aws

Guía del usuario

FreeRTOS



Copyright © 2025 Amazon Web Services, Inc. and/or its affiliates. All rights reserved.

FreeRTOS: Guía del usuario

Copyright © 2025 Amazon Web Services, Inc. and/or its affiliates. All rights reserved.

Las marcas comerciales y la imagen comercial de Amazon no se pueden utilizar en relación con ningún producto o servicio que no sea de Amazon, de ninguna manera que pueda causar confusión entre los clientes y que menosprecie o desacredite a Amazon. Todas las demás marcas registradas que no son propiedad de Amazon son propiedad de sus respectivos propietarios, que pueden o no estar afiliados, conectados o patrocinados por Amazon.

Table of Contents

¿Qué es FreeRTOS? 1
Descarga del código fuente de FreeRTOS 1
Control de versiones de FreeRTOS 2
Arquitectura de FreeRTOS 2
Plataformas de hardware calificadas de FreeRTOS 3
Flujo de trabajo de desarrollo 4
Recursos adicionales 4
Aspectos fundamentales del kernel de FreeRTOS 5
Programador del kernel de FreeRTOS 6
Administración de la memoria 6
Asignación de memoria del kernel 6
Administración de memoria de las aplicaciones 7
Coordinación entre tareas 7
Colas 8
Semáforos y exclusiones mutuas 8
Direct-to-task notificaciones 9
Búferes de transmisión 9
Búferes de mensajes 11
Temporizadores de software 12
Soporte de bajo consumo 13
`FreeRTOSConfig.h` 13
AWS IoT SDK de dispositivo para C integrado 15
Introducción a FreeRTOS 17
Aplicación de demostración FreeRTOS 17
Primeros pasos 18
Configurar tu AWS cuenta y tus permisos 19
Registra tu placa MCU con AWS IoT 21
Descarga de FreeRTOS 24
Configuración de las demostraciones de FreeRTOS 25
Solución de problemas 27
Consejos generales de introducción a solución de problemas 28
Instalación de un emulador de terminal 28
Uso CMake con Freertos 29
Requisitos previos 30

Desarrollo de aplicaciones de FreeRTOS con herramientas de edición y depuración de código de terceros ... 32
Creación de Freertos con CMake ... 32
Aprovisionamiento de claves en modo desarrollador ... 40
Introducción ... 40
Opción #1: importación de clave privada desde AWS IoT ... 40
Opción n.º 2: generación de claves privadas integrada ... 40
Guías de introducción específicas de placas ... 43
Kit de desarrollo Cypress CYW9439 07 AEVAL1 F ... 44
Kit de desarrollo Cypress CYW9549 07 AEVAL1 F ... 49
Cypress CKIT-064S0S2-4343W CY8 ... 55
Microchip ATECC6 08A Secure Element con simulador de Windows ... 61
Espressif - C ESP32 y el DevKit ESP-WROVER-KIT ... 69
Espressif -WROOM-32SE ESP32 ... 114
Kit de conectividad IoT Infineon XMC48 00 ... 130
Kit de conectividad XMC48 IoT Infineon OPTIGA Trust X y 00 ... 137
Kit de MW32x AWS IoT inicio de Marvell ... 145
MediaTek MT7697Kit de desarrollo Hx ... 167
Microchip Curiosity MZ EF PIC32 ... 172
Nordic en RF5284 0-DK ... 179
Nuvoton 487 NuMaker-IoT-M ... 185
Módulo LPC54 IoT NXP 018 ... 193
Kit de inicio+ de Renesas para N-2MB RX65 ... 198
STMicroelectronics STM32Nodo IoT L4 Discovery Kit ... 204
Texas Instruments 0SF-LAUNCHXL CC322 ... 207
Simulador de dispositivos de Windows ... 213
Kit IoT industrial Xilinx Avnet MicroZed ... 218
Over-the-Air Actualizaciones ... 229
Etiquetado de recursos de OTA ... 230
Requisitos previos de actualización OTA ... 230
Creación de un bucket de Amazon S3 para almacenar la actualización ... 231
Crear un rol de servicio de actualizaciones OTA ... 232
Crear una política de usuario de OTA ... 234
Crear un certificado de firma de código ... 236
Conceda acceso a la firma de código para AWS IoT ... 247
Descarga de FreeRTOS con la biblioteca de OTA ... 248

Requisitos previos para las actualizaciones de OTA mediante MQTT ... 248
Requisitos previos para las actualizaciones de OTA mediante HTTP ... 252
Tutorial de OTA ... 257
Instalación del firmware inicial ... 258
Actualización de la versión del firmware ... 272
Crear una actualización de OTA (consola)AWS IoT ... 273
Crear una actualización de OTA con AWS CLI ... 278
Servicio OTA Update Manager ... 306
Integración del Agente de OTA en la aplicación ... 307
Administración de conexiones ... 308
Demostración de OTA sencilla ... 308
Uso de una devolución de llamada personalizada para eventos de finalización OTA ... 311
Seguridad de OTA ... 313
Firma de código para AWS IoT ... 314
Solución de problemas de OTA ... 315
Configure CloudWatch los registros para las actualizaciones de OTA ... 315
Registre las llamadas a la API AWS IoT OTA con AWS CloudTrail ... 321
Obtenga los detalles OTAUpdate del error de Create mediante el AWS CLI ... 324
Obtenga los códigos de fallo de la OTA con el AWS CLI ... 326
Solución de problemas con las actualizaciones OTA en varios dispositivos ... 328
Solucione los problemas de las actualizaciones OTA con el Launchpad 0SF de Texas Instruments CC322 ... 328
Bibliotecas FreeRTOS ... 330
Bibliotecas de portabilidad de FreeRTOS ... 330
Bibliotecas de aplicaciones de FreeRTOS ... 332
Bibliotecas comunes de FreeRTOS ... 334
Configuración de bibliotecas de FreeRTOS ... 335
Bibliotecas comunes ... 335
Operaciones atómicas ... 336
Contenedores lineales ... 337
Registro ... 338
Memoria estática ... 338
Grupo de tareas ... 339
backoffAlgorithm ... 343
Introducción ... 343
Bluetooth de bajo consumo ... 344

Descripción general 344
Arquitectura 345
Dependencias y requisitos 348
Archivo de configuración de la biblioteca 348
Optimización 349
Restricciones de uso 349
Inicialización 350
Referencia de la API 352
Ejemplo de uso 352
Portabilidad 356
Móvil SDKs para dispositivos Bluetooth Freertos 359
E/S común 360
AWS IoT Device Defender 362
Introducción 362
AWS IoT Greengrass 363
Descripción general 363
Dependencias y requisitos 363
Referencia de la API 364
Ejemplo de uso 365
coreHTTP 366
Introducción 366
coreJSON 367
Introducción 367
Uso de memoria 368
coreMQTT 368
Introducción 368
Agente OTA 370
Descripción general 370
Características 371
Referencia de la API 371
Ejemplo de uso 372
Portabilidad 372
Uso de memoria 373
núcleo PKCS11 373
Descripción general 373
Características 374

Soporte de criptosistema asimétrico 376
Portabilidad 378
Uso de memoria 378
Sockets seguros 378
Descripción general 379
Dependencias y requisitos 379
Características 380
Solución de problemas 380
Developer Support 381
Restricciones de uso 381
Inicialización 381
Referencia de la API 381
Ejemplo de uso 382
Portabilidad 384
AWS IoT Device Shadow 384
Introducción 384
AWS IoT Empleos 385
Introducción 385
Transport Layer Security 386
Wifi 387
Descripción general 387
Dependencias y requisitos 387
Características 387
Configuración 389
Inicialización 390
Referencia de la API 391
Ejemplo de uso 391
Portabilidad 393
Demostraciones de FreeRTOS 394
Ejecución de demostraciones de FreeRTOS 394
Configuración de las demostraciones 395
Bluetooth de bajo consumo 395
Descripción general 395
Requisitos previos 396
Componentes comunes 399
MQTT a través de Bluetooth de bajo consumo 407

Aprovisionamiento Wi-Fi ... 409
Servidor de atributos genéricos ... 415
Cargador de arranque para el Microchip Curiosity MZEF PIC32 ... 418
Estados del cargador de arranque ... 418
Dispositivo flash ... 420
Estructura de la imagen de la aplicación ... 420
Encabezado de la imagen ... 421
Descriptor de la imagen ... 422
Tráiler de imágenes ... 424
Configuración del cargador de arranque ... 424
Creación del cargador de arranque ... 425
AWS IoT Device Defender ... 426
Introducción ... 426
Funcionalidad ... 426
AWS IoT Greengrass ... 431
Amazon EC2 ... 433
coreHTTP ... 435
Autenticación mutua de coreHTTP ... 436
Carga de coreHTTP en Amazon S3 ... 438
Descarga de coreHTTP en S3 ... 441
coreHTTP de varios subprocesos ... 444
AWS IoT Empleos ... 449
Introducción ... 449
Organización del código fuente ... 450
Configuración de la conexión con el agente de MQTT de AWS IoT ... 450
Funcionalidad ... 450
coreMQTT ... 452
Autenticación mutua de coreMQTT ... 452
Conexión compartida de coreMQTT ... 458
Over-the-air actualizaciones ... 464
Over-the-air configuraciones de demostración ... 469
Texas Instruments 0SF-LAUNCHXL CC322 ... 470
Microchip Curiosity MZEF PIC32 ... 472
Espressif ESP32 ... 477
Renesas N RX65 ... 478
AWS IoT Device Shadow ... 503

Introducción 503
Funcionalidad 504
Conéctese al bróker AWS IoT MQTT 506
Eliminación del documento de sombra 506
Suscripción a temas de sombra 507
Envío de actualizaciones de sombra 507
Gestión de los mensajes delta de sombra y los mensajes de actualización de sombra 508
Sockets seguros 509
Uso de AWS IoT Device Tester FreeRTOS 511
Versiones compatibles de IDT para FreeRTOS 513
Última versión de IDT para FreeRTOS 513
Versiones anteriores de IDT 514
Versiones de IDT no compatibles 517
Requisitos previos 521
Descarga de FreeRTOS 521
Calificación de LTS (calificación para FreeRTOS que utiliza las bibliotecas LTS) 521
Descarga de IDT para FreeRTOS 522
..... 522
AWS IoT Device Tester política gestionada 524
(Opcional) Instale el AWS Command Line Interface 525
Preparación para probar su placa de microcontrolador por primera vez 525
Añadir capas de portabilidad de bibliotecas 525
Configure sus credenciales AWS 526
Creación de un grupo de dispositivos en IDT para FreeRTOS 526
Configurar ajustes de Build, Flash y Test 532
Ejecución de pruebas de Bluetooth de bajo consumo 545
Requisitos previos 545
Configuración de Raspberry Pi 545
Configuración del dispositivo FreeRTOS 549
Ejecución de las pruebas de BLE 550
Resolución de problemas de las pruebas de BLE 550
Ejecución del conjunto de calificación de FreeRTOS 550
Comandos de IDT para FreeRTOS 555
Prueba de recualificación 556
Versiones del conjunto de pruebas 557
Descripción de los resultados y de los registros 558

Ver los resultados 558
Uso de IDT para desarrollar y ejecutar sus propios conjuntos de pruebas 563
Descarga de la versión más reciente de IDT para FreeRTOS 563
Flujo de trabajo de creación de conjuntos de prueba 564
Tutorial: crear y ejecutar el ejemplo del conjunto de pruebas de IDT 565
Tutorial: Desarrollo de un conjunto de pruebas de IDT sencillo 570
Creación de archivos de configuración para el conjunto de pruebas de IDT 580
Configuración de la máquina de estados de IDT 588
Creación de ejecutables de casos de prueba de IDT 613
Uso del contexto de IDT 621
Configuración de los ajustes para los ejecutores de pruebas 626
Depuración y ejecución de conjuntos de pruebas personalizados 638
Revisión de los resultados y registros de las pruebas de IDT 641
Métricas de uso de IDT 648
Solución de problemas 655
Solución de problemas de configuración del dispositivo 656
Resolución de problemas de errores de tiempo de espera 668
Función móvil y cargos AWS 668
Política de generación de informes de calificación 669
Política de soporte 669
Seguridad en AWS 670
Identity and Access Management 671
Público 671
Autenticación con identidades 672
Administración de acceso mediante políticas 676
Cómo funciona FreeRTOS con IAM 678
Ejemplos de políticas basadas en identidades 685
Solución de problemas 688
Validación de conformidad 691
Resiliencia 692
Seguridad de la infraestructura 693
..... dcxciv

¿Qué es FreeRTOS?

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Desarrollado en colaboración con las principales compañías de chips del mundo durante un período de 15 años y ahora descargado cada 175 segundos, FreeRTOS es un sistema operativo en tiempo real (RTOS) líder del mercado para microcontroladores y microprocesadores. Distribuido libremente bajo la licencia de código abierto del MIT, FreeRTOS incluye un kernel y un conjunto creciente de bibliotecas apropiadas para su uso en todos los sectores de la industria. FreeRTOS se basa en la fiabilidad y la facilidad de uso.

Freertos incluye bibliotecas de conectividad, seguridad y actualizaciones over-the-air (OTA). FreeRTOS también incluye aplicaciones de demostración que muestran las características de FreeRTOS en placas calificadas.

FreeRTOS es un proyecto de código abierto. Puede descargar el código fuente, aportar cambios o mejoras o informar de problemas en el GitHub sitio https://github.com/aws/amazon-freertos. Hemos lanzado el código de FreeRTOS con la licencia de código abierto MIT, por lo que puede utilizarlo en proyectos comerciales y personales.

También agradecemos las contribuciones a la documentación de FreeRTOS (Guía del usuario de FreeRTOS, Guía de portabilidad de FreeRTOS y Guía de calificación de FreeRTOS). La fuente de descuento de la documentación está disponible en. https://github.com/awsdocs/aws-freertos-docs Se publica con la licencia Creative Commons (CC BY-ND).

Descarga del código fuente de FreeRTOS

Puedes clonar o descargar FreeRTOS desde. GitHub Consulte el archivo README.md para obtener instrucciones.

Control de versiones de FreeRTOS

El kernel de FreeRTOS y los componentes se publican por separado y utilizan control de versiones semántico. Las versiones integradas de FreeRTOS se publican periódicamente. Todas las versiones utilizan el control de versiones basado en fechas con el formato AAAAMM.NN, donde:

- A representa el año.
- M representa el mes.
- N representa el orden de lanzamiento en el mes indicado (00 es la primera versión).

Por ejemplo, una segunda versión en julio de 2021 sería 202107.01.

Anteriormente, las versiones de utilizaban el control de versiones semántico de FreeRTOS para las versiones principales. Aunque ha pasado al control de versiones basado en fechas (FreeRTOS 1.4.8 se actualizó a FreeRTOS Reference Integrations 201906.00), el núcleo de AWS FreeRTOS y cada biblioteca individual de FreeRTOS aún conservan el control de versiones semántico. En este último, el número de versión en sí (X.Y.Z) indica si la versión es principal, secundaria o puntual. Puede utilizar la versión semántica de una biblioteca para evaluar el alcance y la repercusión de una nueva versión en su aplicación.

Las versiones LTS se mantienen de manera distinta a otros tipos de versiones. Las versiones principales y secundarias se actualizan con frecuencia con nuevas características, además de las resoluciones de defectos. Las versiones LTS solo se actualizan con cambios para abordar vulnerabilidades de seguridad y defectos críticos. No se introducen nuevas características en una determinada versión LTS después del lanzamiento. Se mantienen durante al menos tres años naturales después del lanzamiento y ofrecen a los fabricantes de dispositivos la opción de utilizar una base de referencia estable en lugar de una más dinámica representada por las versiones principales y secundarias.

Arquitectura de FreeRTOS

Por lo general, FreeRTOS se instala en dispositivos en forma de una única imagen compilada con todos los componentes necesarios para las aplicaciones del dispositivo. Esta imagen combina la funcionalidad de las aplicaciones escritas por el desarrollador integrado, las bibliotecas de software proporcionadas por Amazon, el núcleo de FreeRTOS y los paquetes de soporte de controladores y placas (BSPs) para la plataforma de hardware. Independientemente del microcontrolador individual

que se utilice, los desarrolladores de aplicaciones integradas pueden esperar las mismas interfaces estandarizadas para el kernel de FreeRTOS y todas las bibliotecas de software de FreeRTOS.

Plataformas de hardware calificadas de FreeRTOS

Las siguientes plataformas de hardware están calificadas para FreeRTOS:

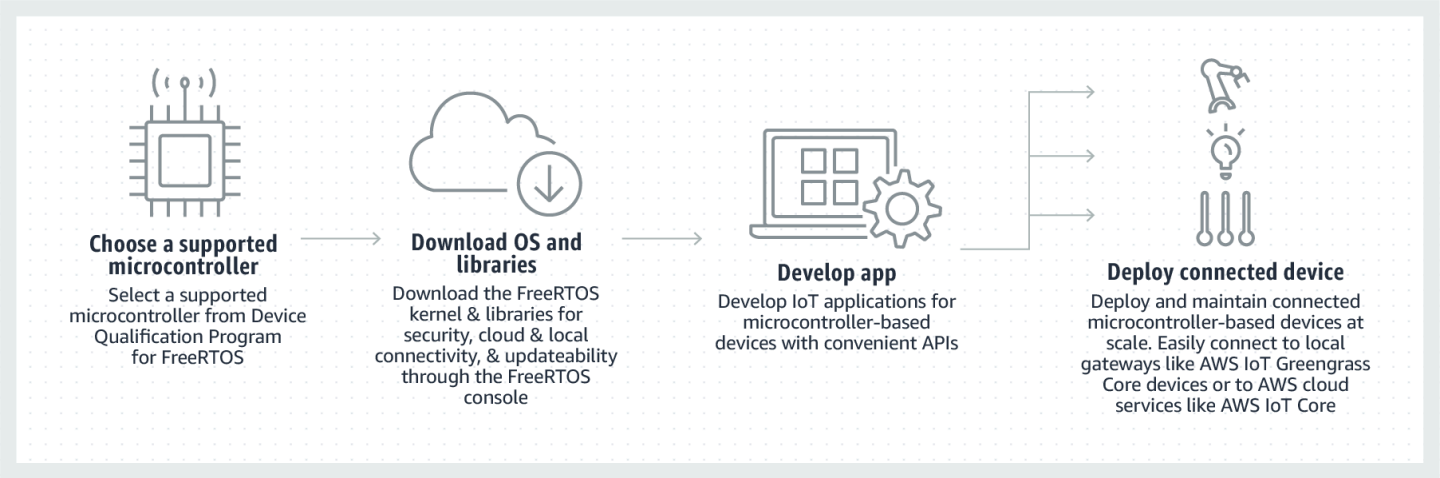
- ATECC6Kit de aprovisionamiento 08A Zero Touch para AWS IoT
- Kit de desarrollo Cypress CYW9439 07 F AEVAL1
- Kit de desarrollo Cypress CYW9549 07 AEVAL1 F
- Espressif - C ESP32 DevKit
- Espressif ESP-WROVER-KIT
- Kit de conectividad IoT Infineon XMC48 00
- Kit de inicio Marvell MW32 0 AWS IoT
- Kit de inicio Marvell MW322 AWS IoT
- MediaTek MT7697Kit de desarrollo Hx
- Paquete Microchip Curiosity MZEF PIC32
- Nordic en 0-DK RF5284
- NuMaker-IoT-M487
- Módulo LPC54 IoT NXP 018
- Solución de seguridad OPTIGA Trust X
- Módulo IoT Renesas RX65 N RSK
- STMicroelectronicsSTM32Nodo IoT L4 Discovery Kit
- Texas Instruments 0SF-LAUNCHXL CC322
- Microsoft Windows 7 o posterior, con al menos una conexión de núcleo doble y una conexión de Ethernet alámbrica
- Kit IoT industrial Xilinx Avnet MicroZed

Los dispositivos cualificados también se incluyen en el AWS Partner Device Catalog.

Para obtener información acerca de la calificación de un dispositivo nuevo, consulte la Guía de calificación de FreeRTOS.

Flujo de trabajo de desarrollo

Puede iniciar el desarrollo descargando FreeRTOS. Tiene que descomprimir el paquete e importarlo a su IDE. A continuación, puede desarrollar una aplicación integrada en su plataforma de hardware seleccionada, y fabricar e implementar estos dispositivos mediante el proceso de desarrollo adecuado para su dispositivo. Los dispositivos implementados se pueden conectar al AWS IoT servicio o AWS IoT Greengrass como parte de una solución IoT completa.



Recursos adicionales

Estos recursos pueden resultarle útiles.

- La documentación de FreeRTOS adicional está disponible en freertos.org, incluido el Manual de referencia de FreeRTOS v10.0.0.
- Si tiene preguntas sobre FreeRTOS para el equipo de ingeniería de FreeRTOS, puede abrir una edición en la página de FreeRTOS. GitHub
- Para preguntas técnicas sobre FreeRTOS, visite los Foros de la comunidad de FreeRTOS.
- Para obtener más información sobre cómo conectar dispositivos AWS IoT, consulte la Guía para AWS IoT Core desarrolladores y el capítulo sobre el aprovisionamiento de dispositivos de dicha guía.
- Para obtener asistencia técnica AWS, visite el AWS Support Center.
- Si tienes preguntas sobre la AWS facturación, los servicios de la cuenta, los eventos, el abuso u otros problemas AWS, visita la página de contacto.

Aspectos fundamentales del kernel de FreeRTOS

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

El kernel de FreeRTOS es un sistema operativo en tiempo real que admite numerosas arquitecturas. Es ideal para crear aplicaciones de microcontroladores integradas. Proporciona:

- Un programador multitareas.
- Varias opciones de asignación de memoria (incluida la opción de crear sistemas asignados de forma totalmente estática).
- Primitivos de coordinación entre tareas, como notificaciones de tareas, colas de mensajes, varios tipos de semáforo y búferes de transmisión y mensajes.

El kernel de FreeRTOS nunca realiza operaciones no deterministas, como, por ejemplo, recorrer una lista enlazada, dentro de interrupciones o secciones críticas. El kernel de FreeRTOS incluye una implementación de temporizador de software eficiente que no utiliza tiempo de CPU a menos que el temporizador necesite mantenimiento. Las tareas bloqueadas no requieren un mantenimiento periódico que requiera mucho tiempo. Direct-to-tasklas notificaciones permiten una señalización rápida de las tareas, prácticamente sin sobrecarga de RAM. Se pueden utilizar en la mayoría de los escenarios de interrupt-to-task señalización y entre tareas.

El kernel de FreeRTOS cuenta con un diseño pequeño, sencillo y fácil de usar. Una imagen binaria típica del kernel de RTOS se encuentra en el rango de 4000 a 9000 bytes.

Para obtener la mayor parte de la up-to-date documentación sobre el núcleo de FreeRTOS, consulte FreerTOS.org. FreeRTOS.org ofrece una serie de tutoriales detallados y guías sobre el uso del kernel FreeRTOS, incluida una Guía de inicio rápido y el documento más detallado Mastering the FreeRTOS Real Time Kernel.

Programador del kernel de FreeRTOS

Una aplicación integrada que utiliza un RTOS pueden estructurarse como un conjunto de tareas independientes. Cada tarea se ejecuta dentro de su propio contexto, sin dependencia de otras tareas. En un momento dado, solo se ejecuta una tarea en la aplicación. El programador de RTOS en tiempo real determina cuándo debe ejecutarse cada tarea. Cada tarea se proporciona con su propia pila. Cuando una tarea se intercambia para poder ejecutar otra tarea, el contexto de ejecución de la tarea se guarda en la pila de la tarea de modo que puede restaurarse cuando esa misma tarea vuelva reanudar su ejecución más adelante.

Para proporcionar comportamiento determinista en tiempo real, el programador de tareas de FreeRTOS permite asignar prioridades estrictas a las tareas. RTOS garantiza que la tarea de máxima prioridad que pueda ejecutar reciba tiempo de procesamiento. Esto requiere compartir el tiempo de procesamiento entre tareas de la misma prioridad si están listas para ejecutarse en el mismo momento. FreeRTOS también crea una tarea de inactividad que ejecuta solo cuando no hay otras tareas listas para ejecutarse.

Administración de la memoria

En esta sección se proporciona información sobre la administración de memoria de la aplicación y la asignación de memoria del kernel.

Asignación de memoria del kernel

El kernel de RTOS necesita RAM cada vez que se crea una tarea, cola u otros objetos RTOS. La RAM se puede asignar:

- Estáticamente durante la compilación.
- Dinámicamente desde el montón de RTOS mediante funciones de creación de objetos de la API de RTOS.

Cuando se crean objetos de RTOS de forma dinámica, no siempre es adecuado usar las funciones `malloc()` y `free()` de la biblioteca C estándar por una serie de razones:

- Puede que no estén disponibles en sistemas integrados.
- Pueden ocupar valioso espacio de código.
- No son normalmente seguras para subprocesos.

- No son deterministas.

Por estas razones, FreeRTOS mantiene la API de asignación de memoria en su capa portátil. La capa portátil se encuentra fuera de los archivos de origen que implementan la funcionalidad RTOS central, de forma que podrá proporcionar una implementación específica de la aplicación adecuada para el sistema en tiempo real que está desarrollando. Cuando el kernel de RTOS necesita RAM, llama a `pvPortMalloc()` en lugar de a `malloc()`(). Cuando se libera RAM, el kernel de RTOS llama a `vPortFree()` en lugar de a `free()`.

Administración de memoria de las aplicaciones

Cuando las aplicaciones necesitan memoria, es posible asignarla desde el montón de FreeRTOS. FreeRTOS ofrece varios esquemas de administración de montón de distinta complejidad y características. También puede proporcionar su propia implementación de montón.

El kernel de FreeRTOS incluye cinco implementaciones de montón:

`heap_1`

Es la implementación más sencilla. No permite liberar memoria.

`heap_2`

Permite liberar memoria, pero no fusiona bloques libres adyacentes.

`heap_3`

Encapsula `malloc()` y `free()` estándar para la seguridad para subprocesos.

`heap_4`

Fusiona bloques libres adyacentes para evitar la fragmentación. Incluye una opción de ubicación de dirección absoluta.

`heap_5`

Es similar a heap_4. Puede distribuir el montón por numerosas áreas de memoria no adyacentes.

Coordinación entre tareas

Esta sección contiene información sobre los primitivos de FreeRTOS.

Colas

Las colas son la principal forma de comunicación entre tareas. Pueden utilizarse para enviar mensajes entre tareas y entre interrupciones y tareas. En la mayoría de los casos, se utilizan como búferes FIFO (primero en entrar, primero en salir) seguros para subprocesos y los datos nuevos se envían al final de la cola. (Los datos también se puede enviar al principio de la cola). Los mensajes se envían a través de colas mediante copia, lo que significa que los datos (que pueden ser un puntero a búferes de mayor tamaño) en sí se copian en la cola, en lugar de limitarse a almacenar una referencia a los datos.

Las colas APIs permiten especificar un tiempo de bloqueo. Cuando una tarea intenta leer una cola vacía, la tarea se coloca en estado bloqueado hasta que haya datos disponibles en la cola o hasta que transcurra el tiempo de bloqueo. Las tareas en estado bloqueado no consumen tiempo de CPU, lo que permite ejecutar otras tareas. Asimismo, cuando una tarea intenta escribir en una cola vacía, la tarea se coloca en estado bloqueado hasta que haya espacio disponible en la cola o hasta que transcurra el tiempo de bloqueo. Si hay más de una tarea bloqueada en la misma cola, se desbloquea primero la tarea con la prioridad más alta.

Otras primitivas de Freertos, como direct-to-task las notificaciones y los búferes de transmisión y mensajes, ofrecen alternativas ligeras a las colas en muchos escenarios de diseño comunes.

Semáforos y exclusiones mutuas

El kernel de FreeRTOS proporciona semáforos binarios, semáforos de recuento y exclusiones mutuas con fines de exclusión mutua y sincronización.

Los semáforos binarios solo pueden tener dos valores. Son una buena opción para implementaciones de sincronización (ya sea entre tareas o entre tareas e interrupciones). Los semáforos de recuento tienen más de dos valores. Permiten compartir recursos entre muchas tareas o realizar las operaciones de sincronización más complejas.

Las exclusiones mutuas son semáforos binarios que incluyen un mecanismo de herencia de prioridades. Esto significa que si una tarea de alta prioridad se bloquea al intentar obtener una exclusión mutua que actualmente está en manos de una tarea de menor prioridad, la prioridad de la tarea que tiene el token se eleva temporalmente a la de la tarea bloqueada. Este mecanismo está diseñado para garantizar que la tarea de mayor prioridad se mantenga en estado bloqueado el menor tiempo posible, a fin de minimizar la inversión de prioridades que ha tenido lugar.

Direct-to-task notificaciones

Las notificaciones de tareas permiten que las tareas interactúen con otras tareas y se sincronicen con las rutinas de servicio de interrupción (ISRs), sin necesidad de un objeto de comunicación independiente, como un semáforo. Cada tarea de RTOS tiene un valor de notificación de 32 bits que se utiliza para almacenar el contenido de la notificación, de haberlo. Una notificación de tarea de RTOS es un evento enviado directamente a una tarea que puede desbloquear la tarea receptora y, de forma opcional, actualizar el valor de notificación de la tarea receptora.

Las notificaciones de tareas de RTOS se pueden utilizar como alternativa ligera y rápida a los semáforos de recuento y binarios y, en algunos casos, a las colas. Las notificaciones de tareas ofrecen ventajas de velocidad y huella de RAM con respecto a las otras características de FreeRTOS que se pueden utilizar para realizar una funcionalidad equivalente. Sin embargo, las notificaciones de tareas únicamente se pueden utilizar cuando solo hay una tarea que puede ser receptora del evento.

Búferes de transmisión

Los búferes de transmisión permiten pasar una secuencia de bytes de una rutina de servicio de interrupción a una tarea o de una tarea a otra. Una secuencia de bytes puede tener una longitud arbitraria y no tiene que tener un principio o un final. Es posible escribir cualquier número de bytes en un momento dado y es posible leer cualquier número de bytes en un momento dado. La funcionalidad de búfer de transmisión se habilita al incluir el archivo de origen `stream_buffer.c` en su proyecto.

Los búferes de transmisión dan por hecho que solo hay una tarea o interrupción que escribe en el búfer (el escritor) y solo una tarea o interrupción que lee del búfer (el lector). Es seguro que el escritor y el lector sean distintas tareas o rutinas de servicio de interrupción, pero no es seguro tener varios escritores o lectores.

La implementación del búfer de flujo utiliza notificaciones. direct-to-task Por lo tanto, llamar a una API de búfer de transmisión que coloca la tarea que llama en estado bloqueado puede cambiar el valor y el estado de la notificación de la tarea que llama.

Envío de datos

`xStreamBufferSend()` se utiliza para enviar datos a un búfer de transmisión en una tarea. `xStreamBufferSendFromISR()` se utiliza para enviar datos a un búfer de transmisión en una rutina de servicio de interrupción (ISR).

`xStreamBufferSend()` permite especificar un tiempo de bloqueo. Si `xStreamBufferSend()` se llama con un tiempo de bloqueo distinto de cero para escribir en un búfer de transmisión y el búfer está lleno, la tarea se coloca en estado bloqueado hasta que haya espacio disponible o transcurra el tiempo de bloqueo.

`sbSEND_COMPLETED()` y `sbSEND_COMPLETED_FROM_ISR()` son macros que la API de FreeRTOS llama internamente cuando se escriben datos en un búfer de transmisión. Se necesita el controlador del búfer de transmisión que se ha actualizado. Ambas macros comprueban si hay una tarea bloqueada en el búfer de transmisión a la espera de datos y, de ser así, eliminan la tarea del estado bloqueado.

Para cambiar este comportamiento predeterminado, proporcione su propia implementación de `sbSEND_COMPLETED()` en `FreeRTOSConfig.h`. Esto resulta útil cuando se utiliza un búfer de transmisión para transferir datos entre núcleos en un procesador de varios núcleos. En ese caso, se puede implementar `sbSEND_COMPLETED()` para generar una interrupción en el otro núcleo de la CPU y la rutina del servicio de interrupción puede entonces utilizar la API `xStreamBufferSendCompletedFromISR()` para comprobar y, si es necesario, desbloquear, una tarea que está a la espera de datos.

Recepción de datos

`xStreamBufferReceive()` se utiliza para leer datos de un búfer de transmisión en una tarea. `xStreamBufferReceiveFromISR()` se utiliza para leer datos de un búfer de transmisión en una rutina de servicio de interrupción (ISR).

`xStreamBufferReceive()` permite especificar un tiempo de bloqueo. Si `xStreamBufferReceive()` se llama con un tiempo de bloqueo distinto de cero para leer de un búfer de transmisión y el búfer está vacío, la tarea se coloca en estado bloqueado hasta que esté disponible una determinada cantidad de datos en el búfer de transmisión o hasta que transcurra el tiempo de bloqueo.

La cantidad de datos que debe haber en el búfer de transmisión antes de que se desbloquee la tarea se denomina umbral de activación del búfer de transmisión. Una tarea bloqueada con un nivel de activación de 10 se desbloquea cuando se escriben al menos 10 bytes en el búfer o cuando transcurre el tiempo de bloqueo. Si el tiempo de bloqueo de una tarea de lectura caduca antes de que se alcance el nivel de activación, la tarea recibe cualquier dato escrito en el búfer. El nivel de activación de la tarea se debe establecer en un valor entre 1 y el tamaño del búfer de transmisión. El nivel de activación del búfer de transmisión se establece cuando se llama a `xStreamBufferCreate()`. Para cambiarlo, llame a `xStreamBufferSetTriggerLevel()`.

`sbRECEIVE_COMPLETED()` y `sbRECEIVE_COMPLETED_FROM_ISR()` son macros que la API de FreeRTOS llama internamente cuando se leen datos de un búfer de transmisión. Los macros comprueban si hay una tarea bloqueada en el búfer de transmisión que está esperando a que haya espacio para volverse disponibles dentro del búfer y, de ser así, eliminan la tarea del estado bloqueado. Para cambiar el comportamiento predeterminado de `sbRECEIVE_COMPLETED()` al proporcionar una implementación alternativa en `FreeRTOSConfig.h`.

Búferes de mensajes

Los búferes de mensajes permiten pasar mensajes discretos de longitud variable de una rutina de servicio de interrupción a una tarea o de una tarea a otra. Por ejemplo, los mensajes de 10, 20 y 123 bytes de longitud se pueden escribir o leer en el mismo búfer de mensajes. Los mensajes de 10 bytes solo se puede leer como mensajes de 10 bytes, no como bytes individuales. Los búferes de mensajes se basan en la implementación del búfer de transmisión. Puede habilitar la funcionalidad del búfer de mensajes al incluir el archivo de origen `stream_buffer.c` en su proyecto.

Los búferes de mensajes dan por hecho que solo hay una tarea o interrupción que escribe en el búfer (el escritor) y solo una tarea o interrupción que lee del búfer (el lector). Es seguro que el escritor y el lector sean distintas tareas o rutinas de servicio de interrupción, pero no es seguro tener varios escritores o lectores.

La implementación del búfer de mensajes usa direct-to-task notificaciones. Por lo tanto, llamar a una API de búfer de transmisión que coloca la tarea que llama en estado bloqueado puede cambiar el valor y el estado de la notificación de la tarea que llama.

Para permitir que los búferes de mensajes controlen mensajes de tamaños variables, la longitud de cada mensaje se escribe en el búfer de mensajes antes que el mensaje en sí. La longitud se almacena en una variable de tipo `size_t`, que suelen ser 4 bytes en una arquitectura de 32 bytes. Por lo tanto, al escribir un mensaje de 10 bytes en el búfer de mensajes, se consumen realmente 14 bytes de espacio del búfer. Asimismo, al escribir un mensaje de 100 bytes en el búfer de mensajes, se usan realmente 104 bytes de espacio del búfer.

Envío de datos

`xMessageBufferSend()` se utiliza para enviar datos a un búfer de mensajes desde una tarea. `xMessageBufferSendFromISR()` se utiliza para enviar datos a un búfer de mensajes desde una rutina de servicio de interrupción (ISR).

`xMessageBufferSend()` permite especificar un tiempo de bloqueo. Si `xMessageBufferSend()` se llama con un tiempo de bloqueo distinto de cero para escribir en un búfer de mensajes y el búfer

está lleno, la tarea se coloca en estado bloqueado hasta que haya espacio disponible en el búfer de mensajes o transcurra el tiempo de bloqueo.

`sbSEND_COMPLETED()` y `sbSEND_COMPLETED_FROM_ISR()` son macros que la API de FreeRTOS llama internamente cuando se escriben datos en un búfer de transmisión. Se necesita un único parámetro, que es el controlador del búfer de transmisión que se ha actualizado. Ambas macros comprueban si hay una tarea bloqueada en el búfer de transmisión a la espera de datos y, de ser así, eliminan la tarea del estado bloqueado.

Para cambiar este comportamiento predeterminado, proporcione su propia implementación de `sbSEND_COMPLETED()` en `FreeRTOSConfig.h`. Esto resulta útil cuando se utiliza un búfer de transmisión para transferir datos entre núcleos en un procesador de varios núcleos. En ese caso, se puede implementar `sbSEND_COMPLETED()` para generar una interrupción en el otro núcleo de la CPU y la rutina del servicio de interrupción puede entonces utilizar la API `xStreamBufferSendCompletedFromISR()` para comprobar y, si es necesario, desbloquear, una tarea que estaba a la espera de datos.

Recepción de datos

`xMessageBufferReceive()` se utiliza para leer datos de búfer de mensajes en una tarea. `xMessageBufferReceiveFromISR()` se utiliza para leer datos de un búfer de mensajes en una rutina de servicio de interrupción (ISR). `xMessageBufferReceive()` permite especificar un tiempo de bloqueo. Si `xMessageBufferReceive()` se llama con un tiempo de bloqueo distinto de cero para leer de un búfer de mensajes y el búfer está vacío, la tarea se coloca en estado bloqueado hasta que haya datos disponibles o transcurra el tiempo de bloqueo.

`sbRECEIVE_COMPLETED()` y `sbRECEIVE_COMPLETED_FROM_ISR()` son macros que la API de FreeRTOS llama internamente cuando se leen datos de un búfer de transmisión. Los macros comprueban si hay una tarea bloqueada en el búfer de transmisión que está esperando a que haya espacio para volverse disponibles dentro del búfer y, de ser así, eliminan la tarea del estado bloqueado. Para cambiar el comportamiento predeterminado de `sbRECEIVE_COMPLETED()` al proporcionar una implementación alternativa en `FreeRTOSConfig.h`.

Temporizadores de software

Un temporizador de software permite ejecutar una función en un momento determinado en el futuro. La función ejecutada por el temporizador se denomina función de devolución de llamada del temporizador. El tiempo entre el inicio de un temporizador y la ejecución de la función de

devolución de llamada se denomina periodo del temporizador. El kernel de FreeRTOS proporciona una implementación de temporizador de software eficiente porque:

- No ejecuta funciones de devolución de llamada del temporizador desde un contexto de interrupción.
- No consume tiempo de procesamiento a menos que el temporizador haya caducado.
- No añade gastos de procesamiento a la interrupción de ciclo.
- No recorre estructuras de listas de enlace si las interrupciones están deshabilitadas.

Soporte de bajo consumo

Al igual que la mayoría de los sistemas operativos integrados, el kernel de FreeRTOS utiliza un temporizador de hardware para generar interrupciones de ciclo periódicas, que se utilizan para medir el tiempo. El ahorro energético de las implementaciones de temporizador de hardware normales está limitado por la necesidad de salir y volver a entrar, de forma periódica, en el estado de bajo consumo para procesar interrupciones de ciclo. Si la frecuencia de la interrupción de ciclo es demasiado alta, la energía y el tiempo consumidos en entrar y salir del estado de bajo consumo para cada ciclo superan los posibles ahorros energéticos obtenidos en todos los casos salvo en los modos de ahorro de energía más ligeros.

Para solucionar esta limitación, FreeRTOS incluye un modo de temporizador sin ciclo para las aplicaciones de bajo consumo. El modo inactivo sin ciclo de FreeRTOS detiene la interrupción de ciclo periódica durante los periodos de inactividad (cuando no hay tareas de la aplicación que se puedan ejecutar) y, a continuación, realiza un ajuste de corrección del valor de recuento de ciclo de RTOS cuando se reinicia la interrupción de ciclo. La detención de la interrupción de ciclo permite que el microcontrolador permanezca en un estado de ahorro de energía profundo hasta que se produzca una interrupción o llegue el momento de que el kernel de RTOS pase una tarea al estado listo.

Configuración del kernel

Puede configurar el kernel de FreeRTOS para una placa y una aplicación específicas con el archivo de encabezado `FreeRTOSConfig.h`. Cada aplicación creada en el kernel debe tener un archivo de encabezado `FreeRTOSConfig.h` en la ruta de inclusión del preprocesador. `FreeRTOSConfig.h` es específico de la aplicación y se debería colocar en un directorio de aplicaciones y no en uno de directorios de códigos fuente del kernel de FreeRTOS.

Los archivos `FreeRTOSConfig.h` de las aplicaciones de demostración y prueba de FreeRTOS se encuentran en *`freertos`*`/vendors/`*`vendor`*`/boards/`*`board`*`/aws_demos/config_files/FreeRTOSConfig.h` y *`freertos`*`/vendors/`*`vendor`*`/boards/`*`board`*`/aws_tests/config_files/FreeRTOSConfig.h`.

Para obtener una lista de los parámetros de configuración disponibles para especificarlos en `FreeRTOSConfig.h`, consulte FreeRTOS.org

AWS IoT SDK de dispositivo para C integrado

Important

Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Note

Este SDK está diseñado para que lo utilicen desarrolladores de software incrustado con experiencia.

El AWS IoT Device SDK para Embedded C (C-SDK) es una colección de archivos fuente en C bajo la licencia de código abierto del MIT que se puede usar en aplicaciones integradas para conectar de forma segura dispositivos de IoT. AWS IoT Core Incluye un cliente MQTT, un cliente HTTP, un analizador JSON y AWS IoT Device Shadow, AWS IoT trabajos y AWS IoT Device Defender bibliotecas. Este SDK se distribuye como código fuente y puede integrarse en el firmware del cliente junto con código de aplicación, otras bibliotecas y un sistema operativo (OS) de su elección.

El AWS IoT Device SDK para Embedded C (C-SDK) es una colección de archivos fuente en C bajo la licencia de código abierto del MIT que se puede usar en aplicaciones integradas para conectar de forma segura dispositivos de IoT. AWS IoT Core Incluye un cliente MQTT, un cliente HTTP, un analizador JSON y AWS IoT Device Shadow, AWS IoT Jobs, AWS IoT Fleet Provisioning y bibliotecas. AWS IoT Device Defender Este SDK se distribuye como código fuente y puede integrarse en el firmware del cliente junto con código de aplicación, otras bibliotecas y un sistema operativo (OS) de su elección.

Por lo general, AWS IoT Device SDK para Embedded C está dirigido a dispositivos con recursos limitados que requieren un tiempo de ejecución optimizado en lenguaje C. Puede usar el SDK en cualquier sistema operativo y alojarlo en cualquier tipo de procesador (por ejemplo, MCUs y MPUs). Sin embargo, si sus dispositivos tienen suficientes recursos de memoria y procesamiento, le recomendamos que utilice uno de los AWS IoT dispositivos de orden superior SDKs.

Para obtener más información, consulte los siguientes temas:

- AWS IoT SDK de dispositivo para C integrado en GitHub
- AWS IoT SDK de dispositivo para C integrado (readme)
- AWS IoT Ejemplos de SDK de dispositivo para C embebido

Introducción a FreeRTOS

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Este tutorial de introducción muestra cómo descargar y configurar FreeRTOS en una máquina host y, a continuación, compilar y ejecutar una aplicación de demostración sencilla en una placa de del microcontrolador calificada.

A lo largo de este tutorial, asumimos que está familiarizado con AWS IoT la AWS IoT consola. De lo contrario, le recomendamos que complete el tutorial Introducción a AWS IoT antes de continuar.

Temas:

- Aplicación de demostración FreeRTOS
- Primeros pasos
- Introducción a solución de problemas
- Uso CMake con Freertos
- Aprovisionamiento de claves en modo desarrollador
- Guías de introducción específicas de placas

Aplicación de demostración FreeRTOS

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

La aplicación de demostración de este tutorial es la demostración de autenticación mutua de coreMQTT definida en el archivo *freertos*/demos/coreMQTT/mqtt_demo_mutual_auth.c.

La utiliza Biblioteca coreMQTT para conectarse a la AWS nube y, después, publicar periódicamente mensajes en un tema de MQTT alojado por el bróker de AWS IoT MQTT.

Solo se puede ejecutar una aplicación de demostración de FreeRTOS a la vez. Cuando se crea un proyecto de demostración de FreeRTOS, la aplicación que se ejecuta es la primera demostración habilitada en el archivo de encabezado *freertos*/vendors/*vendor*/boards/*board*/aws_demos/config_files/aws_demo_config.h. Para este tutorial, no necesita habilitar o deshabilitar cualquier demostración. La demostración de autenticación mutua de coreMQTT está habilitada de forma predeterminada.

Para obtener más información sobre las aplicaciones de demostración incluidas en FreeRTOS, consulte Demostraciones de FreeRTOS.

Primeros pasos

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Para empezar a utilizar FreeRTOS con AWS IoT, debe tener una AWS cuenta, un usuario de IAM con permiso de acceso y los servicios en la nube de AWS IoT FreeRTOS. También debes descargar FreeRTOS y configurar el proyecto de demostración de FreeRTOS de tu placa para poder trabajar con él. AWS IoT Las secciones siguientes le guían a través de estos requisitos.

> **Note**
>
> - Si utilizas la Espressif ESP32 - DevKit C o la ESP32 -WROOM-32SE ESP-WROVER-KIT, omite estos pasos y ve a. Cómo empezar con el Espressif ESP32 - DevKit C y el ESP-WROVER-KIT
> - Si utilizas el Nordic n RF5284 0-DK, omite estos pasos y ve a. Primeros pasos con la Nordic n RF5284 0-DK

1. Configurar tu AWS cuenta y tus permisos

2. Registra tu placa MCU con AWS IoT
3. Descarga de FreeRTOS
4. Configuración de las demostraciones de FreeRTOS

Configurar tu AWS cuenta y tus permisos

Inscríbase en una Cuenta de AWS

Si no tiene uno Cuenta de AWS, complete los siguientes pasos para crearlo.

Para suscribirte a una Cuenta de AWS

1. Abrir https://portal.aws.amazon.com/billing/registro.
2. Siga las instrucciones que se le indiquen.

   Parte del procedimiento de registro implica recibir una llamada telefónica o un mensaje de texto e introducir un código de verificación en el teclado del teléfono.

   Cuando te registras en un Cuenta de AWS, Usuario raíz de la cuenta de AWSse crea un. El usuario raíz tendrá acceso a todos los Servicios de AWS y recursos de esa cuenta. Como práctica recomendada de seguridad, asigne acceso administrativo a un usuario y utilice únicamente el usuario raíz para realizar tareas que requieren acceso de usuario raíz.

AWS te envía un correo electrónico de confirmación una vez finalizado el proceso de registro. En cualquier momento, puede ver la actividad de su cuenta actual y administrarla accediendo a https://aws.amazon.com/y seleccionando Mi cuenta.

Creación de un usuario con acceso administrativo

Después de crear un usuario administrativo Cuenta de AWS, asegúrelo Usuario raíz de la cuenta de AWS AWS IAM Identity Center, habilite y cree un usuario administrativo para no usar el usuario root en las tareas diarias.

Proteja su Usuario raíz de la cuenta de AWS

1. Inicie sesión AWS Management Consolecomo propietario de la cuenta seleccionando el usuario root e introduciendo su dirección de Cuenta de AWS correo electrónico. En la siguiente página, escriba su contraseña.

Para obtener ayuda para iniciar sesión con el usuario raíz, consulte Iniciar sesión como usuario raíz en la Guía del usuario de AWS Sign-In .

2. Active la autenticación multifactor (MFA) para el usuario raíz.

   Para obtener instrucciones, consulte Habilitar un dispositivo MFA virtual para el usuario Cuenta de AWS raíz (consola) en la Guía del usuario de IAM.

Creación de un usuario con acceso administrativo

1. Activar IAM Identity Center.

   Consulte las instrucciones en Activar AWS IAM Identity Center en la Guía del usuario de AWS IAM Identity Center .

2. En IAM Identity Center, conceda acceso administrativo a un usuario.

   Para ver un tutorial sobre su uso Directorio de IAM Identity Center como fuente de identidad, consulte Configurar el acceso de los usuarios con la configuración predeterminada Directorio de IAM Identity Center en la Guía del AWS IAM Identity Center usuario.

Inicio de sesión como usuario con acceso de administrador

- Para iniciar sesión con el usuario de IAM Identity Center, use la URL de inicio de sesión que se envió a la dirección de correo electrónico cuando creó el usuario de IAM Identity Center.

  Para obtener ayuda para iniciar sesión con un usuario del Centro de identidades de IAM, consulte Iniciar sesión en el portal de AWS acceso en la Guía del AWS Sign-In usuario.

Concesión de acceso a usuarios adicionales

1. En IAM Identity Center, cree un conjunto de permisos que siga la práctica recomendada de aplicar permisos de privilegios mínimos.

   Para conocer las instrucciones, consulte Create a permission set en la Guía del usuario de AWS IAM Identity Center .

2. Asigne usuarios a un grupo y, a continuación, asigne el acceso de inicio de sesión único al grupo.

Para conocer las instrucciones, consulte Add groups en la Guía del usuario de AWS IAM Identity Center .

Para dar acceso, agregue permisos a los usuarios, grupos o roles:

- Usuarios y grupos en AWS IAM Identity Center:

  Cree un conjunto de permisos. Siga las instrucciones de Creación de un conjunto de permisos en la Guía del usuario de AWS IAM Identity Center .
- Usuarios gestionados en IAM a través de un proveedor de identidades:

  Cree un rol para la federación de identidades. Siga las instrucciones descritas en Creación de un rol para un proveedor de identidad de terceros (federación) en la Guía del usuario de IAM.
- Usuarios de IAM:
  - Cree un rol que el usuario pueda aceptar. Siga las instrucciones descritas en Creación de un rol para un usuario de IAM en la Guía del usuario de IAM.
  - (No recomendado) Adjunte una política directamente a un usuario o añada un usuario a un grupo de usuarios. Siga las instrucciones descritas en Adición de permisos a un usuario (consola) de la Guía del usuario de IAM.

Después de configurar la AWS cuenta y los permisos, continúe con ellosRegistra tu placa MCU con AWS IoT.

Registra tu placa MCU con AWS IoT

Tu placa debe estar registrada AWS IoT para poder comunicarse con la AWS nube. Para registrar tu placa AWS IoT, debes tener:

¿Una AWS IoT política

La AWS IoT política otorga a tu dispositivo permisos para acceder a AWS IoT los recursos. Se almacena en la AWS nube.

¿Alguna AWS IoT cosa?

Cualquier AWS IoT cosa te permite gestionar tus dispositivos en ella AWS IoT. Está almacenado en la AWS nube.

Una clave privada y un certificado X.509

La clave privada y el certificado permiten que su dispositivo se autentique. AWS IoT

Para registrar la placa, siga los procedimientos que se indican a continuación.

Para crear una política AWS IoT

1. Para crear una política de IAM, debe conocer su AWS región y su número de AWS cuenta.

   Para encontrar su número de AWS cuenta, abra la consola AWS de administración, busque y amplíe el menú situado debajo del nombre de su cuenta, en la esquina superior derecha, y seleccione Mi cuenta. El ID de su cuenta se muestra en Account Settings (Configuración de cuenta).

   Para encontrar la AWS región de su AWS cuenta, utilice la. AWS Command Line Interface Para instalar el AWS CLI, siga las instrucciones de la Guía del AWS Command Line Interface usuario. Tras instalar el AWS CLI, abra una ventana de línea de comandos e introduzca el siguiente comando:

   ```
   aws iot describe-endpoint
   ```

   La salida debe tener el siguiente aspecto:

   ```
   {
       "endpointAddress": "xxxxxxxxxxxxxx.iot.us-west-2.amazonaws.com"
   }
   ```

   En este ejemplo, la región es `us-west-2`.
2. Vaya a la consola de AWS IoT.
3. En el panel de navegación, elija Secure (Seguridad), elija Policies (Políticas) y, a continuación, elija Create (Crear).
4. Especifique un nombre que identifique la política.
5. En la sección Añadir declaraciones, elija Modo avanzado. Copie y pegue la siguiente política JSON en la ventana del editor de políticas. Sustituya *`aws-region`* y *`aws-account`* por su AWS región e ID de cuenta.

   ```
   {
   ```

```
    "Version": "2012-10-17",
    "Statement": [
    {
        "Effect": "Allow",
        "Action": "iot:Connect",
        "Resource":"arn:aws:iot:aws-region:aws-account-id:*"
    },
    {
        "Effect": "Allow",
        "Action": "iot:Publish",
        "Resource": "arn:aws:iot:aws-region:aws-account-id:*"
    },
    {
         "Effect": "Allow",
         "Action": "iot:Subscribe",
         "Resource": "arn:aws:iot:aws-region:aws-account-id:*"
    },
    {
         "Effect": "Allow",
         "Action": "iot:Receive",
         "Resource": "arn:aws:iot:aws-region:aws-account-id:*"
    }
    ]
}
```

Esta política le concede los siguientes permisos:

`iot:Connect`

Concede a su dispositivo el permiso para conectarse al agente de AWS IoT mensajes con cualquier ID de cliente.

`iot:Publish`

Concede a su dispositivo permiso para publicar un mensaje de MQTT en cualquier tema de MQTT.

`iot:Subscribe`

Concede a su dispositivo permiso para suscribirse a cualquier filtro de temas de MQTT.

`iot:Receive`

Concede a su dispositivo permiso para recibir mensajes del agente de mensajes de AWS IoT acerca de cualquier tema de MQTT.

6. Seleccione Crear.

Creación de un objeto de IoT, clave privada y certificado para su dispositivo

1. Vaya a la consola de AWS IoT.
2. En el panel de navegación, elija Manage (Administrar) y, a continuación, Things (Cosas).
3. Si no tiene ningún objeto de IoT registrado en su cuenta, se muestra la página Aún no tiene ningún objeto. Si ve esta página, elija Registrar un objeto. De lo contrario, seleccione Crear.
4. En la página Crear AWS IoT cosas, selecciona Crear una sola cosa.
5. En la página Añadir su dispositivo al registro de objetos, escriba un nombre para su objeto y, a continuación, haga clic en Siguiente.
6. En la página Añadir un certificado para el objeto, en Creación de un certificado con un clic, elija Crear certificado.
7. Descargue su clave privada y certificado eligiendo los enlaces Descargar para cada uno de ellos.
8. Elija Activar para activar su certificado. Los certificados deben activarse para poder usarlos.
9. Selecciona Adjuntar una política para adjuntar una política a tu certificado que permita a tu dispositivo acceder a AWS IoT las operaciones.
10. Elija la política que acaba de crear y elija Registrar objeto.

Una vez que tu junta esté registrada AWS IoT, podrás continuar haciéndoloDescarga de FreeRTOS.

Descarga de FreeRTOS

Puede descargar FreeRTOS desde el repositorio de FreeRTOS. GitHub

> **Note**
>
> Si estás empezando con los kits de desarrollo Cypress CYW9549 07 AEVAL1 F o CYW9439 07 AEVAL1 F, debes descargar GitHub FreeRTOS desde. Consulte el archivo README.md

para obtener instrucciones. Actualmente, las configuraciones de FreeRTOS para estas placas no están disponibles desde la consola de FreeRTOS.

Configuración de las demostraciones de FreeRTOS

Tiene que editar algunos archivos de configuración en el directorio de FreeRTOS antes de poder compilar y ejecutar demostraciones en la placa.

Para configurar su terminal AWS IoT

Debes proporcionar Freertos a tu AWS IoT terminal para que la aplicación que se ejecuta en tu placa pueda enviar solicitudes al punto final correcto.

1. Vaya a la consola de AWS IoT.
2. En el panel de navegación, seleccione Configuración.

   Tu AWS IoT punto final se muestra en Endpoint. Debe tener un aspecto similar al siguiente: *1234567890123*-ats.iot.*us-east-1*.amazonaws.com. Tome nota de este punto de enlace.
3. En el panel de navegación, elija Manage (Administrar) y, a continuación, Things (Cosas).

   El dispositivo debe tener un nombre para una AWS IoT cosa. Anote este nombre.
4. Abra `demos/include/aws_clientcredential.h`.
5. Especifique valores para las siguientes constantes:

   - `#define clientcredentialMQTT_BROKER_ENDPOINT "`*`Your AWS IoT endpoint`*`";`
   - `#define clientcredentialIOT_THING_NAME "`*`The AWS IoT thing name of your board`*`"`

Configuración de la wifi

Si su placa se conecta a Internet mediante una conexión wifi, tiene que proporcionar FreeRTOS con credenciales wifi para conectarse a la red. Si la placa no es compatible con wifi, puede omitir los pasos que se indican a continuación.

1. `demos/include/aws_clientcredential.h`.
2. Especifique valores para las siguientes constantes de `#define`:

- `#define clientcredentialWIFI_SSID "The SSID for your Wi-Fi network"`
- `#define clientcredentialWIFI_PASSWORD "The password for your Wi-Fi network"`
- `#define clientcredentialWIFI_SECURITY The security type of your Wi-Fi network`

  Los tipos de seguridad válidos son:

  - `eWiFiSecurityOpen` (abierta, sin seguridad)
  - `eWiFiSecurityWEP` (seguridad WEP)
  - `eWiFiSecurityWPA` (seguridad WPA)
  - `eWiFiSecurityWPA2`(WPA2 seguridad)

Para formatear sus AWS IoT credenciales

FreeRTOS debe tener el AWS IoT certificado y las claves privadas asociadas a tu objeto registrado y a sus políticas de permisos para poder comunicarse correctamente AWS IoT en nombre de tu dispositivo.

> **Note**
>
> Para configurar tus AWS IoT credenciales, debes tener la clave privada y el certificado que descargaste de la AWS IoT consola al registrar el dispositivo. Una vez registrado el dispositivo como una AWS IoT cosa, puede recuperar los certificados del dispositivo desde la AWS IoT consola, pero no podrá recuperar las claves privadas.

FreeRTOS es un proyecto en lenguaje C, y el certificado y la clave privada deben tener un formato específico para que se puedan añadir al proyecto.

1. En una ventana del navegador, abra `tools/certificate_configuration/CertificateConfigurator.html`.
2. En Archivo PEM del certificado, elija el archivo *ID*`-certificate.pem.crt` que ha descargado desde la consola de AWS IoT .
3. En Archivo PEM de clave privada, elija el archivo *ID*`-private.pem.key` que ha descargado desde la consola de AWS IoT .

4. Elija Generate and save aws_clientcredential_keys.h (Generar y guardar aws_clientcredential_keys.h) y después guarde el archivo en `demos/include`. Esto sobrescribe el archivo existente en el directorio.

> **Note**
>
> El certificado y la clave privada se incluyen en el código solo para fines de demostración. Las aplicaciones de producción deben almacenar estos archivos en un lugar seguro.

Después de configurar FreeRTOS, puede continuar con la guía de introducción de la placa para configurar el hardware de la plataforma y su entorno de desarrollo de software y, a continuación, compilar y ejecutar la demostración en la placa. Para obtener instrucciones específicas de la placa, consulte la Guías de introducción específicas de placas. La aplicación de demostración que se utiliza en el tutorial de introducción es la demostración de autenticación mutua de coreMQTT, que se encuentra en `demos/coreMQTT/mqtt_demo_mutual_auth.c`.

Introducción a solución de problemas

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Los siguientes temas puede ayudarle a solucionar los problemas que encuentre al comenzar con FreeRTOS:

Temas

- Consejos generales de introducción a solución de problemas
- Instalación de un emulador de terminal

Para obtener consejos de solución de problemas específicos de la placa, consulte la guía Introducción a FreeRTOS de su placa.

Consejos generales de introducción a solución de problemas

No aparece ningún mensaje en la AWS IoT consola después de ejecutar el proyecto de demostración de Hello World. ¿Qué tengo que hacer?

Pruebe lo siguiente:

1. Abra una ventana de terminal para ver la salida de registro de la muestra. Esto puede ayudarle a determinar qué va mal.
2. Compruebe que sus credenciales de red son válidas.

Los registros que se muestran en mi terminal al ejecutar una demostración están truncados. ¿Cómo puedo aumentar su longitud?

Aumente el valor de `configLOGGING_MAX_MESSAGE_LENGTH` a 255 en el archivo `FreeRTOSconfig.h` de la demostración que está ejecutando:

```
#define configLOGGING_MAX_MESSAGE_LENGTH    255
```

Instalación de un emulador de terminal

Un emulador de terminal puede ayudarle a diagnosticar problemas o verificar que el código de su dispositivo se ejecuta correctamente. Hay una gran variedad de emuladores de terminal disponibles para Windows, macOS y Linux.

Debe conectar la placa a su equipo antes de intentar establecer una conexión en serie con la placa con un emulador de terminal.

Utilice las siguientes opciones para configurar su emulador de terminal:

Configuración de terminal	Valor
Velocidad en baudios	115200
Datos	8 bits
Paridad	none

Configuración de terminal	Valor
Detener	1 bit
Control de flujo	none

Búsqueda del puerto serie de la placa

Si no conoce el puerto serie de su placa, puede ejecutar uno de los siguientes comandos desde la línea de comandos o terminal para obtener los puertos serie de todos los dispositivos conectados a su equipo host:

Windows

```
chgport
```

Linux

```
ls /dev/tty*
```

macOS

```
ls /dev/cu.*
```

Uso CMake con Freertos

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Puede utilizarlos CMake para generar archivos de compilación de proyectos a partir del código fuente de la aplicación FreeRTOS y para compilar y ejecutar el código fuente.

Puede utilizar un IDE para editar, depurar compilar, instalar y ejecutar código en dispositivos calificados de FreeRTOS. Cada guía de introducción específica de la placa incluye instrucciones para configurar el IDE para una determinada plataforma. Si prefiere trabajar sin un IDE, puede utilizar otras herramientas de edición y depuración de código de terceros para desarrollar y depurar el código y, después, utilizarlas CMake para crear y ejecutar las aplicaciones.

Las siguientes placas son compatibles con: CMake

- Espresso - C ESP32 DevKit
- Espressif ESP-WROVER-KIT
- Kit de conectividad IoT Infineon XMC48 00
- Kit de inicio Marvell MW32 0 AWS IoT
- Kit de inicio Marvell MW322 AWS IoT
- Paquete Microchip Curiosity MZEF PIC32
- Kit de desarrollo Nordic n RF5284 0 DK
- STMicroelectronicsSTM32Nodo IoT L4 Discovery Kit
- Texas Instruments 0SF-LAUNCHXL CC322
- Simulador de Microsoft Windows

Consulte los temas siguientes para obtener más información sobre el uso de CMake FreeRTOS.

Temas

- Requisitos previos
- Desarrollo de aplicaciones de FreeRTOS con herramientas de edición y depuración de código de terceros
- Creación de Freertos con CMake

Requisitos previos

Asegúrese de que el equipo host cumple los siguientes requisitos previos antes de continuar:

- La cadena de herramientas de compilación de su dispositivo debe ser compatible con el sistema operativo de la máquina. CMake es compatible con todas las versiones de Windows, macOS y Linux

No es posible usar el subsistema Windows para Linux (WSL). Utilícelo CMake de forma nativa en máquinas Windows.

- Debe tener instalada CMake la versión 3.13 o superior.

  Puede descargar la distribución binaria CMake de CMake.org.

  > **Note**
  >
  > Si descarga la distribución binaria de CMake, asegúrese de añadir el CMake ejecutable a la variable de entorno PATH antes de utilizarla CMake desde la línea de comandos.

  También puedes descargarlo e instalarlo CMake mediante un administrador de paquetes, como homebrew en macOS y scoop o chocolatey en Windows.

  > **Note**
  >
  > Las versiones de los CMake paquetes que se proporcionan en los administradores de paquetes de muchas distribuciones de Linux son. out-of-date Si el administrador de paquetes de su distribución no proporciona la última versión de CMake, puede probar con administradores de paquetes alternativos, como `linuxbrew` `onix`.

- Debe tener un sistema de compilación nativo compatible.

  CMake puede adaptarse a muchos sistemas de compilación nativos, incluidos GNU Make o Ninja. Tanto Make como Ninja se pueden instalar con administradores de paquetes en Linux, macOS y Windows. Si utiliza Make en Windows, puede instalar una versión independiente de Equation o bien puede instalar MinGW, que incluye a Make.

  > **Note**
  >
  > El ejecutable de Make en MinGW se llama `mingw32-make.exe`, en lugar de `make.exe`.

  Le recomendamos que utilice Ninja, ya que es más rápido que Make y además proporciona soporte nativo a todos los sistemas operativos de escritorio.

Desarrollo de aplicaciones de FreeRTOS con herramientas de edición y depuración de código de terceros

Puede utilizar un editor de código y una extensión de depuración o una herramienta de depuración de terceros para desarrollar aplicaciones para FreeRTOS.

Si, por ejemplo, utiliza Visual Studio Code como su editor de código, puede instalar la extensión de VS Code Cortex-Debug como depurador. Cuando termines de desarrollar tu aplicación, puedes invocar la herramienta de CMake línea de comandos para crear tu proyecto desde VS Code. Para obtener más información sobre cómo CMake crear aplicaciones FreeRTOS, consulte. Creación de Freertos con CMake

Para la depuración, puede proporcionar un VS Code con una configuración de depuración similar a la siguiente:

```
"configurations": [
    {
        "name": "Cortex Debug",
        "cwd": "${workspaceRoot}",
        "executable": "./build/st/stm32l475_discovery/aws_demos.elf",
        "request": "launch",
        "type": "cortex-debug",
        "servertype": "stutil"
    }
]
```

Creación de Freertos con CMake

CMake apunta al sistema operativo anfitrión como sistema de destino de forma predeterminada. Para usarlo en la compilación cruzada, se CMake necesita un archivo de cadena de herramientas que especifique el compilador que se quiere usar. En FreeRTOS, hay archivos de cadena de herramientas predeterminados disponibles en *`freertos`*`/tools/cmake/toolchains`. La forma de proporcionar este archivo CMake depende de si está utilizando la interfaz de línea de CMake comandos o la GUI. Para obtener más información, siga las instrucciones de Generación de archivos de compilación (herramienta de línea de CMake comandos) que aparecen a continuación. Para obtener más información sobre la compilación cruzada CMake, consulta CrossCompilingla wiki oficial CMake .

Para crear un proyecto basado CMake

1. Ejecute CMake para generar los archivos de compilación para un sistema de compilación nativo, como Make o Ninja.

   Puedes usar la herramienta de CMake línea de comandos o la CMake GUI para generar los archivos de compilación para tu sistema de compilación nativo.

   Para obtener información sobre cómo generar archivos de creación de FreeRTOS, consulte Generación de archivos de compilación (herramienta de línea de CMake comandos) y Generando archivos de compilación (GUI) CMake .
2. Invoque el sistema de compilación nativo para convertir el proyecto en un archivo ejecutable.

   Para obtener información sobre cómo generar archivos de creación de FreeRTOS, consulte Creación de FreeRTOS a partir de los archivos de creación generados.

Generación de archivos de compilación (herramienta de línea de CMake comandos)

Puedes usar la herramienta de CMake línea de comandos (cmake) para generar archivos de compilación para Freertos. Para generar los archivos de compilación, tiene que especificar una placa de destino, un compilación y la ubicación de del código fuente y el directorio de compilación.

Puede usar las siguientes opciones para cmake:

- `-DVENDOR`: especifica la placa de destino.
- `-DCOMPILER`: especifica el compilador.
- `-S`: especifica la ubicación del código fuente.
- `-B`: especifica la ubicación de los archivos de creación generados.

> **Note**
>
> El compilador debe encontrarse en la variable `PATH` del sistema, o bien debe especificar su ubicación.

Por ejemplo, si el proveedor es Texas Instruments, y la placa es CC322 0 Launchpad y el compilador es GCC para ARM, puede ejecutar el siguiente comando para compilar los archivos fuente del directorio actual en un directorio denominado: *build-directory*

```
cmake -DVENDOR=ti -DBOARD=cc3220_launchpad -DCOMPILER=arm-ti -S . -B build-directory
```

> **Note**
>
> Si utiliza Windows, debe especificar el sistema de compilación nativo, ya que CMake utiliza Visual Studio de forma predeterminada. Por ejemplo:
>
> ```
> cmake -DVENDOR=ti -DBOARD=cc3220_launchpad -DCOMPILER=arm-ti -S . -B build-directory -G Ninja
> ```
>
> O bien:
>
> ```
> cmake -DVENDOR=ti -DBOARD=cc3220_launchpad -DCOMPILER=arm-ti -S . -B build-directory -G "MinGW Makefiles"
> ```

Las expresiones regulares `${VENDOR}.*` y `${BOARD}.*` se utilizan para buscar una tarjeta que coincida, por lo que no es necesario indicar el nombre completo del proveedor y la tarjeta en las opciones `BOARD` y `VENDOR`. Basta con un nombre parcial, siempre que solo haya una única coincidencia. Por ejemplo, los comandos siguientes generan los mismos archivos de compilación a partir de la misma fuente:

```
cmake -DVENDOR=ti -DCOMPILER=arm-ti -S . -B build-directory
```

```
cmake -DBOARD=cc3220 -DCOMPILER=arm-ti -S . -B build-directory
```

```
cmake -DVENDOR=t -DBOARD=cc -DCOMPILER=arm-ti -S . -B build-directory
```

Puede utilizar la opción `CMAKE_TOOLCHAIN_FILE` si desea utilizar un archivo de cadena de herramientas que no se encuentra en el directorio predeterminado `cmake/toolchains`. Por ejemplo:

```
cmake -DBOARD=cc3220 -DCMAKE_TOOLCHAIN_FILE='/path/to/toolchain_file.cmake' -S . -
B build-directory
```

Si el archivo de la cadena de herramientas no usa rutas absolutas para el compilador y no lo agregó a la variable de PATH entorno, es CMake posible que no pueda encontrarlo. Para asegurarte de que CMake encuentra tu archivo de cadena de herramientas, puedes usar la opción. AFR_TOOLCHAIN_PATH Esta opción busca en la ruta especificada para el directorio de la cadena de herramientas y en la subcarpeta de la cadena bajo bin. Por ejemplo:

```
cmake -DBOARD=cc3220 -DCMAKE_TOOLCHAIN_FILE='/path/to/toolchain_file.cmake' -
DAFR_TOOLCHAIN_PATH='/path/to/toolchain/' -S . -B build-directory
```

Para habilitar la depuración, establezca en CMAKE_BUILD_TYPE el valor debug. Con esta opción habilitada, CMake añade indicadores de depuración a las opciones de compilación y crea FreeRTOS con símbolos de depuración.

```
# Build with debug symbols
cmake -DBOARD=cc3220 -DCOMPILER=arm-ti -DCMAKE_BUILD_TYPE=debug -S . -B build-directory
```

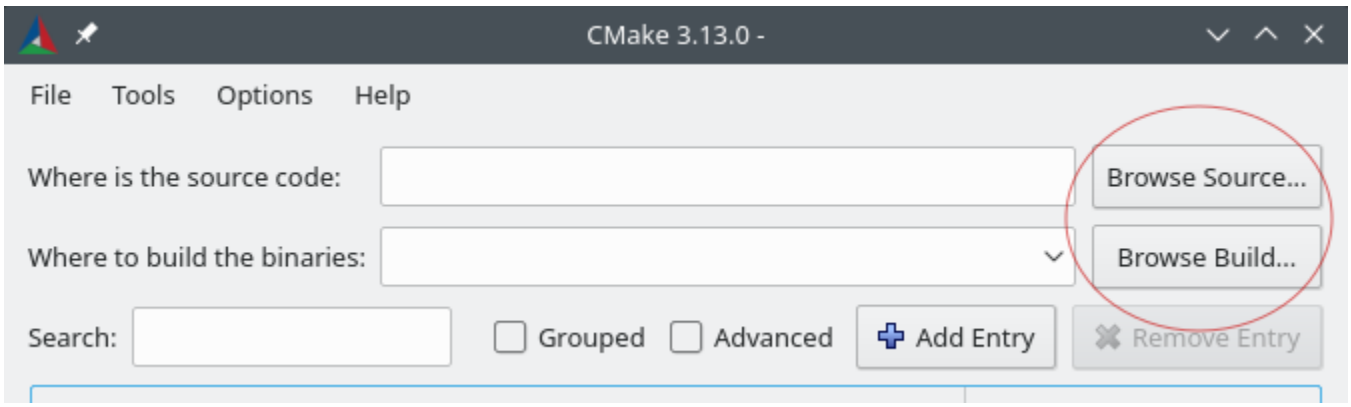
También puede establecer en CMAKE_BUILD_TYPE el valor release para añadir marcadores de optimización a las opciones de compilación.

Generando archivos de compilación (GUI) CMake

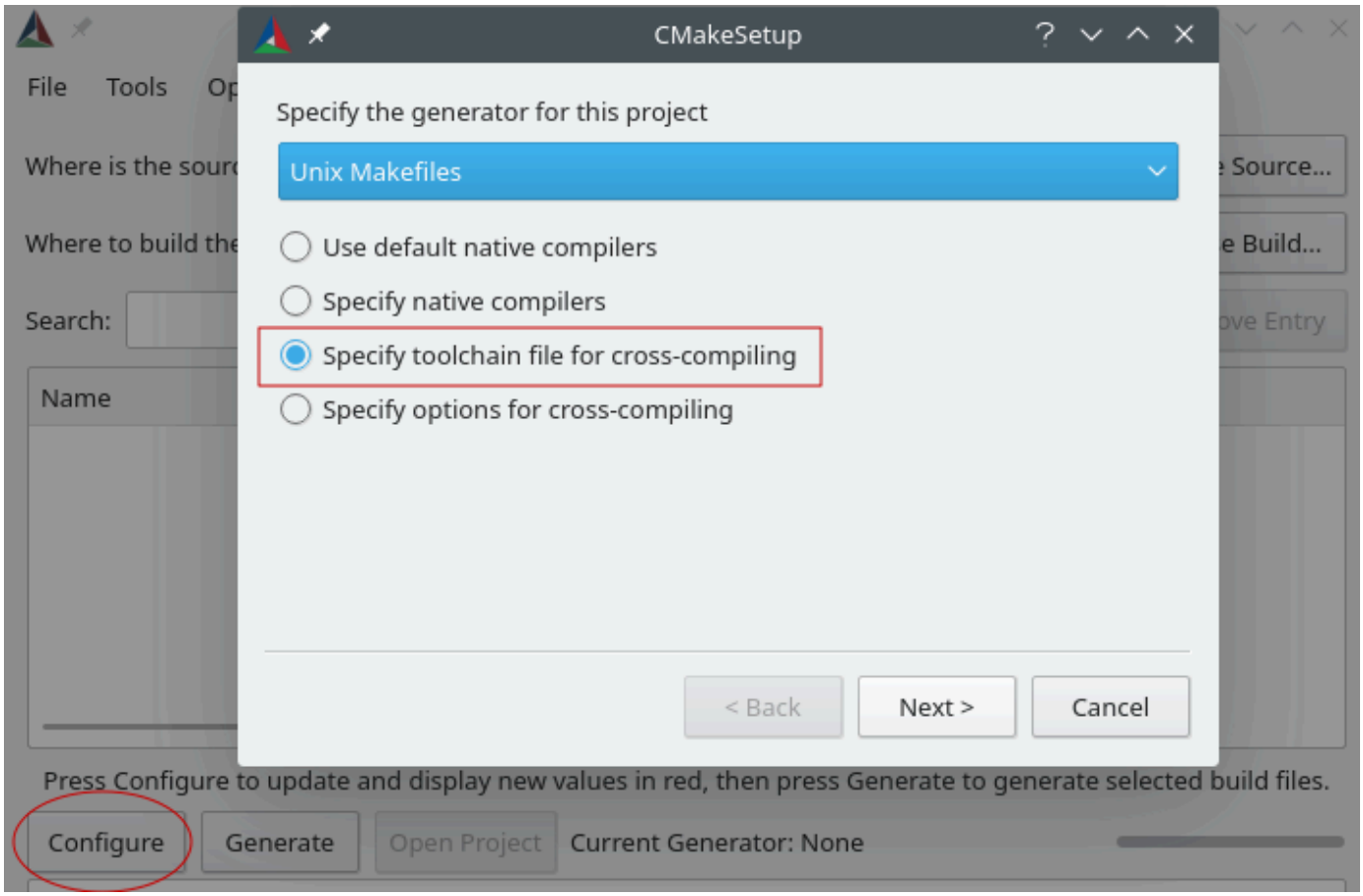
Puede usar la CMake GUI para generar archivos de compilación de FreeRTOS.

Para generar archivos de compilación con la GUI CMake

1. Desde la línea de comandos, ejecute cmake-gui para iniciar la interfaz gráfica de usuario.
2. Elija Browse Source (Explorar origen), especifique la entrada de origen y, a continuación, elija Browse Build (Explorar compilación) y especifique la salida de la compilación.



3. Elija Configure (Configurar) y busque y elija en Specify the build generator for this project (Especifique el generador de compilación para este proyecto) el sistema de compilación que desee utilizar para compilar los archivos de compilación generados. Si no ve la ventana emergente, es posible que esté reutilizando un directorio de compilación existente. En este caso, elimine la CMake caché seleccionando Eliminar caché en el menú Archivo.



4. Elija Specify toolchain file for cross-compiling (Especificar el archivo de cadena de herramientas para la compilación cruzada) y, a continuación, elija Next (Siguiente).

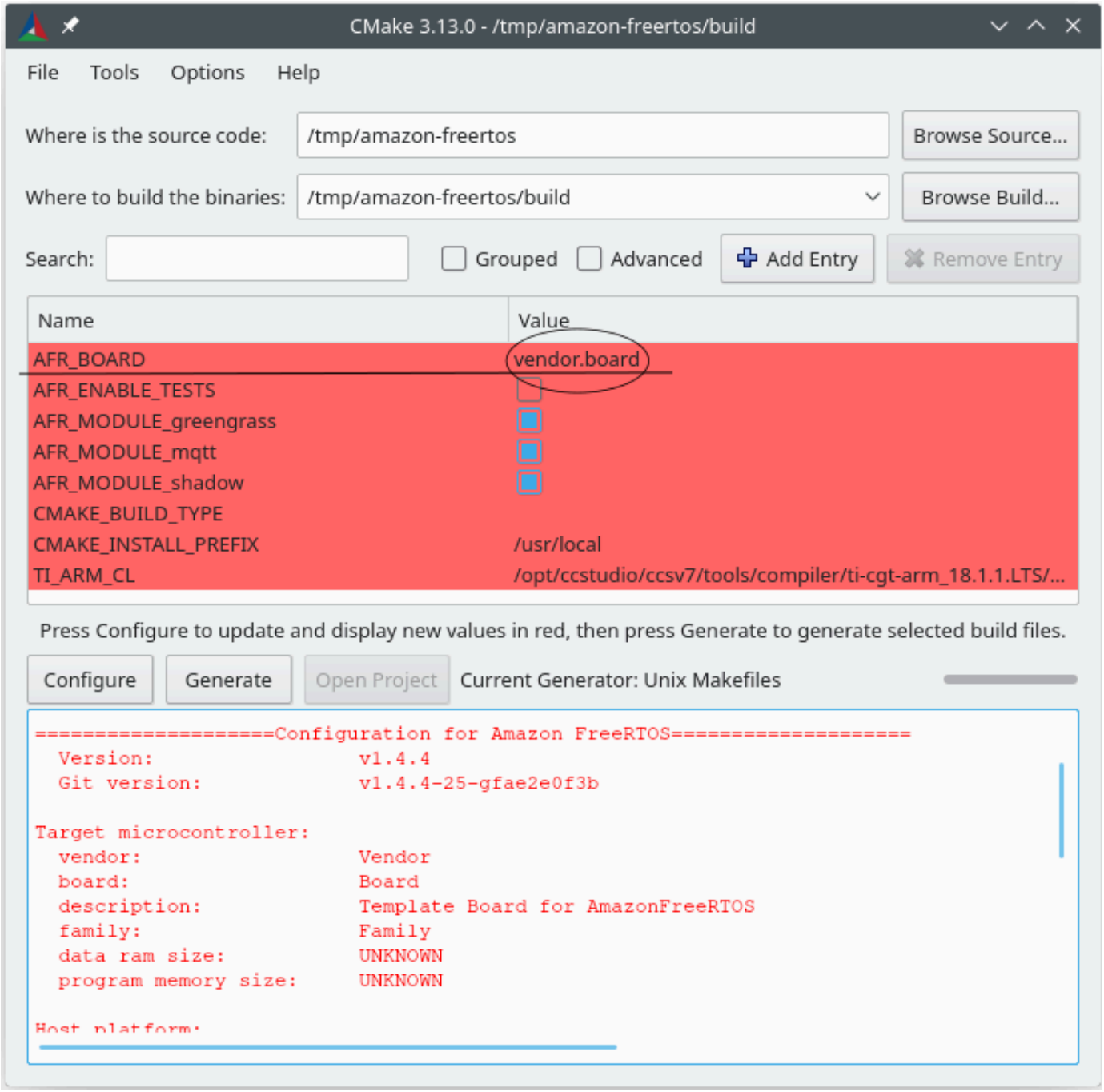
5. Elija el archivo de cadena de herramientas (por ejemplo, *freertos*/tools/cmake/toolchains/arm-ti.cmake) y haga clic en Finalizar.

   La configuración predeterminada para FreeRTOS es la placa de plantilla, que no incluye ningún destino de capa portable. En consecuencia, aparece una ventana con el mensaje Error in configuration process.

   > **Note**
   >
   > Si ve el siguiente error:
   >
   > ```
   > CMake Error at tools/cmake/toolchains/find_compiler.cmake:23 (message):
   > Compiler not found, you can specify search path with AFR_TOOLCHAIN_PATH.
   > ```

   Significa que el compilador no se encuentra en la variable de entorno PATH. Puede configurar la AFR_TOOLCHAIN_PATH variable en la GUI para indicar CMake dónde instaló el compilador. Si no ve la variable AFR_TOOLCHAIN_PATH, elija Add Entry (Añadir entrada). En la ventana emergente, en Name (Nombre), escriba **AFR_TOOLCHAIN_PATH**. En Compiler Path (Ruta del compilador), escriba la ruta hasta su compilador. Por ejemplo, C:/toolchains/arm-none-eabi-gcc.

6. La interfaz gráfica debe tener ahora el aspecto siguiente:



Elija AFR_BOARD, elija la tarjeta y, a continuación, elija de nuevo Configure (Configurar).

7. Elija Generar. CMake genera los archivos del sistema de compilación (por ejemplo, archivos makefiles o archivos ninja) y estos archivos aparecen en el directorio de compilación que especificó en el primer paso. Siga las instrucciones de la siguiente sección para generar la imagen binaria.

Creación de FreeRTOS a partir de los archivos de creación generados

Compilación con un sistema de compilación nativo

Puede crea FreeRTOS con un sistema de creación nativo llamando al comando del sistema de creación desde el directorio de los archivos binarios de salida.

Por ejemplo, si el directorio de salida de los archivos de compilación es `<build_dir>` y utiliza Make como sistema de compilación nativo, ejecute los siguientes comandos:

```
cd <build_dir>
make -j4
```

Construir con CMake

También puedes usar la herramienta de CMake línea de comandos para crear Freertos. CMake proporciona una capa de abstracción para llamar a los sistemas de compilación nativos. Por ejemplo:

```
cmake --build build_dir
```

Estos son algunos otros usos comunes del modo de compilación de la herramienta CMake de línea de comandos:

```
# Take advantage of CPU cores.
cmake --build build_dir --parallel 8
```

```
# Build specific targets.
cmake --build build_dir --target afr_kernel
```

```
# Clean first, then build.
cmake --build build_dir --clean-first
```

Para obtener más información sobre el modo de CMake compilación, consulta la CMake documentación.

Aprovisionamiento de claves en modo desarrollador

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Introducción

En esta sección se describen dos opciones para obtener un certificado de cliente X.509 de confianza en un dispositivo IoT para pruebas de laboratorio. Según las funciones del dispositivo, es posible que admita o no varias operaciones relacionadas con el aprovisionamiento, incluida la generación de claves ECDSA integrada, la importación de claves privadas y la inscripción de certificados X.509. Además, diferentes casos de uso requieren diferentes niveles de protección de claves, que van desde el almacenamiento flash integrado hasta el uso de hardware criptográfico específico. Esta sección proporciona la lógica para trabajar en las funciones criptográficas de su dispositivo.

Opción #1: importación de clave privada desde AWS IoT

Para las pruebas de laboratorio, si su dispositivo permite la importación de claves privadas, siga las instrucciones de Configuración de las demostraciones de FreeRTOS.

Opción n.º 2: generación de claves privadas integrada

Si su dispositivo cuenta con un elemento seguro, o si prefiere generar su propio par de claves del dispositivo y certificado, siga las instrucciones siguientes.

Configuración inicial

Primero, realiza los pasos indicadosConfiguración de las demostraciones de FreeRTOS, pero omite el último paso (es decir, no hagas lo siguiente para formatear tus AWS IoT credenciales). El resultado neto debe ser la actualización del archivo `demos/include/aws_clientcredential.h` con su configuración, pero no la actualización del archivo `demos/include/aws_clientcredential_keys.h`.

Configuración del proyecto de demostración

Abra la demostración de autenticación mutua de coreMQTT tal y como se describe en la guía de su placa en Guías de introducción específicas de placas. En el proyecto, abra el archivo `aws_dev_mode_key_provisioning.c` y cambie la definición de `keyprovisioningFORCE_GENERATE_NEW_KEY_PAIR`, que está establecida en cero de forma predeterminada, a uno:

```
#define keyprovisioningFORCE_GENERATE_NEW_KEY_PAIR 1
```

A continuación, cree y ejecute el proyecto de demostración y continúe con el siguiente paso.

Extracción de claves públicas

Dado que el dispositivo aún no se ha aprovisionado con una clave privada y un certificado de cliente, la demostración no se podrá autenticar en AWS IoT. Sin embargo, la demostración de autenticación mutua de coreMQTT comienza ejecutando el aprovisionamiento de claves en modo desarrollador, lo que da lugar a la creación de una clave privada si aún no existe una. Debería ver algo similar a lo siguiente cerca del inicio de la salida de la consola de serie.

```
7 910 [IP-task] Device public key, 91 bytes:
3059 3013 0607 2a86 48ce 3d02 0106 082a
8648 ce3d 0301 0703 4200 04cd 6569 ceb8
1bb9 1e72 339f e8cf 60ef 0f9f b473 33ac
6f19 1813 6999 3fa0 c293 5fae 08f1 1ad0
41b7 345c e746 1046 228e 5a5f d787 d571
dcb2 4e8d 75b3 2586 e2cc 0c
```

Copie las seis líneas de bytes clave en un archivo llamado `DevicePublicKeyAsciiHex.txt`. A continuación, utilice la herramienta de línea de comandos "xxd" para analizar los bytes hexadecimales en binario:

```
xxd -r -ps DevicePublicKeyAsciiHex.txt DevicePublicKeyDer.bin
```

Utilice "openssl" para dar formato a la clave pública del dispositivo codificado binario (DER) como PEM:

```
openssl ec -inform der -in DevicePublicKeyDer.bin -pubin -pubout -outform pem -out
 DevicePublicKey.pem
```

No olvide deshabilitar la configuración de generación de claves temporales que ha habilitado anteriormente. De lo contrario, el dispositivo creará otro par de claves y tendrá que repetir los pasos anteriores:

```
#define keyprovisioningFORCE_GENERATE_NEW_KEY_PAIR 0
```

Configuración de la infraestructura de claves públicas

Siga las instrucciones de Registro de su certificado de CA para crear una jerarquía de certificados para el certificado de laboratorio de dispositivo. Deténgase antes de ejecutar la secuencia descrita en la sección Creación de un certificado de dispositivo con su certificado de CA.

En este caso, el dispositivo no firmará la solicitud de certificado (es decir, la solicitud de servicio de certificado o CSR), porque la lógica de la codificación X.509 necesaria para crear y firmar una CSR se ha excluido de los proyectos de demostración de FreeRTOS para reducir el tamaño de la ROM. En su lugar, para las pruebas de laboratorio, cree una clave privada en su estación de trabajo y utilícela para firmar la CSR.

```
openssl genrsa -out tempCsrSigner.key 2048
openssl req -new -key tempCsrSigner.key -out deviceCert.csr
```

Una vez creada y registrada la autoridad de certificación AWS IoT, utilice el siguiente comando para emitir un certificado de cliente basado en la CSR del dispositivo que se firmó en el paso anterior:

```
openssl x509 -req -in deviceCert.csr -CA rootCA.pem -CAkey rootCA.key
 -CAcreateserial -out deviceCert.pem -days 500 -sha256 -force_pubkey
 DevicePublicKey.pem
```

Aunque la CSR se haya firmado con una clave privada temporal, el certificado emitido solo se puede utilizar con la clave privada del dispositivo real. El mismo mecanismo se puede utilizar en producción si almacena la clave del firmante de la CSR en hardware independiente y configura la entidad de certificación para que solo emita certificados para las solicitudes firmadas por dicha clave. Esta clave también debe permanecer bajo el control de un administrador designado.

Importación de certificados

Con el certificado emitido, el siguiente paso es importarlo a su dispositivo. También tendrás que importar el certificado de la autoridad de certificación (CA), ya que es necesario para

que la autenticación por primera vez se realice correctamente cuando AWS IoT utilices JITP. En el archivo `aws_clientcredential_keys.h` del proyecto, establezca que la macro `keyCLIENT_CERTIFICATE_PEM` sea el contenido de deviceCert.pem y establezca la macro `keyJITR_DEVICE_CERTIFICATE_AUTHORITY_PEM` para que sea el contenido de `rootCA.pem`.

Autorización de dispositivos

Importe `deviceCert.pem` al AWS IoT registro tal y como se describe en Use su propio certificado. Debes crear AWS IoT algo nuevo, adjuntar el certificado pendiente y una política al tuyo y, a continuación, marcar el certificado como ACTIVO. Todos estos pasos se pueden realizar manualmente en la AWS IoT consola.

Una vez que el nuevo certificado de cliente esté ACTIVO y se le haya asociado un objeto y una política, vuelva a ejecutar la demostración de autenticación mutua de coreMQTT. Esta vez, la conexión con el bróker AWS IoT MQTT se realizará correctamente.

Guías de introducción específicas de placas

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Después de completar los Primeros pasos, consulte la guía de su placa para obtener instrucciones específicas de la placa sobre cómo empezar a utilizar FreeRTOS:

- Cómo empezar con el kit de desarrollo Cypress CYW9439 07 AEVAL1 F
- Cómo empezar con el kit de desarrollo Cypress CYW9549 07 AEVAL1 F
- Cómo empezar con el kit Cypress CY8 CKIT-064S0S2-4343W
- Cómo empezar con el kit de conectividad IoT Infineon XMC48 00
- Cómo empezar con el MW32x AWS IoT kit de inicio
- Cómo empezar con el kit de desarrollo MediaTek MT7697 Hx
- Cómo empezar con el Microchip Curiosity PIC32 MZ EF

- Cómo empezar con el Nuvoton 487 NuMaker-IoT-M
- Introducción al módulo LPC54 IoT NXP 018
- Cómo empezar con el Renesas Starter Kit+ para N-2MB RX65
- Cómo empezar con el nodo IoT STMicroelectronics STM32 L4 Discovery Kit
- Cómo empezar con el Texas Instruments CC322 0SF-LAUNCHXL
- Introducción al simulador de dispositivos de Windows
- Cómo empezar con el kit IoT industrial MicroZed Avnet de Xilinx

> **Note**
>
> No es necesario que realice los Primeros pasos para las siguientes guías de introducción a FreeRTOS autónomas:
>
> - Introducción al simulador Microchip ATECC6 08A Secure Element con Windows
> - Cómo empezar con el Espressif ESP32 - DevKit C y el ESP-WROVER-KIT
> - Cómo empezar con el ESP32 Espressif -WROOM-32SE
> - Cómo empezar con el kit de conectividad XMC48 IoT Infineon OPTIGA Trust X y 00
> - Primeros pasos con la Nordic n RF5284 0-DK

Cómo empezar con el kit de desarrollo Cypress CYW9439 07 AEVAL1 F

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Este tutorial proporciona instrucciones para empezar con el kit de desarrollo Cypress CYW9439 07 AEVAL1 F. Si no tiene el kit de desarrollo Cypress CYW9439 07 AEVAL1 F, visite el catálogo de dispositivos AWS asociados para adquirir uno de nuestros socios.

> **Note**
>
> Este tutorial presenta la configuración y ejecución de la demostración de autenticación mutua de coreMQTT. Actualmente, el puerto de FreeRTOS para esta placa no admite las demostraciones de servidor TCP y cliente.

Antes de empezar, debes configurar AWS IoT y descargar FreeRTOS para conectar tu dispositivo a la AWS nube. Para obtener instrucciones, consulte Primeros pasos.

> **Important**
>
> - En este tema, la ruta al directorio de descargas de FreeRTOS se denomina *freertos*.
> - Los caracteres de espacio en la ruta *freertos* pueden causar errores de compilación. Al clonar o copiar el repositorio, asegúrese de que la ruta que crea no contiene caracteres de espacio.
> - La longitud máxima de una ruta de archivo en Microsoft Windows es de 260 caracteres. Las rutas largas al directorio de descargas de FreeRTOS pueden provocar errores de creación.
> - Como se indica enDescarga de FreeRTOS, los puertos de Freertos para Cypress actualmente solo están disponibles en. GitHub

Descripción general

Este tutorial contiene instrucciones para los siguientes pasos de introducción:

1. Instalación de software en el equipo host para desarrollar y depurar las aplicaciones integradas de la placa de su microcontrolador.
2. Compilación cruzada de una aplicación de demostración de FreeRTOS en una imagen binaria.
3. Carga de la imagen binaria de la aplicación en su placa y, a continuación, ejecución de la aplicación.
4. Interacción con la aplicación que se ejecuta en la placa con una conexión serie para fines de monitorización y depuración.

Configuración del entorno de desarrollo de

Descarga e instalación del SDK de WICED Studio.

En esta guía de introducción, se utiliza el SDK de WICED Studio de Cypress para programar la placa con la demostración de FreeRTOS. Visite el sitio web WICED Software para descargar el SDK de WICED Studio de Cypress. Debe registrarse para obtener una cuenta gratuita de Cypress para descargar el software. El SDK de WICED Studio es compatible con los sistemas operativos Windows, macOS y Linux.

> **Note**
>
> Algunos sistemas operativos necesitan pasos de instalación adicionales. Asegúrese de leer y seguir todas las instrucciones de instalación para el sistema operativo y la versión de WICED Studio que está instalando.

Configuración de las variables de entorno

Antes de utilizar WICED Studio para programar la placa, debe crear una variable de entorno para el directorio de instalación del SDK de WICED Studio. Si WICED Studio se está ejecutando mientras crea las variables, debe reiniciar la aplicación después de crearlas.

> **Note**
>
> El instalador de WICED Studio crea dos carpetas separadas denominadas `WICED-Studio-`*`m`*`.`*`n`* en su equipo, donde `m` y `n` son los números de versión principal y secundaria, respectivamente. En este documento se asume un nombre de carpeta de `WICED-Studio-6.2` pero asegúrese de utilizar el nombre correcto para la versión que instale. Cuando defina la variable de entorno ,`WICED_STUDIO_SDK_PATH` asegúrese de especificar la ruta de instalación completa del SDK de WICED Studio y no la ruta de instalación de la interfaz de usuario de WICED Studio. En Windows y macOS, la carpeta `WICED-Studio-`*`m`*`.`*`n`* para el SDK se crea en la carpeta `Documents` de forma predeterminada.

Creación de la variable de entorno en Windows

1. Abra el Panel de control, elija Sistema y, a continuación, elija Configuración avanzada del sistema.

2. En la pestaña Opciones avanzadas, elija Variables de entorno.
3. En Variables de usuario, elija Nueva.
4. En Nombre de la variable, escriba **`WICED_STUDIO_SDK_PATH`**. En Valor de la variable, especifique el directorio de instalación del SDK de WICED Studio.

Creación de la variable de entorno en Linux o macOS

1. Abra el archivo `/etc/profile` en su equipo y añada lo siguiente a la última línea del archivo:

```
export WICED_STUDIO_SDK_PATH=installation-path/WICED-Studio-6.2
```

2. Reinicie el equipo.
3. Abra una ventana de terminal y ejecute los siguientes comandos:

```
cd freertos/vendors/cypress/WICED_SDK
```

```
perl platform_adjust_make.pl
```

```
chmod +x make
```

Establecimiento de una conexión serie

Establecimiento de una conexión serie entre la máquina host y la placa

1. Conecte la placa al equipo host con un cable USB estándar-A a micro-B.
2. Identifique el número de puerto serie USB para la conexión a la placa en el equipo host.
3. Inicie un terminal serie y abra una conexión con los siguientes valores de configuración:
   - Velocidad en baudios: 115 200
   - Datos: 8 bits
   - Paridad: ninguna
   - Bits de parada: 1
   - Control del flujo: ninguno

Para obtener más información acerca de cómo instalar un terminal y configurar una conexión serie, consulte Instalación de un emulador de terminal.

Creación y ejecución del proyecto de demostración de FreeRTOS

Después de configurar una conexión en serie para la placa, puede crear el proyecto de demostración de FreeRTOS, instalar la aplicación de demostración en la placa y, a continuación, ejecutar la demostración.

Creación y ejecución del proyecto de demostración de FreeRTOS en WICED Studio

1. Lance WICED Studio.
2. En el menú File, elija Import. Expanda la carpeta `General`, elija Existing Projects into Workspace (Proyectos existentes a Workspace) y, a continuación, elija Next (Siguiente).
3. En Select root directory (Seleccionar directorio raíz), seleccione Browse... (Examinar...), vaya a la ruta *`freertos`*`/projects/cypress/CYW943907AEVAL1F/wicedstudio` y, a continuación, seleccione OK (Aceptar).
4. En Projects (Proyectos), marque la casilla solo del proyecto aws_demo . Elija Finish (Finalizar) para importar el proyecto. El proyecto de destino aws_demo debe aparecer en la ventana Make Target (Hacer objetivo).
5. Amplíe el menú WICED Platform (Plataforma WICED) y elija WICED Filters off (Desactivar filtros de WICED).
6. En la ventana Make Target (Hacer objetivo), amplía aws_demo, haga clic con el botón derecho en el archivo `demo.aws_demo` y, a continuación, elija Build Target (Compilar objetivo) para compilar y descargar la demostración en la placa. La demostración debe ejecutarse automáticamente después de compilarla y descargarla en la placa.

Monitorización de mensajes de MQTT en la nube

Puede usar el cliente MQTT de la AWS IoT consola para monitorear los mensajes que su dispositivo envía a la nube. AWS

Para suscribirse al tema MQTT con el AWS IoT cliente MQTT

1. Inicie sesión en la consola de AWS IoT.
2. En el panel de navegación principal, elija Test (Pruebas) para abrir el cliente de MQTT.

3. En Tema de suscripción, escriba ***your-thing-name*/example/topic** y, a continuación, elija Suscribirse al tema.

Solución de problemas

- Si utiliza Windows, es posible que reciba el siguiente error al compilar y ejecutar el proyecto de demostración:

  ```
  : recipe for target 'download_dct' failed
  make.exe[1]: *** [download_dct] Error 1
  ```

  Para solucionar este error, haga lo siguiente:

  1. Desplácese hasta *WICED-Studio-SDK-PATH*\WICED-Studio-6.2\43xxx_Wi-Fi\tools\OpenOCD\Win32 y haga doble clic en openocd-all-brcm-libftdi.exe.
  2. Desplácese hasta *WICED-Studio-SDK-PATH*\WICED-Studio-6.2\43xxx_Wi-Fi\tools\drivers\CYW9WCD1EVAL1 y haga doble clic en InstallDriver.exe.
- Si utiliza Linux o macOS, es posible que reciba el siguiente error al compilar y ejecutar el proyecto de demostración:

  ```
  make[1]: *** [download_dct] Error 127
  ```

  Para solucionar este error, utilice el siguiente comando para actualizar el paquete libusb-dev:

  ```
  sudo apt-get install libusb-dev
  ```

Si necesita información general de solución de problemas que pueden surgir al empezar a trabajar con FreeRTOS, consulte Introducción a solución de problemas.

Cómo empezar con el kit de desarrollo Cypress CYW9549 07 AEVAL1 F

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Este tutorial proporciona instrucciones para empezar con el kit de desarrollo Cypress CYW9549 07 AEVAL1 F. Si no tiene el kit de desarrollo Cypress CYW9549 07 AEVAL1 F, visite el catálogo de dispositivos de nuestros AWS socios para comprar uno de nuestros socios.

> **Note**
>
> Este tutorial presenta la configuración y ejecución de la demostración de autenticación mutua de coreMQTT. Actualmente, el puerto de FreeRTOS para esta placa no admite las demostraciones del servidor TCP y del cliente.

Antes de empezar, debes configurar AWS IoT y descargar FreeRTOS para conectar tu dispositivo a la AWS nube. Para obtener instrucciones, consulte Primeros pasos. En este tutorial, la ruta al directorio de descargas de FreeRTOS se denomina *`freertos`*.

> **Important**
>
> - En este tema, la ruta al directorio de descargas de FreeRTOS se denomina *`freertos`*.
> - Los caracteres de espacio en la ruta *`freertos`* pueden causar errores de compilación. Al clonar o copiar el repositorio, asegúrese de que la ruta que crea no contiene caracteres de espacio.
> - La longitud máxima de una ruta de archivo en Microsoft Windows es de 260 caracteres. Las rutas largas al directorio de descargas de FreeRTOS pueden provocar errores de creación.
> - Como se indica enDescarga de FreeRTOS, los puertos de Freertos para Cypress actualmente solo están disponibles en. GitHub

Descripción general

Este tutorial contiene instrucciones para los siguientes pasos de introducción:

1. Instalación de software en el equipo host para desarrollar y depurar las aplicaciones integradas de la placa de su microcontrolador.
2. Compilación cruzada de una aplicación de demostración de FreeRTOS en una imagen binaria.
3. Carga de la imagen binaria de la aplicación en su placa y, a continuación, ejecución de la aplicación.

4. Interacción con la aplicación que se ejecuta en la placa con una conexión serie para fines de monitorización y depuración.

Configuración del entorno de desarrollo de

Descarga e instalación del SDK de WICED Studio.

En esta guía de introducción, se utiliza el SDK de WICED Studio de Cypress para programar la placa con la demostración de FreeRTOS. Visite el sitio web WICED Software para descargar el SDK de WICED Studio de Cypress. Debe registrarse para obtener una cuenta gratuita de Cypress para descargar el software. El SDK de WICED Studio es compatible con los sistemas operativos Windows, macOS y Linux.

> **Note**
>
> Algunos sistemas operativos necesitan pasos de instalación adicionales. Asegúrese de leer y seguir todas las instrucciones de instalación para el sistema operativo y la versión de WICED Studio que está instalando.

Configuración de las variables de entorno

Antes de utilizar WICED Studio para programar la placa, debe crear una variable de entorno para el directorio de instalación del SDK de WICED Studio. Si WICED Studio se está ejecutando mientras crea las variables, debe reiniciar la aplicación después de crearlas.

> **Note**
>
> El instalador de WICED Studio crea dos carpetas separadas denominadas `WICED-Studio-`*`m`*`.`*`n`* en su equipo, donde `m` y `n` son los números de versión principal y secundaria, respectivamente. En este documento se asume un nombre de carpeta de `WICED-Studio-6.2` pero asegúrese de utilizar el nombre correcto para la versión que instale. Cuando defina la variable de entorno ,`WICED_STUDIO_SDK_PATH` asegúrese de especificar la ruta de instalación completa del SDK de WICED Studio y no la ruta de instalación de la interfaz de usuario de WICED Studio. En Windows y macOS, la carpeta `WICED-Studio-`*`m`*`.`*`n`* para el SDK se crea en la carpeta `Documents` de forma predeterminada.

Creación de la variable de entorno en Windows

1. Abra el Panel de control, elija Sistema y, a continuación, elija Configuración avanzada del sistema.
2. En la pestaña Opciones avanzadas, elija Variables de entorno.
3. En Variables de usuario, elija Nueva.
4. En Nombre de la variable, escriba **`WICED_STUDIO_SDK_PATH`**. En Valor de la variable, especifique el directorio de instalación del SDK de WICED Studio.

Creación de la variable de entorno en Linux o macOS

1. Abra el archivo `/etc/profile` en su equipo y añada lo siguiente a la última línea del archivo:

```
export WICED_STUDIO_SDK_PATH=installation-path/WICED-Studio-6.2
```

2. Reinicie el equipo.
3. Abra una ventana de terminal y ejecute los siguientes comandos:

```
cd freertos/vendors/cypress/WICED_SDK
```

```
perl platform_adjust_make.pl
```

```
chmod +x make
```

Establecimiento de una conexión serie

Establecimiento de una conexión serie entre la máquina host y la placa

1. Conecte la placa al equipo host con un cable USB estándar-A a micro-B.
2. Identifique el número de puerto serie USB para la conexión a la placa en el equipo host.
3. Inicie un terminal serie y abra una conexión con los siguientes valores de configuración:
   - Velocidad en baudios: 115 200
   - Datos: 8 bits
   - Paridad: ninguna

- Bits de parada: 1
- Control del flujo: ninguno

Para obtener más información acerca de cómo instalar un terminal y configurar una conexión serie, consulte Instalación de un emulador de terminal.

Creación y ejecución del proyecto de demostración de FreeRTOS

Después de configurar una conexión en serie para la placa, puede crear el proyecto de demostración de FreeRTOS, instalar la aplicación de demostración en la placa y, a continuación, ejecutar la demostración.

Creación y ejecución del proyecto de demostración de FreeRTOS en WICED Studio

1. Lance WICED Studio.
2. En el menú File, elija Import. Expanda la carpeta `General`, elija Existing Projects into Workspace (Proyectos existentes a Workspace) y, a continuación, elija Next (Siguiente).
3. En Select root directory (Seleccionar directorio raíz), seleccione Browse... (Examinar...), vaya a la ruta *`freertos`*`/projects/cypress/CYW954907AEVAL1F/wicedstudio` y, a continuación, seleccione OK (Aceptar).
4. En Projects (Proyectos), marque la casilla solo del proyecto aws_demo . Elija Finish (Finalizar) para importar el proyecto. El proyecto de destino aws_demo debe aparecer en la ventana Make Target (Hacer objetivo).
5. Amplíe el menú WICED Platform (Plataforma WICED) y elija WICED Filters off (Desactivar filtros de WICED).
6. En la ventana Make Target (Hacer objetivo), amplía aws_demo, haga clic con el botón derecho en el archivo `demo.aws_demo` y, a continuación, elija Build Target (Compilar objetivo) para compilar y descargar la demostración en la placa. La demostración debe ejecutarse automáticamente después de compilarla y descargarla en la placa.

Monitorización de mensajes de MQTT en la nube

Puede usar el cliente MQTT de la AWS IoT consola para monitorear los mensajes que su dispositivo envía a la nube. AWS

Para suscribirse al tema MQTT con el AWS IoT cliente MQTT

1. Inicie sesión en la consola de AWS IoT.
2. En el panel de navegación principal, elija Test (Pruebas) para abrir el cliente de MQTT.
3. En Tema de suscripción, escriba ***your-thing-name*/example/topic** y, a continuación, elija Suscribirse al tema.

Solución de problemas

- Si utiliza Windows, es posible que reciba el siguiente error al compilar y ejecutar el proyecto de demostración:

  ```
  : recipe for target 'download_dct' failed
  make.exe[1]: *** [download_dct] Error 1
  ```

  Para solucionar este error, haga lo siguiente:

  1. Desplácese hasta *WICED-Studio-SDK-PATH*\WICED-Studio-6.2\43xxx_Wi-Fi\tools\OpenOCD\Win32 y haga doble clic en openocd-all-brcm-libftdi.exe.
  2. Desplácese hasta *WICED-Studio-SDK-PATH*\WICED-Studio-6.2\43xxx_Wi-Fi\tools\drivers\CYW9WCD1EVAL1 y haga doble clic en InstallDriver.exe.
- Si utiliza Linux o macOS, es posible que reciba el siguiente error al compilar y ejecutar el proyecto de demostración:

  ```
  make[1]: *** [download_dct] Error 127
  ```

  Para solucionar este error, utilice el siguiente comando para actualizar el paquete libusb-dev:

  ```
  sudo apt-get install libusb-dev
  ```

Si necesita información general de solución de problemas que pueden surgir al empezar a trabajar con FreeRTOS, consulte Introducción a solución de problemas.

Cómo empezar con el kit Cypress CY8 CKIT-064S0S2-4343W

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Este tutorial proporciona instrucciones para empezar con el kit CKIT-064S0S2-4343W. CY8 Si aún no lo tiene, puede usar ese enlace para adquirir un kit. También puede usar ese enlace para acceder a la guía del usuario del kit.

Introducción

Antes de empezar, debes configurar AWS IoT FreeRTOS para conectar tu dispositivo a la AWS nube. Para obtener instrucciones, consulte Primeros pasos. Tras completar los requisitos previos, dispondrá de un paquete AWS IoT Core FreeRTOS con credenciales.

> **Note**
>
> En este tutorial, la ruta al directorio de descargas de FreeRTOS creado en la sección "Primeros pasos" se denomina *`freertos`*.

Configuración del entorno de desarrollo

Freertos funciona con un flujo de compilación CMake o Make. Puedes usarlo ModusToolbox para tu flujo de compilación de Make. Puede usar el IDE de Eclipse suministrado con ModusToolbox o con un IDE asociado, como IAR EW-Arm, Arm MDK o Microsoft Visual Studio Code. El IDE de Eclipse es compatible con los sistemas operativos Windows, macOS y Linux.

Antes de empezar, descargue e instale el software más reciente. ModusToolbox Para obtener más información, consulte la Guía ModusToolbox de instalación.

Herramientas de actualización para la ModusToolbox versión 2.1 o anterior

Si utilizas el IDE ModusToolbox 2.1 de Eclipse para programar este kit, tendrás que actualizar las herramientas OpenOCD y Firmware-Loader.

En los siguientes pasos, la ruta *ModusToolbox* predeterminada para:

- Windows es `C:\Users\`*user_name*`\ModusToolbox`.
- Linux es *user_home*`/ModusToolbox` o la ubicación donde elija extraer el archivo comprimido.
- MacOS se encuentra en la carpeta Aplicaciones del volumen que seleccione en el asistente.

Actualización de OpenOCD

Este kit requiere Cypress OpenOCD 4.0.0 o posterior para borrar y programar correctamente el chip.

Actualización de Cypress OpenOCD

1. Vaya a la página de la versión de Cypress OpenOCD.
2. Descargue el archivo de almacenamiento para su sistema operativo (). Windows/Mac/Linux
3. Elimine los archivos existentes en *ModusToolbox*`/tools_2.x/openocd`.
4. Sustituya los archivos de *ModusToolbox*`/tools_2.x/openocd` por el contenido extraído del archivo que descargó en un paso anterior.

Actualización de Firmware-loader

Este kit requiere Cypress Firmware-Loader 3.0.0 o una versión posterior.

Actualización de Cypress Firmware-Loader

1. Vaya a la página de la versión de Cypress Firmware-loader.
2. Descargue el archivo de almacenamiento para su sistema operativo (Windows/Mac/Linux).
3. Elimine los archivos existentes en *ModusToolbox*`/tools_2.x/fw-loader`.
4. Sustituya los archivos de *ModusToolbox*`/tools_2.x/fw-loader` por el contenido extraído del archivo que descargó en un paso anterior.

Como alternativa, puede utilizarlos CMake para generar archivos de compilación del proyecto a partir del código fuente de la aplicación FreeRTOS, compilar el proyecto con la herramienta de compilación que prefiera y, a continuación, programar el kit con OpenOCD. Si prefiere utilizar una herramienta de interfaz gráfica de usuario para programar siguiendo el CMake flujo, descargue e instale Cypress Programmer desde la página web de Cypress Programming Solutions. Para obtener más información, consulte Uso CMake con Freertos.

Configurar su hardware

Siga estos pasos para configurar el hardware del kit.

1. Aprovisione el kit

   Siga las instrucciones de la Guía de aprovisionamiento del kit CY8 CKIT-064S0S2-4343W para aprovisionar su kit de forma segura. AWS IoT

2. Configure una conexión serie

   a. Conecte el kit al equipo host.

   b. El puerto serie USB del kit se enumera automáticamente en el equipo host. Identifique el número de puerto. En Windows, puede identificarlo mediante el Administrador de dispositivos en Puertos (COM y LPT).

   c. Inicie un terminal serie y abra una conexión con los siguientes valores de configuración:

      - Velocidad en baudios: 115 200
      - Datos: 8 bits
      - Paridad: ninguna
      - Bits de parada: 1
      - Control del flujo: ninguno

Creación y ejecución del proyecto de demostración de FreeRTOS

En esta sección, creará y ejecutará la demostración.

1. Asegúrese de seguir los pasos de la guía de aprovisionamiento del kit CKIT-064S0S2-4343W. CY8

2. Cree la demostración de FreeRTOS.

   a. Abra el IDE de Eclipse y elija o cree un espacio de trabajo. ModusToolbox

   b. En el menú File, elija Import.

      Expanda General, elija Proyectos existentes en el espacio de trabajo y, a continuación, elija Siguiente.

c. En Directorio raíz, introduzca *freertos*/projects/cypress/CY8CKIT-064S0S2-4343W/mtb/aws_demos y, a continuación, seleccione el nombre del proyecto aws_demos. Debería seleccionarse de forma predeterminada.

d. Elija Finalizar para importar el proyecto en su espacio de trabajo.

e. Cree la aplicación realizando una de las siguientes operaciones:

- En Panel rápido, seleccione Crear la aplicación aws_demos.
- Elija Proyecto y, a continuación, elija Crear todo.

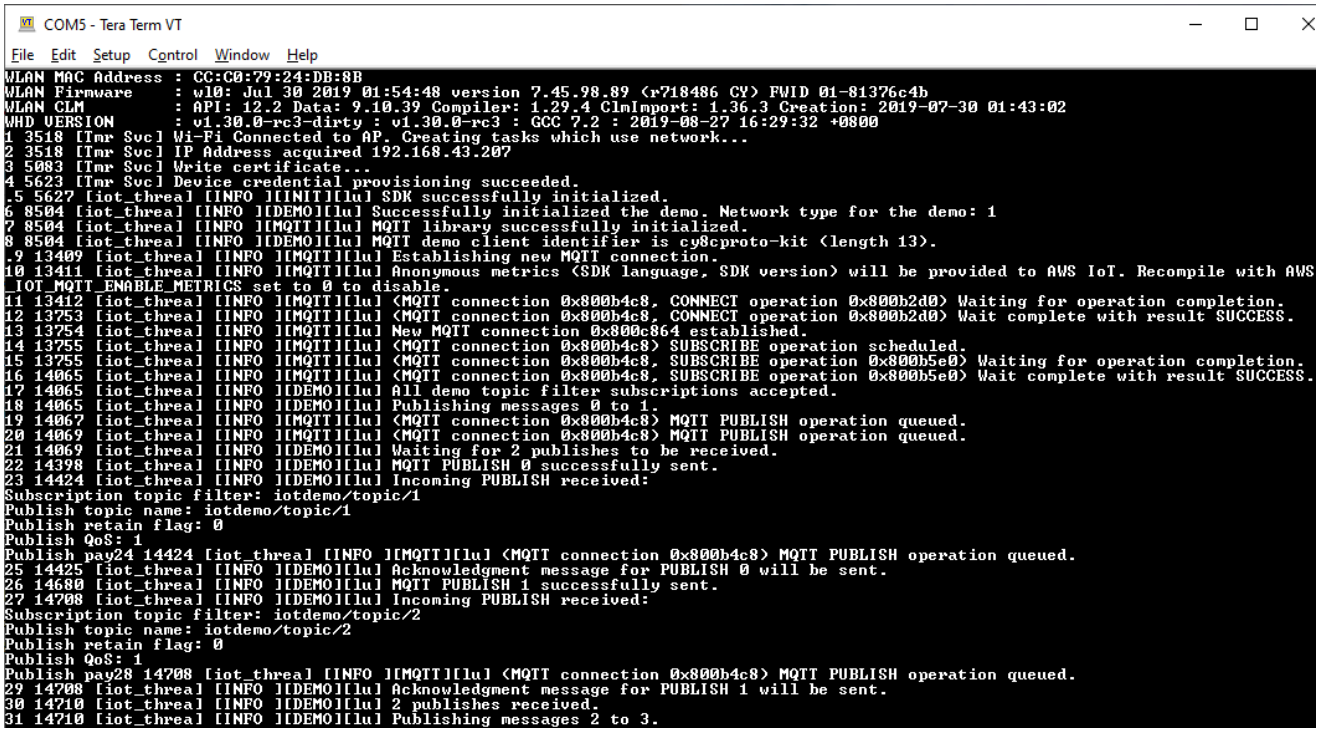
Asegúrese de que el proyecto se crea sin errores.

3. Ejecución del proyecto de demostración de FreeRTOS

a. Seleccione el proyecto aws_demos en el espacio de trabajo.

b. En el panel rápido, seleccione el programa aws_demos (KitProg3). Esto programa la placa y la aplicación de demostración comienza a ejecutarse una vez finalizada la programación.

c. Puede ver el estado de la aplicación que se está ejecutando en el terminal serie. La siguiente figura muestra una parte de la salida del terminal.



La demostración de MQTT publica mensajes sobre cuatro temas diferentes (iotdemo/topic/*n*, donde n=1 a 4) y se suscribe a todos esos temas para recibir los mismos mensajes. Cuando se recibe un mensaje, la demostración publica un mensaje de acuse

de recibo sobre el tema `iotdemo/acknowledgements`. La siguiente lista describe los mensajes de depuración que aparecen en la salida del terminal, con referencias a los números de serie de los mensajes. En la salida, los detalles del controlador WICED Host Driver (WHD) se imprimen primero sin numeración de serie.

1. Del 1 al 4: el dispositivo se conecta al punto de acceso (AP) configurado y se aprovisiona conectándose al AWS servidor mediante el punto de conexión y los certificados configurados.
2. 5 a 13: la biblioteca coreMQTT se inicializa y el dispositivo establece la conexión MQTT.
3. 14 a 17: el dispositivo se suscribe a todos los temas para recibir los mensajes publicados.
4. 18 a 30: el dispositivo publica dos mensajes y espera a recibirlos de vuelta. Cuando se recibe cada mensaje, el dispositivo envía un mensaje de acuse de recibo.

El mismo ciclo de publicación, recepción y acuse de recibo continúa hasta que se publiquen todos los mensajes. Se publican dos mensajes por ciclo hasta completar el número de ciclos configurado.

4. Uso CMake con Freertos

También se puede utilizar CMake para crear y ejecutar la aplicación de demostración. Para configurar CMake un sistema de compilación nativo, consulteRequisitos previos.

a. Utilice el siguiente comando para generar archivos de creación. Especifique la placa de destino con la opción `-DBOARD`.

```
cmake -DVENDOR=cypress -DBOARD=CY8CKIT_064S0S2_4343W -DCOMPILER=arm-gcc -
S freertos -B build_dir
```

Si utilizas Windows, debes especificar el sistema de compilación nativo mediante la `-G` opción, ya que CMake usa Visual Studio de forma predeterminada.

Example

```
cmake -DVENDOR=cypress -DBOARD=CY8CKIT_064S0S2_4343W -DCOMPILER=arm-gcc -
S freertos -B build_dir -G Ninja
```

Si no `arm-none-eabi-gcc` está en la ruta del shell, también debes establecer la `AFR_TOOLCHAIN_PATH` CMake variable.

Example

```
-DAFR_TOOLCHAIN_PATH=/home/user/opt/gcc-arm-none-eabi/bin
```

b. Usa el siguiente comando para construir el proyecto usando CMake.

```
cmake --build build_dir
```

c. Por último, programe los archivos `cm0.hex` y `cm4.hex` generados en *`build_dir`* mediante Cypress Programmer.

5. Monitorización de mensajes de MQTT en la nube

   Puede usar el cliente MQTT de la AWS IoT consola para monitorear los mensajes que su dispositivo envía a la AWS nube. Para suscribirse al tema MQTT con el cliente AWS IoT MQTT, siga estos pasos.

   a. Inicie sesión en la consola de AWS IoT.

   b. En el panel de navegación principal, elija Test (Pruebas) para abrir el cliente de MQTT.

   c. En Tema de suscripción, escriba ***`your-thing-name`*`/example/topic`** y, a continuación, elija Suscribirse al tema.

   d. Reinicie el kit para obligarlo a publicar mensajes MQTT, que luego se pueden ver en el cliente de prueba de la consola.

Ejecución de otras demostraciones

Se ha probado y verificado que las siguientes aplicaciones de demostración funcionan con la versión actual. Puede encontrar estas demostraciones en el directorio *`freertos`*`/demos`. Para obtener información sobre cómo ejecutar estas demostraciones, consulte Demostraciones de FreeRTOS.

- Demostración de Bluetooth de bajo consumo
- Over-the-Air Demo de actualizaciones
- Demostración de cliente de Echo de sockets seguros
- AWS IoT Demostración de Device Shadow

Debugging

Los KitProg 3 del kit admiten la depuración mediante el protocolo SWD.

- Para depurar la aplicación FreeRTOS, seleccione el proyecto aws_demos en el espacio de trabajo y, a continuación, seleccione aws_demos Debug KitProg (3) en el Panel rápido.

Actualizaciones OTA

PSoC 64 MCUs ha superado todas las pruebas de calificación de FreeRTOS requeridas. Sin embargo, la función opcional over-the-air (OTA) implementada en la biblioteca de AWS firmware PSo C 64 Standard Secure aún está pendiente de evaluación. La característica OTA, tal como está implementada, supera actualmente todas las pruebas de calificación de OTA, excepto la de aws_ota_test_case_rollback_if_unable_to_connect_after_update.py.

Cuando se aplica una imagen OTA validada correctamente a un dispositivo que utiliza el PSo C64 Standard Secure (AWS MCU) y el dispositivo no puede comunicarse con ella AWS IoT Core, el dispositivo no puede volver automáticamente a la imagen original que se sabe que es correcta. Esto puede provocar que no se pueda acceder al dispositivo para realizar más actualizaciones. AWS IoT Core El equipo de Cypress aún está desarrollando esta funcionalidad.

Para obtener más información, consulte las actualizaciones OTA con el kit AWS CY8 CKIT-064S0S2-4343W. Si tiene más preguntas o necesita asistencia técnica, póngase en contacto con la Comunidad de desarrolladores de Cypress.

Introducción al simulador Microchip ATECC6 08A Secure Element con Windows

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Este tutorial proporciona instrucciones para empezar a utilizar el Microchip ATECC6 08A Secure Element con Windows Simulator.

Necesitará el siguiente hardware:

- Teclado de elemento seguro Microchip ATECC6 08A
- SAMD21 XPlained Pro
- Adaptador mikroBUS Xplained Pro

Antes de empezar, debes configurar AWS IoT y descargar FreeRTOS para conectar tu dispositivo a la AWS nube. En este tutorial, la ruta al directorio de descargas de FreeRTOS se denomina *`freertos`*.

Descripción general

Este tutorial contiene los siguientes pasos:

1. Conecte la placa a un equipo host.
2. Instale el software en el equipo host para desarrollar y depurar las aplicaciones integradas de la placa de su microcontrolador.
3. Realice la compilación cruzada de una aplicación de demostración de FreeRTOS en una imagen binaria.
4. Cargue la imagen binaria de la aplicación en su placa y, a continuación, ejecute la aplicación.

Configure el hardware del Microchip ATECC6 08A

Antes de poder interactuar con su dispositivo Microchip ATECC6 08A, primero debe programar el. SAMD21

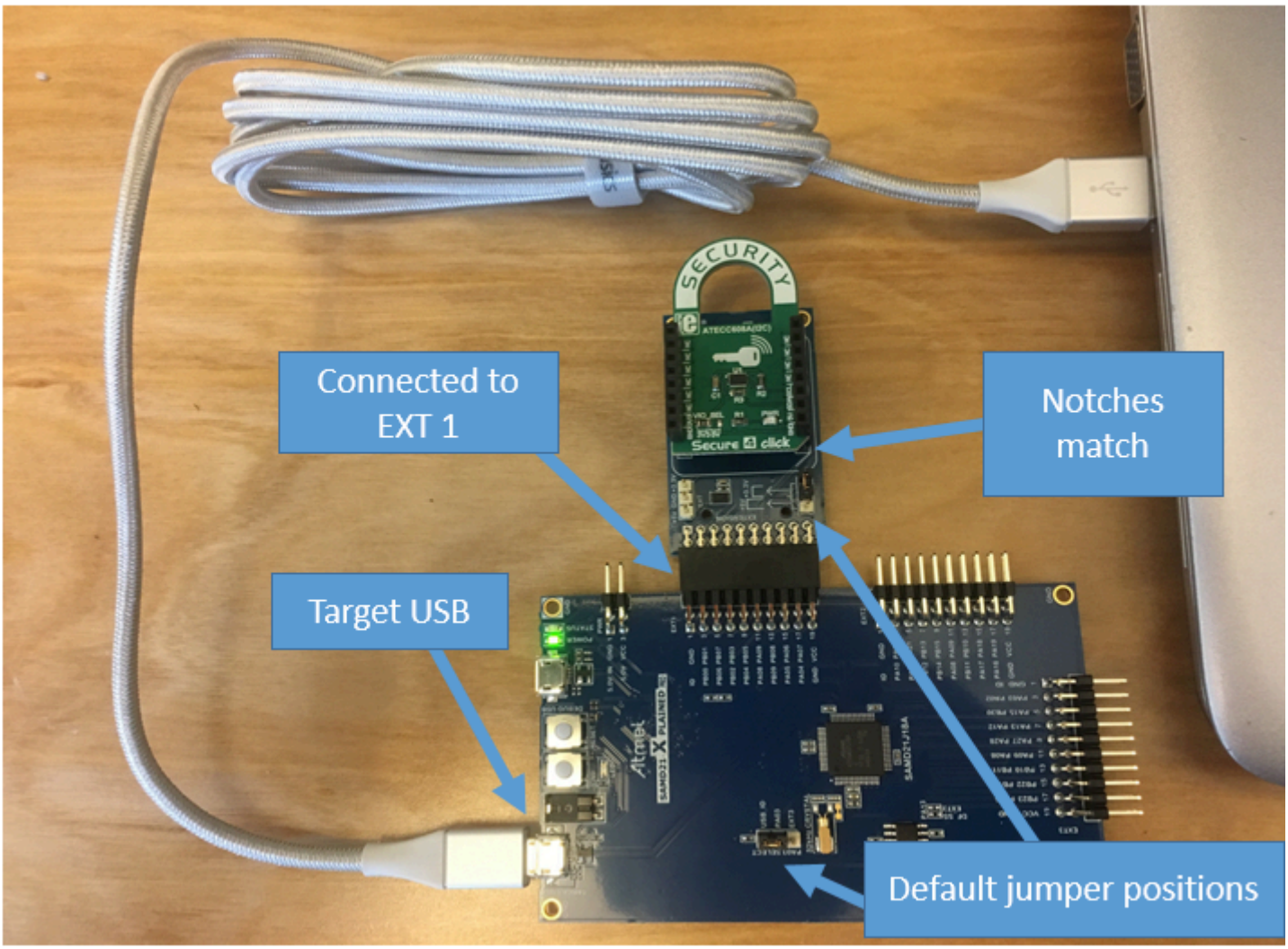
Para configurar la placa Pro SAMD21 XPlained

1. Sigue el enlace del firmware más reciente del CryptoAuth SSH-XSTK (DM320109) para descargar un archivo.zip con instrucciones (PDF) y un binario que se puede programar en la D21.
2. Descargue e instale el IDP Atmel Studio 7. Asegúrese de seleccionar la arquitectura del controlador SMART ARM MCU durante la instalación.
3. Utilice un cable USB 2.0 Micro B para introducir el conector "Debug USB" al equipo y siga las instrucciones del PDF. (El conector "Debug USB" es el puerto USB más cercano al led POWER y los pines).

Conexión del hardware

1. Desconecte el cable micro USB de Debug USB.
2. Enchufe el adaptador XPlained MikroBus Pro en SAMD21 la placa correspondiente. EXT1
3. Conecta la placa ATECC6 08A Secure 4 Click al adaptador MikroBusx Pro XPlained . Asegúrese de que la esquina dentada de la click board coincida con el icono dentado de la placa del adaptador.
4. Conecte el cable micro USB al USB de destino.

Su configuración debe ser similar a la siguiente imagen.



Cómo configurar el entorno de desarrollo.

Inscríbase para obtener un Cuenta de AWS

Si no tiene uno Cuenta de AWS, complete los siguientes pasos para crearlo.

Para suscribirse a una Cuenta de AWS

1. Abrir https://portal.aws.amazon.com/billing/registro.
2. Siga las instrucciones que se le indiquen.

   Parte del procedimiento de registro implica recibir una llamada telefónica o un mensaje de texto e introducir un código de verificación en el teclado del teléfono.

   Cuando te registras en un Cuenta de AWS, Usuario raíz de la cuenta de AWSse crea un. El usuario raíz tendrá acceso a todos los Servicios de AWS y recursos de esa cuenta. Como práctica recomendada de seguridad, asigne acceso administrativo a un usuario y utilice únicamente el usuario raíz para realizar tareas que requieren acceso de usuario raíz.

AWS te envía un correo electrónico de confirmación una vez finalizado el proceso de registro. En cualquier momento, puede ver la actividad de su cuenta actual y administrarla accediendo a https://aws.amazon.com/y seleccionando Mi cuenta.

Creación de un usuario con acceso administrativo

Después de crear un usuario administrativo Cuenta de AWS, asegúrelo Usuario raíz de la cuenta de AWS AWS IAM Identity Center, habilite y cree un usuario administrativo para no usar el usuario root en las tareas diarias.

Proteja su Usuario raíz de la cuenta de AWS

1. Inicie sesión AWS Management Consolecomo propietario de la cuenta seleccionando el usuario root e introduciendo su dirección de Cuenta de AWS correo electrónico. En la siguiente página, escriba su contraseña.

   Para obtener ayuda para iniciar sesión con el usuario raíz, consulte Iniciar sesión como usuario raíz en la Guía del usuario de AWS Sign-In .
2. Active la autenticación multifactor (MFA) para el usuario raíz.

Para obtener instrucciones, consulte Habilitar un dispositivo MFA virtual para el usuario Cuenta de AWS raíz (consola) en la Guía del usuario de IAM.

Creación de un usuario con acceso administrativo

1. Activar IAM Identity Center.

   Consulte las instrucciones en Activar AWS IAM Identity Center en la Guía del usuario de AWS IAM Identity Center .

2. En IAM Identity Center, conceda acceso administrativo a un usuario.

   Para ver un tutorial sobre su uso Directorio de IAM Identity Center como fuente de identidad, consulte Configurar el acceso de los usuarios con la configuración predeterminada Directorio de IAM Identity Center en la Guía del AWS IAM Identity Center usuario.

Inicio de sesión como usuario con acceso de administrador

- Para iniciar sesión con el usuario de IAM Identity Center, use la URL de inicio de sesión que se envió a la dirección de correo electrónico cuando creó el usuario de IAM Identity Center.

  Para obtener ayuda para iniciar sesión con un usuario del Centro de identidades de IAM, consulte Iniciar sesión en el portal de AWS acceso en la Guía del AWS Sign-In usuario.

Concesión de acceso a usuarios adicionales

1. En IAM Identity Center, cree un conjunto de permisos que siga la práctica recomendada de aplicar permisos de privilegios mínimos.

   Para conocer las instrucciones, consulte Create a permission set en la Guía del usuario de AWS IAM Identity Center .

2. Asigne usuarios a un grupo y, a continuación, asigne el acceso de inicio de sesión único al grupo.

   Para conocer las instrucciones, consulte Add groups en la Guía del usuario de AWS IAM Identity Center .

Para dar acceso, agregue permisos a los usuarios, grupos o roles:

- Usuarios y grupos en AWS IAM Identity Center:

  Cree un conjunto de permisos. Siga las instrucciones de Creación de un conjunto de permisos en la Guía del usuario de AWS IAM Identity Center .

- Usuarios gestionados en IAM a través de un proveedor de identidades:

  Cree un rol para la federación de identidades. Siga las instrucciones descritas en Creación de un rol para un proveedor de identidad de terceros (federación) en la Guía del usuario de IAM.

- Usuarios de IAM:
  - Cree un rol que el usuario pueda aceptar. Siga las instrucciones descritas en Creación de un rol para un usuario de IAM en la Guía del usuario de IAM.
  - (No recomendado) Adjunte una política directamente a un usuario o añada un usuario a un grupo de usuarios. Siga las instrucciones descritas en Adición de permisos a un usuario (consola) de la Guía del usuario de IAM.

Configuración

1. Para descargar Freertos desde: GitHub
   1. Navegue hasta el repositorio de Freertos GitHub .
   2. Seleccione Código y, a continuación, Clonar o descargar ZIP.
   3. Desde la línea de comandos del equipo, clone el repositorio en un directorio de su equipo host.

      ```
      git clone https://github.com/aws/amazon-freertos.git --recurse-submodules
      ```

      Important
      - En este tema, la ruta al directorio de descargas de FreeRTOS se denomina *freertos*.
      - Los caracteres de espacio en la ruta *freertos* pueden causar errores de compilación. Al clonar o copiar el repositorio, asegúrese de que la ruta que crea no contiene caracteres de espacio.

- La longitud máxima de una ruta de archivo en Microsoft Windows es de 260 caracteres. Las rutas largas al directorio de descargas de FreeRTOS pueden provocar errores de creación.

4. Desde el directorio *freertos* compruebe la rama que va a usar.

2. Configure el entorno de desarrollo.

   a. Instale la última versión de Win PCap.

   b. Instale Microsoft Visual Studio.

      Se sabe que las versiones 2017 y 2019 de Visual Studio funcionan. Todas las ediciones de estas versiones de Visual Studio son compatibles (Community, Professional o Enterprise).

      Además del IDE, instale el componente Desarrollo de escritorio con C++. A continuación, en Optional (Opcional), instale el último SDK de Windows 10.

   c. Asegúrese de que tiene un activo conexión cableados.

Creación y ejecución del proyecto de demostración de FreeRTOS

Important

El dispositivo Microchip ATECC6 08A tiene una inicialización única que se bloquea en el dispositivo la primera vez que se ejecuta un proyecto (durante la llamada a). `C_InitToken` Sin embargo, el proyecto de prueba y el proyecto de demostración de FreeRTOS tienen diferentes configuraciones. Si el dispositivo está bloqueado durante las configuraciones del proyecto de demostración, no será posible que todas las pruebas del proyecto se realicen correctamente.

Creación y ejecución del proyecto de demostración de FreeRTOS con el IDE de Visual Studio

1. Cargue el proyecto en Visual Studio.

   En el menú File (Archivo), elija Open (Abrir). Elija File/Solution (Archivo/Solución), vaya al archivo *freertos*`\projects\microchip\ecc608a_plus_winsim\visual_studio\aws_demos\aws_demos.sln` y, a continuación, elija Open (Abrir).

2. Cambie el destino del proyecto de demostración.

El proyecto de demostración depende del SDK de Windows, pero no tiene una versión de SDK de Windows especificada. De forma predeterminada, el IDE podría intentar compilar la demostración con una versión del SDK que no se encuentra en su equipo. Para establecer la versión del SDK de Windows, haga clic con el botón derecho del ratón en aws_demos y, a continuación, elija Retarget Projects (Redestinar proyectos). Se abrirá la ventana Revisar acciones de solución. Elija una versión del SDK de Windows que esté en su equipo (el valor inicial en el menú desplegable es suficiente) y, a continuación, elija OK (Aceptar).

3. Compile y ejecute el proyecto.

   En el menú Crear, elija Crear solución y asegúrese de que la solución se crea sin errores. Elija Debug, Start Debugging (Depurar, Iniciar depuración) para ejecutar el proyecto. En la primera ejecución, tendrá que configurar la interfaz del dispositivo y volver a compilar. Para obtener más información, consulte Configurar su interfaz de red.

4. Aprovisione el Microchip 08A. ATECC6

   Microchip ha proporcionado varias herramientas de creación de scripts para ayudar a configurar las piezas del 08A. ATECC6 Desplácese hasta `freertos\vendors\microchip\secure_elements\app\example_trust_chain_tool` y abra el archivo README.md.

   Siga las instrucciones del archivo `README.md` para aprovisionar el dispositivo. Estos pasos incluyen lo siguiente:

   1. Cree y registre una entidad de certificación en AWS.
   2. Genere sus claves en el Microchip ATECC6 08A y exporte la clave pública y el número de serie del dispositivo.
   3. Genere un certificado para el dispositivo y regístrelo en AWS.
   4. Cargue el certificado de CA y el certificado de dispositivo en el dispositivo.

5. Cree y ejecute muestras de FreeRTOS.

   Vuelva a ejecutar el proyecto de demostración. Esta vez debería conectarse.

Solución de problemas

Para obtener información sobre la resolución de problemas, consulte Introducción a solución de problemas.

Cómo empezar con el Espressif ESP32 - DevKit C y el ESP-WROVER-KIT

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Sigue este tutorial para empezar a usar el Espressif ESP32 - DevKit C equipado con los módulos ESP32 -WROOM-32, -SOLO-1 o ESP-WROVER y el. ESP32 ESP-WROVER-KIT-VB Para comprar uno de nuestros socios en el catálogo de dispositivos asociados, utilice los siguientes enlaces: AWS

- ESP32-WROOM-32 C DevKit
- ESP32-SOLO-1
- ESP32-KIT WROVER

Estas versiones de las placas de desarrollo con compatibles con FreeRTOS.

Para obtener más información sobre las últimas versiones de estas placas, consulte ESP32- DevKit C V4 o ESP-WROVER-KITv4.1 en el sitio web de Espressif.

> **Note**
>
> Actualmente, el puerto Freertos para ESP32 -WROVER-KIT y ESP DevKit C no admite la función de multiprocesamiento simétrico (SMP).

Descripción general

Este tutorial le guiará a través de los siguientes pasos:

1. Conexión de su placa a una máquina host
2. Instalación de software en el equipo host para desarrollar y depurar las aplicaciones integradas de la placa de su microcontrolador
3. Compilación cruzada de una aplicación de demostración de FreeRTOS en una imagen binaria

4. Carga de la imagen binaria de la aplicación en su placa y, a continuación, ejecución de la aplicación
5. Interacción con la aplicación que se ejecuta en la placa con una conexión serie para fines de monitorización y depuración

Requisitos previos

Antes de empezar a usar Freertos en tu pizarra Espressif, debes configurar tu cuenta y tus permisos. AWS

Inscríbase en una Cuenta de AWS

Si no tiene uno Cuenta de AWS, complete los siguientes pasos para crearlo.

Para suscribirte a una Cuenta de AWS

1. Abrir https://portal.aws.amazon.com/billing/registro.
2. Siga las instrucciones que se le indiquen.

   Parte del procedimiento de registro implica recibir una llamada telefónica o un mensaje de texto e introducir un código de verificación en el teclado del teléfono.

   Cuando te registras en un Cuenta de AWS, Usuario raíz de la cuenta de AWSse crea un. El usuario raíz tendrá acceso a todos los Servicios de AWS y recursos de esa cuenta. Como práctica recomendada de seguridad, asigne acceso administrativo a un usuario y utilice únicamente el usuario raíz para realizar tareas que requieren acceso de usuario raíz.

AWS te envía un correo electrónico de confirmación una vez finalizado el proceso de registro. En cualquier momento, puede ver la actividad de su cuenta actual y administrarla accediendo a https://aws.amazon.com/y seleccionando Mi cuenta.

Creación de un usuario con acceso administrativo

Después de crear un usuario administrativo Cuenta de AWS, asegúrelo Usuario raíz de la cuenta de AWS AWS IAM Identity Center, habilite y cree un usuario administrativo para no usar el usuario root en las tareas diarias.

Proteja su Usuario raíz de la cuenta de AWS

1. Inicie sesión AWS Management Consolecomo propietario de la cuenta seleccionando el usuario root e introduciendo su dirección de Cuenta de AWS correo electrónico. En la siguiente página, escriba su contraseña.

   Para obtener ayuda para iniciar sesión con el usuario raíz, consulte Iniciar sesión como usuario raíz en la Guía del usuario de AWS Sign-In .
2. Active la autenticación multifactor (MFA) para el usuario raíz.

   Para obtener instrucciones, consulte Habilitar un dispositivo MFA virtual para el usuario Cuenta de AWS raíz (consola) en la Guía del usuario de IAM.

Creación de un usuario con acceso administrativo

1. Activar IAM Identity Center.

   Consulte las instrucciones en Activar AWS IAM Identity Center en la Guía del usuario de AWS IAM Identity Center .
2. En IAM Identity Center, conceda acceso administrativo a un usuario.

   Para ver un tutorial sobre su uso Directorio de IAM Identity Center como fuente de identidad, consulte Configurar el acceso de los usuarios con la configuración predeterminada Directorio de IAM Identity Center en la Guía del AWS IAM Identity Center usuario.

Inicio de sesión como usuario con acceso de administrador

- Para iniciar sesión con el usuario de IAM Identity Center, use la URL de inicio de sesión que se envió a la dirección de correo electrónico cuando creó el usuario de IAM Identity Center.

  Para obtener ayuda para iniciar sesión con un usuario del Centro de identidades de IAM, consulte Iniciar sesión en el portal de AWS acceso en la Guía del AWS Sign-In usuario.

Concesión de acceso a usuarios adicionales

1. En IAM Identity Center, cree un conjunto de permisos que siga la práctica recomendada de aplicar permisos de privilegios mínimos.

Para conocer las instrucciones, consulte Create a permission set en la Guía del usuario de AWS IAM Identity Center .

2. Asigne usuarios a un grupo y, a continuación, asigne el acceso de inicio de sesión único al grupo.

   Para conocer las instrucciones, consulte Add groups en la Guía del usuario de AWS IAM Identity Center .

Para dar acceso, agregue permisos a los usuarios, grupos o roles:

- Usuarios y grupos en AWS IAM Identity Center:

  Cree un conjunto de permisos. Siga las instrucciones de Creación de un conjunto de permisos en la Guía del usuario de AWS IAM Identity Center .
- Usuarios gestionados en IAM a través de un proveedor de identidades:

  Cree un rol para la federación de identidades. Siga las instrucciones descritas en Creación de un rol para un proveedor de identidad de terceros (federación) en la Guía del usuario de IAM.
- Usuarios de IAM:
  - Cree un rol que el usuario pueda aceptar. Siga las instrucciones descritas en Creación de un rol para un usuario de IAM en la Guía del usuario de IAM.
  - (No recomendado) Adjunte una política directamente a un usuario o añada un usuario a un grupo de usuarios. Siga las instrucciones descritas en Adición de permisos a un usuario (consola) de la Guía del usuario de IAM.

> **Note**
>
> La versión FreeRTOS 202012.00 es compatible con ESP-IDF v3.3. Si utilizas una versión posterior de FreeRTOS, sigue las instrucciones específicas de IDFv4 .2 at. Introducción a ESP-IDF v4.2

Introducción a ESP-IDF v3.3

En esta sección se muestra cómo utilizar la versión 3.3 de ESP-IDF en el hardware de Espressif. Para utilizar la versión 4.2 de ESP-IDF, consulte Introducción a ESP-IDF v4.2.

Configuración del hardware Espressif

Para obtener más información sobre cómo configurar el hardware de la placa de desarrollo ESP32 - DevKit C, consulte la Guía de introducción a ESP32 - DevKit C V4.

Para obtener información sobre la configuración del hardware de la placa de ESP-WROVER-KIT desarrollo, consulte la Guía de introducción a la ESP-WROVER-KIT versión 4.1.

> **Important**
>
> Cuando llegue a la sección Introducción de la guía de Espressif, deténgase y siga los pasos que se indican a continuación.

Cómo configurar el entorno de desarrollo.

Debe descargar e instalar una cadena de herramientas para comunicarse con la placa.

Configuración de la cadena de herramientas

> **Note**
>
> La versión 3.3 de ESP-IDF no es compatible con la última versión del compilador. ESP32 Si ya ha instalado la última versión del ESP32 compilador, debe desinstalarla y utilizar la versión compatible del compilador que se incluye en la instalación de la cadena de herramientas. Consulte los enlaces de esta sección. Para comprobar la versión del compilador, ejecute el siguiente comando.
>
> ```
> xtensa-esp32-elf-gcc --version
> ```

Para configurar la cadena de herramientas, siga las instrucciones correspondientes al sistema operativo de su máquina host:

- Configuración estándar de la cadena de herramientas (ESP-IDF v3.3) para Windows
- Configuración estándar de la cadena de herramientas (ESP-IDF v3.3) para macOS
- Configuración estándar de la cadena de herramientas (ESP-IDF v3.3) para Linux

> **Important**
>
> Cuando llegue a las instrucciones de “Obtención de ESP-IDF” en Pasos siguientes, deténgase y vuelva a las instrucciones de esta página.
> Si ha seguido las instrucciones de “Obtención de ESP-IDF” de la sección Siguientes pasos, justo ahora o en una ocasión anterior, debería borrar la variable de entorno `IDF_PATH` de su sistema antes de continuar. Esta variable de entorno se estableció automáticamente si siguió las instrucciones de “Obtención de ESP-IDF”.

Instalar CMake

El sistema de CMake compilación es necesario para crear las aplicaciones de demostración y prueba de FreeRTOS para este dispositivo. FreeRTOS admite las versiones 3.13 y posteriores.

Puede descargar la última versión de CMake desde CMake.org. Están disponibles tanto el código fuente como las distribuciones binarias.

Para obtener más información sobre el uso CMake con Freertos, consulte. Uso CMake con Freertos

Establecimiento de una conexión serie

Para establecer una conexión en serie entre su máquina host y la unidad ESP32 - DevKit C, debe instalar los controladores CP21 VCP 0x USB to UART Bridge. Puede descargar estos controladores de Silicon Labs.

Para establecer una conexión en serie entre su máquina host y el ESP32 -WROVER-KIT, debe instalar algunos controladores de puerto COM virtuales FTDI. Puede descargar el controlador desde FTDI.

Para obtener más información, consulte Establecer una conexión en serie con. ESP32 Después de establecer una conexión serie, anote el puerto serie de la conexión de la placa. Lo necesitará cuando compile la demostración.

Descarga y configuración de FreeRTOS

Tras configurar el entorno, puede descargar FreeRTOS desde. GitHubPara obtener instrucciones, consulte el archivo README.md en el sitio web. GitHub

Configuración de las aplicaciones de demostración de FreeRTOS

1. Si ejecuta macOS o Linux, abra un símbolo del terminal. Si ejecuta Windows, abra `mingw32.exe`. MinGW es un entorno de desarrollo minimalista para aplicaciones nativas de Microsoft Windows.
2. Para verificar que tiene instalado Python 2.7.10 o una versión posterior, ejecute

   ```
   python --version
   ```

   Se muestra la versión instalada. Si no tiene instalado Python 2.7.10 o una versión posterior, puede instalarlo desde el sitio web de Python.
3. Necesita el AWS Command Line Interface () para ejecutar los comandos AWS CLI. AWS IoT Si utilizas Windows, úsalo easy_install awscli para instalarlo AWS CLI en el entorno mingw32.

   Si ejecuta macOS o Linux, consulte Instalación de la AWS CLI.
4. Ejecútelo aws configure y configúrelo AWS CLI con su ID de clave de AWS acceso, clave de acceso secreta y AWS región. Para obtener más información, consulte Configuración de la AWS CLI.
5. Usa el siguiente comando para instalar el AWS SDK para Python (boto3):

   - En Windows, en el entorno mingw32, ejecute

     ```
     easy_install boto3
     ```

   - En macOS o Linux, ejecute

     ```
     pip install tornado nose --user
     ```

     y, a continuación, ejecute

     ```
     pip install boto3 --user
     ```

FreeRTOS incluye el script `SetupAWS.py` para facilitar la configuración de su placa Espressif para conectar a AWS IoT. Para configurar el script, abra *`freertos`*`/tools/aws_config_quick_start/configure.json` y defina los siguientes atributos:

`afr_source_dir`

Ruta completa del directorio *`freertos`* de su equipo. Asegúrese de que utiliza barras diagonales para especificar esta ruta.

`thing_name`

El nombre que quieres asignar a la AWS IoT cosa que representa tu tablero.

`wifi_ssid`

El SSID de su red wifi.

`wifi_password`

La contraseña para su red wifi.

`wifi_security`

El tipo de seguridad para su red wifi.

Los siguientes son tipos de seguridad válidos:

- `eWiFiSecurityOpen` (abierta, sin seguridad)
- `eWiFiSecurityWEP` (seguridad WEP)
- `eWiFiSecurityWPA` (seguridad WPA)
- `eWiFiSecurityWPA2`(WPA2 seguridad)

Ejecución del script de configuración

1. Si ejecuta macOS o Linux, abra un símbolo del terminal. Si ejecuta Windows, abra `mingw32.exe`.
2. Vaya al directorio *`freertos`*`/tools/aws_config_quick_start` y ejecute

```
python SetupAWS.py setup
```

El script hace lo siguiente:

- Crea un objeto de IoT, un certificado y una política
- Asocia la política de IoT para el certificado y el certificado al objeto de AWS IoT
- Rellena el `aws_clientcredential.h` archivo con el AWS IoT terminal, el SSID de la red inalámbrica y las credenciales

- Formatea el certificado y la clave privada y los escribe en el archivo de encabezado `aws_clientcredential_keys.h`

> **Note**
>
> El certificado tiene codificación fija únicamente con fines ilustrativos. Las aplicaciones de producción deben almacenar estos archivos en un lugar seguro.

Para obtener más información sobre `SetupAWS.py`, consulte el archivo `README.md` en el directorio *`freertos`*`/tools/aws_config_quick_start`.

Creación, instalación y ejecución del proyecto de demostración de FreeRTOS

Puede utilizarlos CMake para generar los archivos de compilación, Make para compilar el binario de la aplicación y la utilidad IDF de Espressif para flashear su placa.

Creación de FreeRTOS en Linux y macOS (ESP-IDF v3.3)

Si usa Windows, consulte Creación de FreeRTOS en Windows (ESP-IDF v3.3).

Se usa CMake para generar los archivos de compilación y, a continuación, se usa Make para compilar la aplicación.

Para generar los archivos de compilación de la aplicación de demostración con CMake

1. Cambie los directorios a la raíz de su directorio de descargas de FreeRTOS.
2. Utilice el siguiente comando para generar los archivos de creación.

```
cmake -DVENDOR=espressif -DBOARD=esp32_wrover_kit -DCOMPILER=xtensa-esp32 -S . -
B your-build-directory
```

> **Note**
>
> Si desea compilar la aplicación para la depuración, añada la marca `-DCMAKE_BUILD_TYPE=Debug` a este comando.
> Si desea generar los archivos de compilación de la aplicación de prueba, añada la marca `-DAFR_ENABLE_TESTS=1`.

El código proporcionado por Espressif utiliza la pila de IP ligera (lwIP) como pila de red predeterminada. Para usar la pila de redes FreeRTOS+TCP en su lugar, añada la `-DAFR_ESP_FREERTOS_TCP` marca al comando. CMake
Para añadir la dependencia de LWiP para el código no proporcionado por el proveedor, añada las siguientes líneas CMake al archivo de dependencias`CMakeLists.txt`, para su componente Wi-Fi personalizado.

```
# Add a dependency on the bluetooth espressif component to the common
 component
set(COMPONENT_REQUIRES lwip)
```

Creación de la aplicación con Make

1. Cambie los directorios al directorios `build`.
2. Utilice el siguiente comando para crear la aplicación con Make.

```
make all -j4
```

> **Note**
>
> Debe generar los archivos de compilación con el comando cmake cada vez que cambie entre el proyecto `aws_demos` y el proyecto `aws_tests`.

Creación de FreeRTOS en Windows (ESP-IDF v3.3)

En Windows, debe especificar un generador de compilaciones para. CMake De lo contrario, el CMake valor predeterminado es Visual Studio. Espressif recomienda oficialmente el sistema de compilación Ninja porque funciona en Windows, Linux y MacOS. Debe ejecutar CMake los comandos en un entorno nativo de Windows, como cmd o. PowerShell No se admite la ejecución de CMake comandos en un entorno Linux virtual, como MSYS2 WSL.

CMake Utilícelo para generar los archivos de compilación y, a continuación, utilice Make para compilar la aplicación.

Para generar los archivos de compilación de la aplicación de demostración con CMake

1. Cambie los directorios a la raíz de su directorio de descargas de FreeRTOS.
2. Utilice el siguiente comando para generar los archivos de creación.

```
cmake -DVENDOR=espressif -DBOARD=esp32_wrover_kit -DCOMPILER=xtensa-esp32 -GNinja -
S . -B build-directory
```

> **Note**
>
> Si desea compilar la aplicación para la depuración, añada la marca `-DCMAKE_BUILD_TYPE=Debug` a este comando.
> Si desea generar los archivos de compilación de la aplicación de prueba, añada la marca `-DAFR_ENABLE_TESTS=1`.
> El código proporcionado por Espressif utiliza la pila de IP ligera (lwIP) como pila de red predeterminada. Para usar la pila de redes FreeRTOS+TCP en su lugar, añada la `–DAFR_ESP_FREERTOS_TCP` marca al comando. CMake
> Para añadir la dependencia de LWiP para el código no proporcionado por el proveedor, añada las siguientes líneas CMake al archivo de dependencias`CMakeLists.txt`, para su componente Wi-Fi personalizado.
>
> ```
> # Add a dependency on the bluetooth espressif component to the common
>  component
> set(COMPONENT_REQUIRES lwip)
> ```

Creación de la aplicación

1. Cambie los directorios al directorios `build`.
2. Invoque Ninja para crear la aplicación.

```
ninja
```

O bien, utilice la CMake interfaz genérica para crear la aplicación.

```
cmake --build build-directory
```

> **Note**
>
> Debe generar los archivos de compilación con el comando cmake cada vez que cambie entre el proyecto `aws_demos` y el proyecto `aws_tests`.

Instalación y ejecución de FreeRTOS (ESP-IDF v3.3)

En esta sección se muestra cómo utilizar la versión 3.3 de ESP-IDF en el hardware de Espressif. Para utilizar la versión 4.2 de ESP-IDF, consulte Introducción a ESP-IDF v4.2.

Use la utilidad IDF de Espressif (*`freertos`*`/vendors/espressif/esp-idf/tools/idf.py`) para instalar la placa, ejecutar la aplicación y ver los registros.

Para borrar la instalación de la placa, vaya al directorio *`freertos`* y utilice el siguiente comando.

```
./vendors/espressif/esp-idf/tools/idf.py erase_flash -B build-directory
```

Para instalar el archivo binario de la aplicación en la placa, utilice `make`.

```
make flash
```

También puede utilizar el script de IDF para actualizar la placa:

```
./vendors/espressif/esp-idf/tools/idf.py flash -B build-directory
```

Para la monitorización:

```
./vendors/espressif/esp-idf/tools/idf.py monitor -p /dev/ttyUSB1 -B build-directory
```

> **Note**
>
> Puede combinar estos comandos. Por ejemplo:
>
> ```
> ./vendors/espressif/esp-idf/tools/idf.py erase_flash flash monitor -p /dev/
> ttyUSB1 -B build-directory
> ```

Introducción a ESP-IDF v4.2

En esta sección se muestra cómo utilizar la versión 4.2 de ESP-IDF en el hardware de Espressif. Para utilizar la versión 3.3 de ESP-IDF, consulte Introducción a ESP-IDF v3.3.

> **Note**
>
> Los comandos de Linux de este tutorial requieren que utilice el intérprete de comandos Bash.

Configuración del hardware Espressif

Para obtener información sobre la configuración del ESP32 hardware de la placa de desarrollo DevKit C, consulte la ESP32Guía de introducción a la DevKit C V4.

Para obtener información sobre cómo configurar el hardware de la placa de ESP-WROVER-KIT desarrollo, consulte la Guía de ESP-WROVER-KIT introducción a la versión 4.1.

> **Important**
>
> Cuando llegue a la sección Introducción de las guías de Espressif, deténgase y vuelva a las instrucciones en esta página.

Cómo configurar el entorno de desarrollo.

Debe descargar e instalar una cadena de herramientas para comunicarse con la placa.

Configuración de la cadena de herramientas

Para configurar la cadena de herramientas, siga las instrucciones correspondientes al sistema operativo de su máquina host:

- Configuración estándar de la cadena de herramientas (ESP-IDF v4.2) y requisitos para Windows
- Configuración estándar de la cadena de herramientas (ESP-IDF v4.2) y requisitos para macOS
- Configuración estándar de la cadena de herramientas (ESP-IDF v4.2) y requisitos para Linux

> **Important**
>
> Cuando llegue a las instrucciones de “Obtención de ESP-IDF” en Pasos siguientes, deténgase y vuelva a las instrucciones de esta página.

Finalización de la instalación (Linux o MacOS)

El instalador ESP-IDF para Windows instala todas las herramientas necesarias. Las plataformas Linux y MacOS requieren un paso adicional para completar la instalación.

1. Abra una ventana de línea de comandos
2. Navegue hasta el directorio de descargas de FreeRTOS y ejecute el siguiente script para descargar e instalar la cadena de herramientas espressif para su plataforma.

   ```
   vendors/espressif/esp-idf/install.sh
   ```

3. Añada las herramientas de la cadena de herramientas ESP-IDF a la ruta de su terminal con el siguiente comando.

   ```
   source vendors/espressif/esp-idf/export.sh
   ```

Establecimiento de una conexión serie

Para establecer una conexión en serie entre su máquina host y la unidad ESP32 - DevKit C, debe instalar los controladores CP21 0x USB to UART Bridge VCP. Puede descargar estos controladores de Silicon Labs.

Para establecer una conexión en serie entre su máquina host y el ESP32 -WROVER-KIT, debe instalar el controlador del puerto COM virtual FTDI. Puede descargar este controlador desde FTDI.

Para obtener más información, consulte Establecer una conexión en serie con. ESP32 Después de establecer una conexión serie, anote el puerto serie de la conexión de la placa. Lo necesitará cuando compile la demostración.

Descarga y configuración de FreeRTOS

Después de configurar el entorno, puede descargar FreeRTOS desde. GitHub Para obtener instrucciones, consulte el archivo README.md en el sitio web. GitHub

Configuración de las aplicaciones de demostración de FreeRTOS

1. Si ejecuta macOS o Linux, abra un símbolo del terminal. Si ejecuta Windows, abra mingw32.exe. (MinGW es un entorno de desarrollo minimalista para aplicaciones nativas de Microsoft Windows).
2. Para verificar que tiene instalado Python3, ejecute

   ```
   python --version
   ```

   Se muestra la versión instalada. Si no tiene instalado Python 3.0.1 o una versión posterior, puede instalarlo desde el sitio web de Python.
3. Necesita el AWS Command Line Interface (AWS CLI) para ejecutar los comandos. AWS IoT Si utilizas Windows, úsalo easy_install awscli para instalarlo AWS CLI en el entorno mingw32.

   Si ejecuta macOS o Linux, consulte Instalación de la AWS CLI.
4. Ejecute

   ```
   aws configure
   ```

   y configúrelo AWS CLI con su ID de clave de AWS acceso, clave de acceso secreta y región predeterminada AWS . Para obtener más información, consulte Configuración de la AWS CLI.
5. Usa el siguiente comando para instalar el AWS SDK para Python (boto3):

   - En Windows, en el entorno mingw32, ejecute

     ```
     easy_install boto3
     ```

   - En macOS o Linux, ejecute

     ```
     pip install tornado nose --user
     ```

     y, a continuación, ejecute

     ```
     pip install boto3 --user
     ```

FreeRTOS incluye el script `SetupAWS.py` para facilitar la configuración de su placa Espressif para conectar a AWS IoT. Para configurar el script, abra *`freertos`*`/tools/aws_config_quick_start/configure.json` y defina los siguientes atributos:

`afr_source_dir`

Ruta completa del directorio *`freertos`* de su equipo. Asegúrese de que utiliza barras diagonales para especificar esta ruta.

`thing_name`

El nombre que quieres asignar a la AWS IoT cosa que representa tu tablero.

`wifi_ssid`

El SSID de su red wifi.

`wifi_password`

La contraseña para su red wifi.

`wifi_security`

El tipo de seguridad para su red wifi.

Los siguientes son tipos de seguridad válidos:

- `eWiFiSecurityOpen` (abierta, sin seguridad)
- `eWiFiSecurityWEP` (seguridad WEP)
- `eWiFiSecurityWPA` (seguridad WPA)
- `eWiFiSecurityWPA2`(WPA2 seguridad)

Ejecución del script de configuración

1. Si ejecuta macOS o Linux, abra un símbolo del terminal. Si ejecuta Windows, abra el archivo `mingw32.exe`.
2. Vaya al directorio *`freertos`*`/tools/aws_config_quick_start` y ejecute

```
python SetupAWS.py setup
```

El script hace lo siguiente:

- Crea un objeto de IoT, un certificado y una política
- Asocia la política de IoT para el certificado y el certificado al objeto de AWS IoT
- Rellena el `aws_clientcredential.h` archivo con el AWS IoT terminal, el SSID de la red inalámbrica y las credenciales
- Formatea el certificado y la clave privada y los escribe en el archivo de encabezado `aws_clientcredential_keys.h`

> **Note**
>
> El certificado tiene codificación fija únicamente con fines ilustrativos. Las aplicaciones de producción deben almacenar estos archivos en un lugar seguro.

Para obtener más información sobre `SetupAWS.py`, consulte el archivo `README.md` en el directorio *`freertos`*`/tools/aws_config_quick_start`.

Creación, instalación y ejecución del proyecto de demostración de FreeRTOS con el script idf.py

Puede utilizar la utilidad IDF de Espressif para generar los archivos de creación, crear el binario de la aplicación e instalar la placa.

Creación e instalación de FreeRTOS en Windows, Linux y MacOS (ESP-IDF v4.2)

Use el script `idf.py` para crear el proyecto e instalar los archivos binarios en su dispositivo.

> **Note**
>
> Algunas configuraciones pueden requerir que utilice la opción de puerto "`-p` *`port-name`*" con `idf.py` para especificar el puerto correcto, como en el siguiente ejemplo.
>
> ```
> idf.py -p /dev/cu.usbserial-00101301B flash
> ```

Creación e instalación del proyecto

1. Desplácese hasta la raíz del directorio de descargas de FreeRTOS.
2. En una ventana de línea de comandos, introduzca el siguiente comando para añadir las herramientas ESP-IDF a la ruta del terminal.

Windows

```
vendors\espressif\esp-idf\export.bat
```

Linux/MacOS

```
source vendors/espressif/esp-idf/export.sh
```

3. Configure cmake en el directorio `build` y cree la imagen del firmware con el siguiente comando.

```
idf.py -DVENDOR=espressif -DBOARD=esp32_wrover_kit -DCOMPILER=xtensa-esp32 build
```

Debería ver un resultado como el siguiente.

```
Running cmake in directory /path/to/hello_world/build
Executing "cmake -G Ninja --warn-uninitialized /path/to/hello_world"...
Warn about uninitialized values.
-- Found Git: /usr/bin/git (found version "2.17.0")
-- Building empty aws_iot component due to configuration
-- Component names: ...
-- Component paths: ...

... (more lines of build system output)

[527/527] Generating hello-world.bin
esptool.py v2.3.1

Project build complete. To flash, run this command:
../../../components/esptool_py/esptool/esptool.py -p (PORT) -b 921600
 write_flash --flash_mode dio --flash_size detect --flash_freq 40m 0x10000 build/
hello-world.bin  build 0x1000 build/bootloader/bootloader.bin 0x8000 build/
partition_table/partition-table.bin
or run 'idf.py -p PORT flash'
```

Si no hay errores, la creación generará los archivos .bin binarios del firmware.

4. Borre la memoria flash de la placa de desarrollo con el siguiente comando.

```
idf.py erase_flash
```

5. Utilice el script `idf.py` para instalar el archivo binario de la aplicación en la placa.

```
idf.py flash
```

6. Supervise la salida del puerto serie de la placa con el siguiente comando.

```
idf.py monitor
```

> **Note**
>
> Puede combinar estos comandos como se muestra en el siguiente ejemplo.
>
> ```
> idf.py erase_flash flash monitor
> ```

> **Note**
>
> Para determinadas configuraciones de máquinas host, debe especificar el puerto en el que se va a instalar la placa, como en el siguiente ejemplo.
>
> ```
> idf.py erase_flash flash monitor -p /dev/ttyUSB1
> ```

Cree y flashee Freertos con CMake

Además del `idf.py` script que proporciona el SDK de IDF para compilar y ejecutar el código, también puede compilar el proyecto con CMake él. Actualmente es compatible con Unix Makefiles y el sistema de creación Ninja.

Creación e instalación del proyecto

1. En una ventana de línea de comandos, navegue hasta el directorio de descargas de FreeRTOS.
2. Ejecute el siguiente script para añadir las herramientas ESP-IDF a la ruta de su intérprete de comandos.

   Windows

   ```
   vendors\espressif\esp-idf\export.bat
   ```

Linux/MacOS

```
source vendors/espressif/esp-idf/export.sh
```

3. Utilice el siguiente comando para generar los archivos de creación.

   Con Unix Makefiles

   ```
   cmake -DVENDOR=espressif -DBOARD=esp32_wrover_kit -DCOMPILER=xtensa-esp32 -S . -
   B ./YOUR_BUILD_DIRECTORY -DAFR_ENABLE_ALL_MODULES=1 -DAFR_ENABLE_TESTS=0
   ```

   Con Ninja

   ```
   cmake -DVENDOR=espressif -DBOARD=esp32_wrover_kit -DCOMPILER=xtensa-esp32 -S . -
   B ./YOUR_BUILD_DIRECTORY -DAFR_ENABLE_ALL_MODULES=1 -DAFR_ENABLE_TESTS=0 -GNinja
   ```

4. Borre la instalación y, a continuación, instale la placa.

   Con Unix Makefiles

   ```
   make -C ./YOUR_BUILD_DIRECTORY erase_flash
   ```

   ```
   make -C ./YOUR_BUILD_DIRECTORY flash
   ```

   Con Ninja

   ```
   ninja -C ./YOUR_BUILD_DIRECTORY erase_flash
   ```

   ```
   ninja -C ./YOUR_BUILD_DIRECTORY flash
   ```

Monitorización de mensajes de MQTT en la nube

Puede usar el cliente MQTT de la AWS IoT consola para monitorear los mensajes que su dispositivo envía a la AWS nube.

Para suscribirse al tema MQTT con el AWS IoT cliente MQTT

1. Vaya a la consola de AWS IoT.

2. En el panel de navegación principal, elija Test (Pruebas) para abrir el cliente de MQTT.
3. En Tema de suscripción, escriba ***your-thing-name*/example/topic** y, a continuación, elija Suscribirse al tema.

Ejecución de las demostraciones de Bluetooth de bajo consumo

FreeRTOS admite conectividad con Bluetooth de bajo consumo.

Para ejecutar el proyecto de demostración de FreeRTOS en Bluetooth de bajo consumo, debe ejecutar la aplicación de demostración de SDK para móviles de Bluetooth de bajo consumo de FreeRTOS en su dispositivo móvil iOS o Android.

Configuración de la aplicación de demostración del SDK para móviles de Bluetooth de bajo consumo de FreeRTOS

1. Siga las instrucciones de Mobile SDKs for FreeRTOS Bluetooth Devices para descargar e instalar el SDK para su plataforma móvil en su ordenador host.
2. Siga las instrucciones de Aplicación de demostración del SDK para móviles de Bluetooth de bajo consumo de FreeRTOS para configurar la aplicación de demostración para móviles en su dispositivo móvil.

Para obtener instrucciones sobre cómo ejecutar la demostración de MQTT sobre Bluetooth de bajo consumo en la placa, consulte Aplicación de demostración de MQTT a través de Bluetooth de bajo consumo.

Para obtener instrucciones sobre cómo ejecutar la demostración de aprovisionamiento wifi en la placa, consulte Aplicación de demostración de aprovisionamiento wifi.

Uso de Freertos en su propio CMake proyecto para ESP32

Si quieres usar Freertos en tu propio CMake proyecto, puedes configurarlo como un subdirectorio y compilarlo junto con tu aplicación. En primer lugar, obtenga una copia de FreeRTOS en. GitHub También puede configurarlo como un submódulo git con el siguiente comando para que sea más fácil actualizarlo en el futuro.

```
git submodule add -b release https://github.com/aws/amazon-freertos.git freertos
```

Si se publica una versión más reciente, puede actualizar su copia local con estos comandos.

```
# Pull the latest changes from the remote tracking branch.
git submodule update --remote -- freertos
```

```
# Commit the submodule change because it is pointing to a different revision now.
git add freertos
```

```
git commit -m "Update FreeRTOS to a new release"
```

Si el proyecto tiene la siguiente estructura de directorios:

```
- freertos (the copy that you obtained from GitHub or the AWS IoT console)
- src
  - main.c (your application code)
- CMakeLists.txt
```

A continuación, se muestra un ejemplo del archivo `CMakeLists.txt` de nivel superior que se puede utilizar para crear la aplicación junto con FreeRTOS.

ESP-IDF v3.3

```
cmake_minimum_required(VERSION 3.13)

project(freertos_examples)

add_executable(my_app src/main.c)

# Tell IDF build to link against this target.
set(IDF_PROJECT_EXECUTABLE my_app)

# Add FreeRTOS as a subdirectory. AFR_BOARD tells which board to target.
set(AFR_BOARD espressif.esp32_devkitc CACHE INTERNAL "")
add_subdirectory(freertos)

# Link against the mqtt library so that we can use it. Dependencies are transitively
# linked.
target_link_libraries(my_app PRIVATE AFR::mqtt)
```

ESP-IDF v4.2

```
cmake_minimum_required(VERSION 3.13)
```

```
project(freertos_examples)

# Pull in ESP-IDF defined CMake build infrastructure logic to configure the project,
 discover all the components, etc
set(esp_idf_dir "${CMAKE_CURRENT_LIST_DIR}/freertos/vendors/espressif/esp-idf")
include(${esp_idf_dir}/tools/cmake/idf.cmake)

# Tell IDF build to link against this target.
set(IDF_PROJECT_EXECUTABLE my_app)
get_filename_component(
    IDF_EXECUTABLE_SRCS
    "src/main.c" ABSOLUTE
    )
```

Para compilar el proyecto, ejecute los siguientes CMake comandos. Asegúrese de que el ESP32 compilador esté en la variable de entorno PATH.

```
cmake -S . -B build-directory -DCMAKE_TOOLCHAIN_FILE=freertos/tools/cmake/toolchains/
xtensa-esp32.cmake -GNinja
```

```
cmake --build build
```

Para instalar la aplicación en su placa, ejecute el siguiente comando.

```
cmake --build build-directory --target flash
```

Uso de los componentes de FreeRTOS

Tras ejecutarlo CMake, podrá encontrar todos los componentes disponibles en el resultado resumido. Debería parecerse al siguiente ejemplo.

```
====================Configuration for FreeRTOS====================
  Version:                 201910.00
  Git version:             201910.00-388-gcb3612cb7

Target microcontroller:
  vendor:                  Espressif
  board:                   ESP32-DevKitC
  description:             Development board produced by Espressif that comes in two
                           variants either with ESP-WROOM-32 or ESP32-WROVER module
```

```
  family:                   ESP32
  data ram size:            520KB
  program memory size:      4MB

Host platform:
  OS:                       Linux-4.15.0-66-generic
  Toolchain:                xtensa-esp32
  Toolchain path:           /opt/xtensa-esp32-elf
  CMake generator:          Ninja

FreeRTOS modules:
  Modules to build:         ble, ble_hal, ble_wifi_provisioning, common, crypto,
 defender,
                            dev_mode_key_provisioning, freertos_plus_tcp, greengrass,
                            https, kernel, mqtt, ota, pkcs11, pkcs11_implementation,
                            platform, secure_sockets, serializer, shadow, tls, wifi
  Enabled by user:          ble, ble_hal, ble_wifi_provisioning, defender, greengrass,
                            https, mqtt, ota, pkcs11, pkcs11_implementation, platform,
                            secure_sockets, shadow, wifi
  Enabled by dependency:    common, crypto, demo_base, dev_mode_key_provisioning,
                            freertos, freertos_plus_tcp, kernel, pkcs11_mbedtls,
                            secure_sockets_freertos_plus_tcp, serializer, tls, utils
  3rdparty dependencies:    http_parser, jsmn, mbedtls, pkcs11, tinycbor
  Available demos:          demo_ble, demo_ble_numeric_comparison, demo_defender,
                            demo_greengrass_connectivity, demo_https, demo_mqtt,
 demo_ota,
                            demo_shadow, demo_tcp, demo_wifi_provisioning
  Available tests:
==============================================================================
```

Puede hacer referencia a cualquier componente de la lista `Modules to build`. Para vincularlos a su aplicación, coloque el espacio de nombres `AFR::` delante del nombre (por ejemplo, `AFR::mqtt`, `AFR::ota`, etc.).

Añadir componentes personalizados a ESP-IDF

Puede añadir más componentes al entorno de compilación de ESP-IDF. Por ejemplo, suponiendo que desea añadir un componente llamado `example_component` y su proyecto tiene el siguiente aspecto:

```
- freertos
- components
  - example_component
```

```
    - include
      - example_component.h
    - src
      - example_component.c
    - CMakeLists.txt
- src
  - main.c
- CMakeLists.txt
```

a continuación, se muestra un ejemplo del archivo `CMakeLists.txt` de su componente.

ESP-IDF v3.3

```
# include paths of this components.
set(COMPONENT_ADD_INCLUDEDIRS include)

# source files of this components.
set(COMPONENT_SRCDIRS src)
# Alternatively, use COMPONENT_SRCS to specify source files explicitly
# set(COMPONENT_SRCS src/example_component.c)

# add this components, this will define a CMake library target.
register_component()
```

ESP-IDF v4.2

```
# Use idf_component_register to add this component, this will define a CMake library
 target.
# Specify component sources in SRCS.
# Specify component include directories in INCLUDE_DIRS.
idf_component_register(SRCS "src/foo.c"
                       INCLUDE_DIRS "include")
# Standard CMake function can be used to specify dependencies. ${COMPONENT_TARGET}
 is defined
# from esp-idf when you call register_component, by default it's
 idf_component_<folder_name>.
target_link_libraries(${COMPONENT_TARGET} PRIVATE AFR::mqtt)
```

También puede especificar las dependencias mediante la CMake función estándar. `target_link_libraries` Tenga en cuenta que el nombre de destino del componente se almacena en la variable `COMPONENT_TARGET`, definida por el ESP-IDF.

ESP-IDF v3.3

```
# add this component, this will define a CMake library target.
register_component()

# standard CMake function can be used to specify dependencies. ${COMPONENT_TARGET}
 is defined
# from esp-idf when you call register_component, by default it's
 idf_component_<folder_name>.
target_link_libraries(${COMPONENT_TARGET} PRIVATE AFR::mqtt)
```

ESP-IDF v4.2

```
# add this component, this will define a CMake library target.
idf_component_register(SRCS "src/foo.c"
                       INCLUDE_DIRS "include")

# standard CMake function can be used to specify dependencies. ${COMPONENT_TARGET}
 is defined
# from esp-idf when you call register_component, by default it's
 idf_component_<folder_name>.
target_link_libraries(${COMPONENT_TARGET} PRIVATE AFR::mqtt)
```

En el caso de los componentes de ESP, esto se hace estableciendo dos variables: `COMPONENT_REQUIRES` y `COMPONENT_PRIV_REQUIRES`. Consulte Build System (CMake) en la Guía de programación del ESP-IDF, versión 4.2.

ESP-IDF v3.3

```
# If the dependencies are from ESP-IDF, use these 2 variables. Note these need to be
# set before calling register_component().
set(COMPONENT_REQUIRES log)
set(COMPONENT_PRIV_REQUIRES lwip)
```

ESP-IDF v4.2

```
# If the dependencies are from ESP-IDF, use these 2 variables (REQUIRES,
 PRIV_REQUIRES)
#   in the idf_component_register call: (Refer here for information on the
#   idf_component_register function: https://docs.espressif.com/projects/esp-idf/en/
v4.2/esp32/api-guides/build-system.html#cmake-component-register)
```

```
idf_component_register(SRCS "src/foo.c"
                       INCLUDE_DIRS "include"
                       REQUIRES log
                       PRIV_REQUIRES lwip)
```

A continuación, en el archivo `CMakeLists.txt` de nivel superior, indique a ESP-IDF dónde encontrar estos componentes. Añada las siguientes líneas en cualquier lugar delante de `add_subdirectory(freertos)`.

ESP-IDF v3.3

```
# Add some extra components. IDF_EXTRA_COMPONENT_DIRS is a variable used by ESP-IDF
# to collect extra components.
get_filename_component(
    EXTRA_COMPONENT_DIRS
    "components/example_component" ABSOLUTE
)
list(APPEND IDF_EXTRA_COMPONENT_DIRS ${EXTRA_COMPONENT_DIRS})
```

ESP-IDF v4.2

```
# Add some extra components. IDF_EXTRA_COMPONENT_DIRS is a variable used by ESP-IDF
# to collect extra components.
get_filename_component(
    EXTRA_COMPONENT_DIRS
    "components/example_component" ABSOLUTE
)
idf_build_component(${EXTRA_COMPONENT_DIRS})
```

Este componente ahora se vincula automáticamente al código de la aplicación de forma predeterminada. Debería poder incluir sus archivos de encabezado y llamar a las funciones que define.

Anulación de las configuraciones para FreeRTOS

Actualmente no hay un enfoque bien definido para redefinir las configuraciones fuera del árbol de código fuente de FreeRTOS. De forma predeterminada, CMake buscará los directorios y. *freertos*/vendors/espressif/boards/esp32/aws_demos/config_files/ *freertos*/ demos/include/ Sin embargo, puede usar una solución alternativa para indicar al compilador que

busque primero en otros directorios. Por ejemplo, puede añadir otra carpeta para las configuraciones de FreeRTOS.

```
- freertos
- freertos-configs
  - aws_clientcredential.h
  - aws_clientcredential_keys.h
  - iot_mqtt_agent_config.h
  - iot_config.h
- components
- src
- CMakeLists.txt
```

Los archivos de `freertos-configs` se copian de los directorios *`freertos`*`/vendors/espressif/boards/esp32/aws_demos/config_files/` y *`freertos`*`/demos/include/`. A continuación, en el archivo de nivel superior `CMakeLists.txt`, agregue esta línea delante de `add_subdirectory(freertos)` para que el compilador busque primero en este directorio.

```
include_directories(BEFORE freertos-configs)
```

Proporcionar su propio sdkconfig para ESP-IDF

En caso de que quieras proporcionar la tuya propia`sdkconfig.default`, puedes configurar la CMake variable`IDF_SDKCONFIG_DEFAULTS`, desde la línea de comandos:

```
cmake -S . -B build-directory -DIDF_SDKCONFIG_DEFAULTS=path_to_your_sdkconfig_defaults
 -DCMAKE_TOOLCHAIN_FILE=freertos/tools/cmake/toolchains/xtensa-esp32.cmake -GNinja
```

Si no especifica una ubicación para su propio archivo `sdkconfig.default`, FreeRTOS utilizará el archivo predeterminado ubicado en *`freertos`*`/vendors/espressif/boards/esp32/aws_demos/sdkconfig.defaults`.

Resumen

Si tiene un proyecto con un componente llamado `example_component` y desea invalidar algunas configuraciones, aquí tiene un ejemplo completo del archivo `CMakeLists.txt` de nivel superior.

ESP-IDF v3.3

```
cmake_minimum_required(VERSION 3.13)
```

```
project(freertos_examples)

add_executable(my_app src/main.c)

# Tell IDF build to link against this target.
set(IDF_PROJECT_EXECUTABLE my_app)

# Add some extra components. IDF_EXTRA_COMPONENT_DIRS is a variable used by ESP-IDF
# to collect extra components.
get_filename_component(
    EXTRA_COMPONENT_DIRS
    "components/example_component" ABSOLUTE
)
list(APPEND IDF_EXTRA_COMPONENT_DIRS ${EXTRA_COMPONENT_DIRS})

# Override the configurations for FreeRTOS.
include_directories(BEFORE freertos-configs)

# Add FreeRTOS as a subdirectory. AFR_BOARD tells which board to target.
set(AFR_BOARD espressif.esp32_devkitc CACHE INTERNAL "")
add_subdirectory(freertos)

# Link against the mqtt library so that we can use it. Dependencies are transitively
# linked.
target_link_libraries(my_app PRIVATE AFR::mqtt)
```

ESP-IDF v4.2

```
cmake_minimum_required(VERSION 3.13)

project(freertos_examples)

# Pull in ESP-IDF defined CMake build infrastructure logic to configure the project,
 discover all the components, etc
set(esp_idf_dir "${CMAKE_CURRENT_LIST_DIR}/freertos/vendors/espressif/esp-idf")
include(${esp_idf_dir}/tools/cmake/idf.cmake)
# Tell IDF build to link against this target.
set(IDF_PROJECT_EXECUTABLE my_app)
get_filename_component(
    IDF_EXECUTABLE_SRCS
    "src/main.c" ABSOLUTE
    )
```

```
# Add some extra components. IDF_EXTRA_COMPONENT_DIRS is an variable used by ESP-IDF
# to collect extra components.
get_filename_component(
    EXTRA_COMPONENT_DIRS
    "components/foo" ABSOLUTE
)
idf_build_component(${EXTRA_COMPONENT_DIRS})

# Override the configurations for FreeRTOS.
include_directories(BEFORE freertos-configs)

# Add FreeRTOS as a subdirectory. AFR_BOARD tells which board to target.
set(AFR_BOARD espressif.esp32_devkitc CACHE INTERNAL "")
add_subdirectory(freertos)

# Link against the mqtt library so that we can use it. Dependencies are transitively
# linked.
target_link_libraries(my_app PRIVATE AFR::mqtt)
```

Para obtener más información sobre el sistema de compilación de Espressif con CMake, consulte Build System en las guías de API de Espressif

Solución de problemas

- Si utilizas macOS y el sistema operativo no te reconoce ESP-WROVER-KIT, asegúrate de no tener instalados los controladores D2XX. Para desinstalarlos, siga las instrucciones de la guía de instalación de controladores FTDI para macOS X.
- La utilidad de monitoreo proporcionada por ESP-IDF (e invocada mediante make monitor) le ayuda a descodificar las direcciones. Por este motivo, puede ayudarle a obtener algunos rastreos inversos significativos en caso de que se produzca el bloqueo de la aplicación. Para obtener más información, consulte Descodificación automática de direcciones en el sitio web de Espressif.
- También es posible habilitar GDBstub la comunicación con gdb sin necesidad de ningún hardware JTAG especial. Para obtener más información, consulte Lanzar GDB con GDBStub en el sitio web de Espressif.
- Para obtener información acerca de cómo configurar un entorno basado en OpenOCD si fuera necesario realizar la depuración basada en hardware JTAG, consulte Depuración de JTAG en el sitio web de Espressif.
- Si no es posible instalar `pyserial` utilizando `pip` en macOS, descárguelo del sitio web de pyserial.

- Si la placa se restablece de forma continua, intente borrar la instalación escribiendo el siguiente comando en el terminal.

```
make erase_flash
```

- Si ve errores al ejecutar `idf_monitor.py`, utilice Python 2.7.
- Las bibliotecas necesarias de ESP-IDF se incluyen en FreeRTOS, por lo que no es necesario descargarlas de forma externa. Si se ha establecido la variable del entorno `IDF_PATH`, le recomendamos que la elimine antes de la creación de FreeRTOS.
- En Windows, el proyecto puede tardar entre 3 y 4 minutos en compilarse. Puede utilizar el modificador `-j4` en el comando make para reducir el tiempo de compilación:

```
make flash monitor -j4
```

- Si su dispositivo tiene problemas para conectarse AWS IoT, abra el `aws_clientcredential.h` archivo y compruebe que las variables de configuración estén definidas correctamente en el archivo. `clientcredentialMQTT_BROKER_ENDPOINT[]`debería tener este aspecto*`1234567890123`*`-ats.iot.`*`us-east-1`*`.amazonaws.com`.
- Si sigue los pasos de Uso de Freertos en su propio CMake proyecto para ESP32 y ve errores de referencias no definidas del vinculador, generalmente se debe a que faltan bibliotecas o demostraciones dependientes. Para añadirlos, actualice el `CMakeLists.txt` archivo (en el directorio raíz) utilizando la CMake función estándar`target_link_libraries`.

- La versión 4.2 de ESP-IDF admite el uso de la cadena de herramientas xtensa-esp32-elf-gcc 8.2.0. Si utiliza una versión anterior de la cadena de herramientas de Xtensa, descargue la versión necesaria.

- Si ve un registro de errores como el siguiente sobre las dependencias de Python que no se cumplen en la versión 4.2 de ESP-IDF.

```
The following Python requirements are not satisfied:
click>=5.0
pyserial>=3.0
future>=0.15.2
pyparsing>=2.0.3,<2.4.0
pyelftools>=0.22
gdbgui==0.13.2.0
```

```
pygdbmi<=0.9.0.2
reedsolo>=1.5.3,<=1.5.4
bitstring>=3.1.6
ecdsa>=0.16.0
Please follow the instructions found in the "Set up the tools" section of ESP-IDF
 Getting Started Guide
```

Instale las dependencias de Python en su plataforma mediante el siguiente comando de Python:

```
root/vendors/espressif/esp-idf/requirements.txt
```

Para obtener más información sobre cómo solucionar problemas, consulte Introducción a solución de problemas.

Debugging

Código de depuración en Espressif ESP32 - DevKit C y ESP-WROVER-KIT (ESP-IDF v3.3)

En esta sección se muestra cómo utilizar la versión 3.3 de ESP-IDF en el hardware de Espressif. Para depurar con la versión 4.2 de ESP-IDF, consulte Código de depuración en Espressif - C y (ESP-IDF v4.2) ESP32 DevKit ESP-WROVER-KIT.

Necesita un cable que vaya de JTAG al USB. Utilizamos un cable de USB a MPSSE (por ejemplo, el C232HM-DDHSL-0 de FTDI).

Configuración DevKit ESP- C JTAG

Para el cable FTDI C232HM-DDHSL-0, estas son las conexiones al DevKitc. ESP32

Color del cable C232HM-DD HSL-0	ESP32 Pin GPIO	Nombre de la señal JTAG
Marrón (pin 5)	IO14	TMS
Amarillo (pin 3)	IO12	TDI
Negro (pin 10)	GND	GND
Naranja (pin 2)	IO13	TCK

Color del cable C232HM-DDHSL-0	ESP32 Pin GPIO	Nombre de la señal JTAG
Verde (pin 4)	IO15	TDO

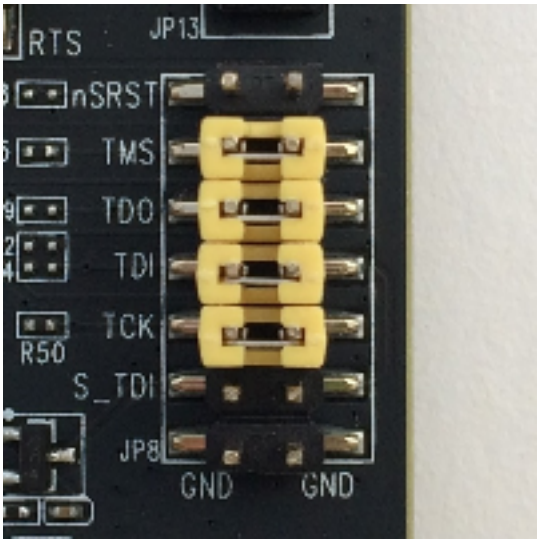
ESP-WROVER-KIT Configuración JTAG

Para el cable FTDI C232HM-DDHSL-0, estas son las conexiones al -WROVER-KIT. ESP32

Color del cable C232HM-DDHSL-0	ESP32 Pin GPIO	Nombre de la señal JTAG
Marrón (pin 5)	IO14	TMS
Amarillo (pin 3)	IO12	TDI
Naranja (pin 2)	IO13	TCK
Verde (pin 4)	IO15	TDO

Estas tablas se han desarrollado a partir de lahoja de datos de C232HM-DDHSL-0 de FTDI. Para obtener más información, consulte la sección Conexión del cable C232HM MPSSE y detalles mecánicos en la hoja de datos.

Para activar el JTAG en ESP-WROVER-KIT, coloque puentes en los pines TMS, TDO, TDI, TCK y S_TDI, como se muestra aquí.



Depuración en Windows (ESP-IDF v3.3)

Configuración para la depuración en Windows

1. Conecte el lado del USB de C232HM-DDHSL-0 de FTDI en su equipo y el otro lado tal y como se describe en Código de depuración en Espressif ESP32 - DevKit C y ESP-WROVER-KIT (ESP-IDF v3.3). El dispositivo C232HM-DDHSL-0 de FTDI debe aparecer en Device Manager (Administrador de dispositivos) bajo Universal Serial Bus Controllers (Controladores de bus serie universales).
2. En la lista de dispositivos de bus serie universal, haga clic con el botón derecho en el dispositivo C232HM-DDHSL-0 y elija Properties (Propiedades).

   > **Note**
   >
   > El dispositivo podría aparecer como USB Serial Port (Puerto serie USB).

   En la ventana de propiedades, elija la pestaña Detalles para ver las propiedades del dispositivo. Si el dispositivo no aparece en la lista, instale el controlador de Windows para C232HM-DDHSL-0 de FTDI.
3. En la pestaña Detalles, elija Propiedad y, a continuación, Hardware. IDs Debería ver algo similar a lo siguiente en el campo Valor.

   ```
   FTDIBUS\COMPORT&VID_0403&PID_6014
   ```

En este ejemplo, el ID de proveedor es 0403 y el ID de producto es 6014.

Compruebe que IDs coincidan con IDs la entrada`projects/espressif/esp32/make/aws_demos/esp32_devkitj_v1.cfg`. IDs Se especifican en una línea que comienza por `ftdi_vid_pid` seguida de un identificador de proveedor y un identificador de producto.

```
ftdi_vid_pid 0x0403 0x6014
```

4. Descargue OpenOCD para Windows.
5. Descomprima el archivo en `C:\` y añada `C:\openocd-esp32\bin` a la ruta del sistema.
6. OpenOCD requiere libusb, que no está instalado de forma predeterminada en Windows.

   Para instalar libusb

   a. Descargue zadig.exe.
   b. Ejecute `zadig.exe`. Desde el menú Options (Opciones), seleccione List All Devices (Lista de todos los dispositivos).
   c. En el menú desplegable, elija C232HM-DDHSL-0.
   d. En el campo del controlador de destino, que se encuentra a la derecha de la flecha verde, elija WinUSB.
   e. Desde el menú desplegable bajo el campo del controlador de destino, elija la flecha y, a continuación, haga clic en Instalar controlador. Elija Replace Driver (Reemplazar controlador).
7. Abra un símbolo del sistema, acceda a `projects/espressif/esp32/make/aws_demos` y ejecute el siguiente comando.

   Para ESP32 -WROOM-32 y -WROVER ESP32

   ```
   openocd.exe -f esp32_devkitj_v1.cfg -f esp-wroom-32.cfg
   ```

   Para ESP32 -SOLO-1

   ```
   openocd.exe -f esp32_devkitj_v1.cfg -f esp-solo-1.cfg
   ```

   Deje este símbolo del sistema abierto.

8. Abra un nuevo símbolo del sistema, desplácese hasta su directorio `msys32` y ejecute `mingw32.exe`.
9. En el terminal mingw32, vaya a `projects/espressif/esp32/make/aws_demos` y ejecute

```
make flash monitor
```

10. Abra otro terminal de mingw32, acceda a `projects/espressif/esp32/make/aws_demos` y espere hasta que la demostración comience a ejecutarse en la placa. Cuando esto suceda, ejecute `xtensa-esp32-elf-gdb -x gdbinit build/aws_demos.elf`. El programa debe detenerse en la función `main`.

> **Note**
>
> ESP32 Soporta un máximo de dos puntos de rotura.

Depuración en macOS (ESP-IDF v3.3)

1. Descargue el controlador FTDI para macOS.
2. Descargue OpenOCD.
3. Extraiga el archivo.tar descargado y establezca la ruta de `.bash_profile` en *`OCD_INSTALL_DIR`*`/openocd-esp32/bin`.
4. Utilice el siguiente comando para instalar `libusb` en macOS.

```
brew install libusb
```

5. Utilice el siguiente comando para descargar el controlador de puerto serie.

```
sudo kextunload -b com.FTDI.driver.FTDIUSBSerialDriver
```

6. Si ejecuta una versión de macOS posterior a 10.9, utilice el siguiente comando para descargar el controlador FTDI de Apple.

```
sudo kextunload -b com.apple.driver.AppleUSBFTDI
```

7. Utilice el siguiente comando para obtener el ID del producto y el ID de proveedor ID del cable FTDI. Enumera los dispositivos USB conectados.

```
system_profiler SPUSBDataType
```

La salida de `system_profiler` debería ser similar a la siguiente.

```
DEVICE:

Product ID: product-ID
Vendor ID: vendor-ID (Future Technology Devices International Limited)
```

8. Abra el archivo `projects/espressif/esp32/make/aws_demos/esp32_devkitj_v1.cfg`. El ID del proveedor y el ID del producto de su dispositivo se especifican en una línea que comienza por `ftdi_vid_pid`. Cambie el IDs valor para que IDs coincida con el `system_profiler` resultado del paso anterior.
9. Abra una ventana de terminal, vaya a `projects/espressif/esp32/make/aws_demos` y utilice el siguiente comando para ejecutar OpenOCD.

   Para ESP32 -WROOM-32 y -WROVER: ESP32

   ```
   openocd -f esp32_devkitj_v1.cfg -f esp-wroom-32.cfg
   ```

   Para ESP32 -SOLO-1:

   ```
   openocd -f esp32_devkitj_v1.cfg -f esp-solo-1.cfg
   ```

10. Abra un nuevo terminal y utilice el siguiente comando para cargar el controlador de puerto serie FTDI.

    ```
    sudo kextload -b com.FTDI.driver.FTDIUSBSerialDriver
    ```

11. Vaya a `projects/espressif/esp32/make/aws_demos` y ejecute el comando siguiente.

    ```
    make flash monitor
    ```

12. Abra otro terminal nuevo, vaya a `projects/espressif/esp32/make/aws_demos` y ejecute el siguiente comando.

    ```
    xtensa-esp32-elf-gdb -x gdbinit build/aws_demos.elf
    ```

El programa debe detenerse en `main()`.

Depuración en Linux (ESP-IDF v3.3)

1. Descargue OpenOCD. Extraiga el archivo tarball y siga las instrucciones de instalación en el archivo readme.
2. Para instalar libusb en Linux, use el siguiente comando.

```
sudo apt-get install libusb-1.0
```

3. Abra un terminal e introduzca USB **`ls -l /dev/ttyUSB*`** para crear una lista de todos los dispositivos conectados a su equipo. Esto le ayuda a comprobar si el sistema operativo reconoce los puertos USB de la placa. Debería ver un resultado como el siguiente.

```
$ls -l /dev/ttyUSB*
crw-rw----    1    root    dialout    188,    0    Jul    10    19:04    /dev/
ttyUSB0
crw-rw----    1    root    dialout    188,    1    Jul    10    19:04    /dev/
ttyUSB1
```

4. Cierre la sesión y, a continuación, inicie sesión y realice un ciclo de encendido y apagado para la placa para que los cambios surtan efecto. En un símbolo del terminal, enumere los dispositivos USB. Asegúrese de que el responsable del grupo ha cambiado de `dialout` a `plugdev`.

```
$ls -l /dev/ttyUSB*
crw-rw----    1    root    plugdev    188,    0    Jul    10    19:04    /dev/
ttyUSB0
crw-rw----    1    root    plugdev    188,    1    Jul    10    19:04    /dev/
ttyUSB1
```

   La interfaz `/dev/ttyUSBn` con el número más bajo se utiliza para la comunicación JTAG. La otra interfaz se enruta al puerto serie (UART) ESP32 del dispositivo y se utiliza para cargar el código en la memoria flash del dispositivo. ESP32

5. En una ventana de terminal, vaya a `projects/espressif/esp32/make/aws_demos` y utilice el siguiente comando para ejecutar OpenOCD.

   Para ESP32 -WROOM-32 y -WROVER: ESP32

```
openocd -f esp32_devkitj_v1.cfg -f esp-wroom-32.cfg
```

Para ESP32 -SOLO-1:

```
openocd -f esp32_devkitj_v1.cfg -f esp-solo-1.cfg
```

6. Abra otro terminal, vaya a `projects/espressif/esp32/make/aws_demos` y ejecute el siguiente comando.

```
make flash monitor
```

7. Abra otro terminal, vaya a `projects/espressif/esp32/make/aws_demos` y ejecute el siguiente comando:

```
xtensa-esp32-elf-gdb -x gdbinit build/aws_demos.elf
```

El programa debe detenerse en `main()`.

Código de depuración en Espressif - C y (ESP-IDF v4.2) ESP32 DevKit ESP-WROVER-KIT

En esta sección se muestra cómo utilizar la versión 4.2 de ESP-IDF en el hardware de Espressif. Para depurar con la versión 3.3 de ESP-IDF, consulte Código de depuración en Espressif ESP32 - DevKit C y ESP-WROVER-KIT (ESP-IDF v3.3).

Necesita un cable que vaya de JTAG al USB. Utilizamos un cable de USB a MPSSE (por ejemplo, el C232HM-DDHSL-0 de FTDI).

Configuración DevKit ESP- C JTAG

Para el cable FTDI C232HM-DDHSL-0, estas son las conexiones al DevKitc. ESP32

Color del cable C232HM-DD HSL-0	ESP32 Pin GPIO	Nombre de la señal JTAG
Marrón (pin 5)	IO14	TMS
Amarillo (pin 3)	IO12	TDI

Color del cable C232HM-DDHSL-0	ESP32 Pin GPIO	Nombre de la señal JTAG
Negro (pin 10)	GND	GND
Naranja (pin 2)	IO13	TCK
Verde (pin 4)	IO15	TDO

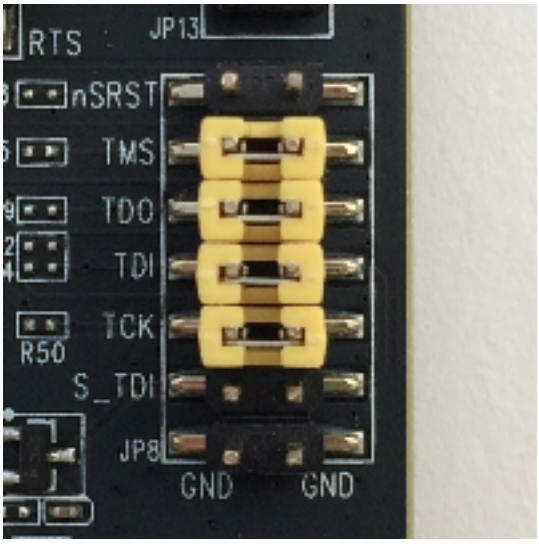
ESP-WROVER-KIT Configuración JTAG

Para el cable FTDI C232HM-DDHSL-0, estas son las conexiones al -WROVER-KIT. ESP32

Color del cable C232HM-DDHSL-0	ESP32 Pin GPIO	Nombre de la señal JTAG
Marrón (pin 5)	IO14	TMS
Amarillo (pin 3)	IO12	TDI
Naranja (pin 2)	IO13	TCK
Verde (pin 4)	IO15	TDO

Estas tablas se han desarrollado a partir de lahoja de datos de C232HM-DDHSL-0 de FTDI. Para obtener más información, consulte la sección Conexión del cable C232HM MPSSE y detalles mecánicos en la hoja de datos.

Para activar el JTAG en ESP-WROVER-KIT, coloque puentes en los pines TMS, TDO, TDI, TCK y S_TDI, como se muestra aquí.



Depuración en Windows (ESP-IDF v4.2)

Configuración para la depuración en Windows

1. Conecte el lado del USB de C232HM-DDHSL-0 de FTDI en su equipo y el otro lado tal y como se describe en Código de depuración en Espressif - C y (ESP-IDF v4.2) ESP32 DevKit ESP-WROVER-KIT. El dispositivo C232HM-DDHSL-0 de FTDI debe aparecer en Device Manager (Administrador de dispositivos) bajo Universal Serial Bus Controllers (Controladores de bus serie universales).
2. En la lista de dispositivos de bus serie universal, haga clic con el botón derecho en el dispositivo C232HM-DDHSL-0 y elija Properties (Propiedades).

   > **Note**
   >
   > El dispositivo podría aparecer como USB Serial Port (Puerto serie USB).

   En la ventana de propiedades, elija la pestaña Detalles para ver las propiedades del dispositivo. Si el dispositivo no aparece en la lista, instale el controlador de Windows para C232HM-DDHSL-0 de FTDI.
3. En la pestaña Detalles, elija Propiedad y, a continuación, Hardware. IDs Debería ver algo similar a lo siguiente en el campo Valor.

   ```
   FTDIBUS\COMPORT&VID_0403&PID_6014
   ```

En este ejemplo, el ID de proveedor es 0403 y el ID de producto es 6014.

Compruebe que IDs coincidan con IDs la entrada`projects/espressif/esp32/make/aws_demos/esp32_devkitj_v1.cfg`. IDs Se especifican en una línea que comienza por `ftdi_vid_pid` seguida de un identificador de proveedor y un identificador de producto.

```
ftdi_vid_pid 0x0403 0x6014
```

4. Descargue OpenOCD para Windows.
5. Descomprima el archivo en `C:\` y añada `C:\openocd-esp32\bin` a la ruta del sistema.
6. OpenOCD requiere libusb, que no está instalado de forma predeterminada en Windows.

   Para instalar libusb

   a. Descargue zadig.exe.
   b. Ejecute `zadig.exe`. Desde el menú Options (Opciones), seleccione List All Devices (Lista de todos los dispositivos).
   c. En el menú desplegable, elija C232HM-DDHSL-0.
   d. En el campo del controlador de destino, que se encuentra a la derecha de la flecha verde, elija WinUSB.
   e. Desde el menú desplegable bajo el campo del controlador de destino, elija la flecha y, a continuación, haga clic en Instalar controlador. Elija Replace Driver (Reemplazar controlador).
7. Abra un símbolo del sistema, vaya a la raíz del directorio de descargas de FreeRTOS y ejecute el siguiente comando.

   ```
   idf.py openocd
   ```

   Deje este símbolo del sistema abierto.
8. Abra un nuevo símbolo del sistema, vaya a la raíz del directorio de descargas de FreeRTOS y ejecute

   ```
   idf.py flash monitor
   ```

9. Abra otra línea de comandos, navegue hasta la raíz de su directorio de descargas de FreeRTOS y espere a que la demostración comience a ejecutarse en su placa. Cuando esto suceda, ejecute

```
idf.py gdb
```

El programa debe detenerse en la función `main`.

> **Note**
>
> ESP32 Admite un máximo de dos puntos de ruptura.

Depuración en macOS (ESP-IDF v4.2)

1. Descargue el controlador FTDI para macOS.
2. Descargue OpenOCD.
3. Extraiga el archivo.tar descargado y establezca la ruta de `.bash_profile` en *`OCD_INSTALL_DIR`*`/openocd-esp32/bin`.
4. Utilice el siguiente comando para instalar `libusb` en macOS.

```
brew install libusb
```

5. Utilice el siguiente comando para descargar el controlador de puerto serie.

```
sudo kextunload -b com.FTDI.driver.FTDIUSBSerialDriver
```

6. Si ejecuta una versión de macOS posterior a 10.9, utilice el siguiente comando para descargar el controlador FTDI de Apple.

```
sudo kextunload -b com.apple.driver.AppleUSBFTDI
```

7. Utilice el siguiente comando para obtener el ID del producto y el ID de proveedor ID del cable FTDI. Enumera los dispositivos USB conectados.

```
system_profiler SPUSBDataType
```

La salida de `system_profiler` debería ser similar a la siguiente.

```
DEVICE:

Product ID: product-ID
Vendor ID: vendor-ID (Future Technology Devices International Limited)
```

8. Abra el archivo `projects/espressif/esp32/make/aws_demos/esp32_devkitj_v1.cfg`. El ID del proveedor y el ID del producto de su dispositivo se especifican en una línea que comienza por `ftdi_vid_pid`. Cambie el IDs valor para que IDs coincida con el `system_profiler` resultado del paso anterior.
9. Abra una ventana de terminal, navegue hasta la raíz de su directorio de descargas de FreeRTOS y utilice el comando siguiente para ejecutar OpenOCD.

   ```
   idf.py openocd
   ```

   Deje abierta esta ventana de terminal.
10. Abra un nuevo terminal y utilice el siguiente comando para cargar el controlador de puerto serie FTDI.

    ```
    sudo kextload -b com.FTDI.driver.FTDIUSBSerialDriver
    ```
11. Desplácese hasta la raíz del directorio de descargas de FreeRTOS y ejecute

    ```
    idf.py flash monitor
    ```
12. Abra un nuevo terminal, vaya a la raíz del directorio de descargas de FreeRTOS y ejecute

    ```
    idf.py gdb
    ```

    El programa debe detenerse en `main`.

Depuración en Linux (ESP-IDF v4.2)

1. Descargue OpenOCD. Extraiga el archivo tarball y siga las instrucciones de instalación en el archivo readme.
2. Para instalar libusb en Linux, use el siguiente comando.

```
sudo apt-get install libusb-1.0
```

3. Abra un terminal e introduzca USB **`ls -l /dev/ttyUSB*`** para crear una lista de todos los dispositivos conectados a su equipo. Esto le ayuda a comprobar si el sistema operativo reconoce los puertos USB de la placa. Debería ver un resultado como el siguiente.

```
$ls -l /dev/ttyUSB*
crw-rw----    1    root    dialout    188,    0    Jul    10    19:04    /dev/
ttyUSB0
crw-rw----    1    root    dialout    188,    1    Jul    10    19:04    /dev/
ttyUSB1
```

4. Cierre la sesión y, a continuación, inicie sesión y realice un ciclo de encendido y apagado para la placa para que los cambios surtan efecto. En un símbolo del terminal, enumere los dispositivos USB. Asegúrese de que el responsable del grupo ha cambiado de `dialout` a `plugdev`.

```
$ls -l /dev/ttyUSB*
crw-rw----    1    root    plugdev    188,    0    Jul    10    19:04    /dev/
ttyUSB0
crw-rw----    1    root    plugdev    188,    1    Jul    10    19:04    /dev/
ttyUSB1
```

   La interfaz `/dev/ttyUSBn` con el número más bajo se utiliza para la comunicación JTAG. La otra interfaz se enruta al puerto serie (UART) ESP32 del dispositivo y se utiliza para cargar el código en la memoria flash ESP32 del dispositivo.

5. En una ventana de terminal, navegue hasta la raíz de su directorio de descargas de FreeRTOS y utilice el comando siguiente para ejecutar OpenOCD.

```
idf.py openocd
```

6. Abra otro terminal, vaya a la raíz del directorio de descargas de FreeRTOS y ejecute el siguiente comando.

```
idf.py flash monitor
```

7. Abra otro terminal, vaya a la raíz del directorio de descargas de FreeRTOS y ejecute el siguiente comando:

```
idf.py gdb
```

El programa debe detenerse en `main()`.

Cómo empezar con el ESP32 Espressif -WROOM-32SE

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Sigue este tutorial para empezar a usar el Espressif -WROOM-32SE. ESP32 Para comprar uno de nuestros socios en el catálogo de dispositivos asociados, consulte el -WROOM-32SE. AWS ESP32

> **Note**
>
> Actualmente, el puerto Freertos para ESP32 -WROOM-32SE no admite la función de multiprocesamiento simétrico (SMP).

Descripción general

Este tutorial le guiará a través de los siguientes pasos:

1. Conexión de la placa a una máquina host
2. Instalación del software en el equipo host para desarrollar y depurar las aplicaciones integradas de la placa del microcontrolador
3. Compilación cruzada de una aplicación de demostración de FreeRTOS en una imagen binaria
4. Carga de la imagen binaria de la aplicación en la placa y, a continuación, ejecución de la aplicación
5. Supervisión y depuración de la aplicación en ejecución mediante una conexión en serie

Requisitos previos

Antes de empezar a usar Freertos en tu pizarra Espressif, debes configurar tu cuenta y tus permisos. AWS

Inscríbase para obtener una Cuenta de AWS

Si no tiene uno Cuenta de AWS, complete los siguientes pasos para crearlo.

Para suscribirte a una Cuenta de AWS

1. Abrir https://portal.aws.amazon.com/billing/registro.
2. Siga las instrucciones que se le indiquen.

   Parte del procedimiento de registro implica recibir una llamada telefónica o un mensaje de texto e introducir un código de verificación en el teclado del teléfono.

   Cuando te registras en un Cuenta de AWS, Usuario raíz de la cuenta de AWSse crea un. El usuario raíz tendrá acceso a todos los Servicios de AWS y recursos de esa cuenta. Como práctica recomendada de seguridad, asigne acceso administrativo a un usuario y utilice únicamente el usuario raíz para realizar tareas que requieren acceso de usuario raíz.

AWS te envía un correo electrónico de confirmación una vez finalizado el proceso de registro. En cualquier momento, puede ver la actividad de su cuenta actual y administrarla accediendo a https://aws.amazon.com/y seleccionando Mi cuenta.

Creación de un usuario con acceso administrativo

Después de crear un usuario administrativo Cuenta de AWS, asegúrelo Usuario raíz de la cuenta de AWS AWS IAM Identity Center, habilite y cree un usuario administrativo para no usar el usuario root en las tareas diarias.

Proteja su Usuario raíz de la cuenta de AWS

1. Inicie sesión AWS Management Consolecomo propietario de la cuenta seleccionando el usuario root e introduciendo su dirección de Cuenta de AWS correo electrónico. En la siguiente página, escriba su contraseña.

   Para obtener ayuda para iniciar sesión con el usuario raíz, consulte Iniciar sesión como usuario raíz en la Guía del usuario de AWS Sign-In .

2. Active la autenticación multifactor (MFA) para el usuario raíz.

   Para obtener instrucciones, consulte Habilitar un dispositivo MFA virtual para el usuario Cuenta de AWS raíz (consola) en la Guía del usuario de IAM.

Creación de un usuario con acceso administrativo

1. Activar IAM Identity Center.

   Consulte las instrucciones en Activar AWS IAM Identity Center en la Guía del usuario de AWS IAM Identity Center .

2. En IAM Identity Center, conceda acceso administrativo a un usuario.

   Para ver un tutorial sobre su uso Directorio de IAM Identity Center como fuente de identidad, consulte Configurar el acceso de los usuarios con la configuración predeterminada Directorio de IAM Identity Center en la Guía del AWS IAM Identity Center usuario.

Inicio de sesión como usuario con acceso de administrador

- Para iniciar sesión con el usuario de IAM Identity Center, use la URL de inicio de sesión que se envió a la dirección de correo electrónico cuando creó el usuario de IAM Identity Center.

  Para obtener ayuda para iniciar sesión con un usuario del Centro de identidades de IAM, consulte Iniciar sesión en el portal de AWS acceso en la Guía del AWS Sign-In usuario.

Concesión de acceso a usuarios adicionales

1. En IAM Identity Center, cree un conjunto de permisos que siga la práctica recomendada de aplicar permisos de privilegios mínimos.

   Para conocer las instrucciones, consulte Create a permission set en la Guía del usuario de AWS IAM Identity Center .

2. Asigne usuarios a un grupo y, a continuación, asigne el acceso de inicio de sesión único al grupo.

   Para conocer las instrucciones, consulte Add groups en la Guía del usuario de AWS IAM Identity Center .

Para dar acceso, agregue permisos a los usuarios, grupos o roles:

- Usuarios y grupos en AWS IAM Identity Center:

  Cree un conjunto de permisos. Siga las instrucciones de Creación de un conjunto de permisos en la Guía del usuario de AWS IAM Identity Center .
- Usuarios gestionados en IAM a través de un proveedor de identidades:

  Cree un rol para la federación de identidades. Siga las instrucciones descritas en Creación de un rol para un proveedor de identidad de terceros (federación) en la Guía del usuario de IAM.
- Usuarios de IAM:
  - Cree un rol que el usuario pueda aceptar. Siga las instrucciones descritas en Creación de un rol para un usuario de IAM en la Guía del usuario de IAM.
  - (No recomendado) Adjunte una política directamente a un usuario o añada un usuario a un grupo de usuarios. Siga las instrucciones descritas en Adición de permisos a un usuario (consola) de la Guía del usuario de IAM.

> **Note**
>
> La versión FreeRTOS 202012.00 es compatible con ESP-IDF v3.3. Si utilizas una versión posterior de FreeRTOS, sigue las instrucciones específicas de IDFv4 .2 at. Introducción a ESP-IDF v4.2

Introducción a ESP-IDF v3.3

En esta sección se muestra cómo utilizar la versión 3.3 de ESP-IDF en el hardware de Espressif. Para utilizar la versión 4.2 de ESP-IDF, consulte Introducción a ESP-IDF v4.2.

Configuración del hardware Espressif

Consulta la Guía de ESP32 introducción a DevKit C para obtener información sobre cómo configurar el hardware de la placa de desarrollo ESP32 -WROOM-32SE.

> **Important**
>
> Cuando llegue a la sección Introducción de la guía de Espressif, deténgase y siga los pasos que se indican a continuación.

Cómo configurar el entorno de desarrollo.

Debe descargar e instalar una cadena de herramientas para comunicarse con la placa.

Configuración de la cadena de herramientas

> **Note**
>
> La ESP-IDF v3.3 (la versión que usa Freertos) no es compatible con la última versión del compilador. ESP32 Tiene que utilizar un compilador que sea compatible con la versión 3.3 de ESP-IDF. Consulte los enlaces anteriores. Para comprobar la versión del compilador, ejecute el siguiente comando.
>
> ```
> xtensa-esp32-elf-gcc --version
> ```

Para configurar la cadena de herramientas, siga las instrucciones correspondientes al sistema operativo de su máquina host:

- Configuración estándar de la cadena de herramientas (ESP-IDF v3.3) para Windows
- Configuración estándar de la cadena de herramientas (ESP-IDF v3.3) para macOS
- Configuración estándar de la cadena de herramientas (ESP-IDF v3.3) para Linux

> **Important**
>
> Cuando llegue a las instrucciones "Get ESP-IDF" en Next Steps (Pasos siguientes), deténgase y vuelva a las instrucciones en esta página.
> Si ha seguido las instrucciones de “Obtención de ESP-IDF” de la sección Siguientes pasos, justo ahora o en una ocasión anterior, debería borrar la variable de entorno `IDF_PATH` de su sistema antes de continuar. Esta variable de entorno se estableció automáticamente si siguió las instrucciones de “Obtención de ESP-IDF”.

Instala CMake

El sistema de CMake compilación es necesario para crear las aplicaciones de demostración y prueba de FreeRTOS para este dispositivo. FreeRTOS admite las versiones 3.13 y posteriores.

Puede descargar la última versión de CMake desde CMake.org. Está disponible el código fuente y las distribuciones binarias.

Para obtener más información sobre el uso CMake con Freertos, consulte. Uso CMake con Freertos

Establecimiento de una conexión serie

1. Para establecer una conexión en serie entre su máquina host y el ESP32 -WROOM-32SE, instale los controladores CP21 0x USB to UART Bridge VCP. Puede descargar estos controladores de Silicon Labs.
2. Sigue los pasos para establecer una conexión en serie con. ESP32
3. Después de establecer una conexión serie, anote el puerto serie de la conexión de la placa. Lo necesitará cuando compile la demostración.

Descarga y configuración de FreeRTOS

Después de configurar el entorno, puede descargar FreeRTOS desde. GitHub Para obtener instrucciones, consulte el archivo README.md en el sitio web. GitHub

> **Important**
>
> El dispositivo ATECC6 08A tiene una inicialización única que se bloquea en el dispositivo la primera vez que se ejecuta un proyecto (durante la llamada a). `C_InitToken` Sin embargo, el proyecto de prueba y el proyecto de demostración de FreeRTOS tienen diferentes configuraciones. Si el dispositivo está bloqueado durante las configuraciones del proyecto de demostración, no todas las pruebas del proyecto de prueba tendrán éxito.

1. Configure el proyecto de demostración de FreeRTOS siguiendo los pasos que se describen en Configuración de las demostraciones de FreeRTOS. Omita el último paso Para formatear sus credenciales de AWS IoT y, en su lugar, siga los pasos que se indican a continuación.
2. Microchip ha proporcionado varias herramientas de creación de scripts para ayudar a configurar las piezas del 08A. ATECC6 Vaya al directorio *`freertos`*`/vendors/microchip/secure_elements/app/example_trust_chain_tool` y, a continuación, abra el archivo `README.md`.
3. Siga las instrucciones del archivo `README.md` para aprovisionar el dispositivo. Estos pasos incluyen lo siguiente:

a. Cree y registre una autoridad de certificación en AWS
b. Genera tus claves en el ATECC6 08A y exporta la clave pública y el número de serie del dispositivo
c. Genere un certificado para el dispositivo y regístrelo en AWS

4. Cargue el certificado de entidad de certificación y el certificado de dispositivo en el dispositivo siguiendo las instrucciones de Aprovisionamiento de claves en modo desarrollador.

Creación, instalación y ejecución del proyecto de demostración de FreeRTOS

Puedes usarlo CMake para generar los archivos de compilación, Make para compilar el binario de la aplicación y la utilidad IDF de Espressif para flashear tu placa.

Creación de FreeRTOS en Linux o macOS (ESP-IDF v3.3)

Si usa Windows, puedes ir directamente a Creación de FreeRTOS en Windows (ESP-IDF v3.3).

Se usa CMake para generar los archivos de compilación y, a continuación, se usa Make para compilar la aplicación.

Para generar los archivos de compilación de la aplicación de demostración con CMake

1. Desplácese hasta la raíz del directorio de descargas de FreeRTOS.
2. En una ventana de la línea de comandos, escriba el siguiente comando para generar los archivos de compilación.

```
cmake -DVENDOR=espressif -DBOARD=esp32_plus_ecc608a_devkitc -DCOMPILER=xtensa-esp32
 -S . -B your-build-directory
```

> **Notas**
>
> Para compilar la aplicación para la depuración, agregue la marca `-DCMAKE_BUILD_TYPE=Debug`.
> Para generar los archivos de compilación de la aplicación de prueba, añada la marca `-DAFR_ENABLE_TESTS=1`.
> El código proporcionado por Espressif utiliza la pila de IP ligera (lwIP) como pila de red predeterminada. Para usar la pila de redes FreeRTOS+TCP en su lugar, añada la `–DAFR_ESP_FREERTOS_TCP` marca al comando. CMake

Para añadir la dependencia de LWiP para el código no proporcionado por el proveedor, añada las siguientes líneas CMake al archivo de dependenciasCMakeLists.txt, para su componente Wi-Fi personalizado.

```
# Add a dependency on the bluetooth espressif component to the common
 component
set(COMPONENT_REQUIRES lwip)
```

Creación de la aplicación con Make

1. Vaya al directorio build.
2. En una ventana de la línea de comandos, escriba el siguiente comando para compilar la aplicación con Make.

```
make all -j4
```

> **Note**
>
> Debe generar los archivos de compilación con el comando cmake cada vez que cambie entre el proyecto aws_demos y el proyecto aws_tests.

Creación de FreeRTOS en Windows (ESP-IDF v3.3)

En Windows, debe especificar un generador de compilaciones para. CMake De lo contrario, el CMake valor predeterminado es Visual Studio. Espressif recomienda oficialmente el sistema de compilación Ninja porque funciona en Windows, Linux y MacOS. Debe ejecutar CMake los comandos en un entorno nativo de Windows, como cmd o. PowerShell No se admite la ejecución de CMake comandos en un entorno Linux virtual, como MSYS2 WSL.

Se usa CMake para generar los archivos de compilación y, a continuación, se usa Make para compilar la aplicación.

Para generar los archivos de compilación de la aplicación de demostración con CMake

1. Desplácese hasta la raíz del directorio de descargas de FreeRTOS.

2. En una ventana de la línea de comandos, escriba el siguiente comando para generar los archivos de compilación.

```
cmake -DVENDOR=espressif -DBOARD=esp32_plus_ecc608a_devkitc -DCOMPILER=xtensa-esp32
 -GNinja -S . -B your-build-directory
```

> **Note**
>
> Para compilar la aplicación para la depuración, agregue la marca `-DCMAKE_BUILD_TYPE=Debug`.
> Para generar los archivos de compilación de la aplicación de prueba, añada la marca `-DAFR_ENABLE_TESTS=1`.
> El código proporcionado por Espressif utiliza la pila de IP ligera (lwIP) como pila de red predeterminada. Para usar la pila de redes FreeRTOS+TCP en su lugar, añada la `–DAFR_ESP_FREERTOS_TCP` marca al comando. CMake
> Para añadir la dependencia de LWiP para el código no proporcionado por el proveedor, añada las siguientes líneas CMake al archivo de dependencias`CMakeLists.txt`, para su componente Wi-Fi personalizado.
>
> ```
> # Add a dependency on the bluetooth espressif component to the common
>  component
> set(COMPONENT_REQUIRES lwip)
> ```

Creación de la aplicación

1. Vaya al directorio `build`.
2. En una ventana de la línea de comandos, introduzca el siguiente comando para invocar a Ninja para compilar la aplicación.

```
ninja
```

O bien, utilice la CMake interfaz genérica para crear la aplicación.

```
cmake --build your-build-directory
```

> **Note**
>
> Debe generar los archivos de compilación con el comando cmake cada vez que cambie entre el proyecto `aws_demos` y el proyecto `aws_tests`.

Instalación y ejecución de FreeRTOS (ESP-IDF v3.3)

Use la utilidad IDF de Espressif (*`freertos`*`/vendors/espressif/esp-idf/tools/idf.py`) para instalar la placa, ejecutar la aplicación y ver los registros.

Para borrar el flash de la placa, navegue hasta el directorio *`freertos`* e introduzca el siguiente comando.

```
./vendors/espressif/esp-idf/tools/idf.py erase_flash -B build-directory
```

Para actualizar el binario de la aplicación en la placa, utilice `make`.

```
make flash
```

También puede utilizar el script de IDF para actualizar la placa.

```
./vendors/espressif/esp-idf/tools/idf.py flash -B build-directory
```

Use el comando siguiente para ver los registros:

```
./vendors/espressif/esp-idf/tools/idf.py monitor -p /dev/ttyUSB1 -B build-directory
```

> **Tip**
>
> También puede combinar estos comandos.
>
> ```
> ./vendors/espressif/esp-idf/tools/idf.py erase_flash flash monitor -p /dev/
> ttyUSB1 -B build-directory
> ```

Introducción a ESP-IDF v4.2

En esta sección se muestra cómo utilizar la versión 4.2 de ESP-IDF en el hardware de Espressif. Para utilizar la versión 3.3 de ESP-IDF, consulte Introducción a ESP-IDF v3.3.

> **Note**
>
> Los comandos de Linux de este tutorial requieren que utilice el intérprete de comandos Bash.

Configuración del hardware Espressif

Para obtener información sobre cómo configurar el hardware de la placa de desarrollo ESP32 - WROOM-32SE, consulte la Guía de introducción a la ESP32- DevKit C V4.

> **Important**
>
> Cuando llegue a la sección Introducción de la guía de Espressif, deténgase y siga los pasos que se indican a continuación.

Cómo configurar el entorno de desarrollo.

Debe descargar e instalar una cadena de herramientas para comunicarse con su placa.

Configuración de la cadena de herramientas

Para configurar la cadena de herramientas, siga las instrucciones correspondientes al sistema operativo de su máquina host:

- Configuración estándar de la cadena de herramientas (ESP-IDF v4.2) y requisitos para Windows
- Configuración estándar de la cadena de herramientas (ESP-IDF v4.2) y requisitos para macOS
- Configuración estándar de la cadena de herramientas (ESP-IDF v4.2) y requisitos para Linux

> **Important**
>
> Cuando llegue a las instrucciones de “Obtención de ESP-IDF” en Pasos siguientes, deténgase y vuelva a las instrucciones de esta página.

Finalización de la instalación (Linux o Mac)

El instalador ESP-IDF para Windows instala todas las herramientas necesarias. Las plataformas Linux y MAC OSX requieren un paso adicional para completar la instalación.

Abra una ventana de línea de comandos, navegue hasta el directorio de descargas de FreeRTOS y ejecute el siguiente script para descargar e instalar la cadena de herramientas espressif para su plataforma.

```
vendors/espressif/esp-idf/install.sh
```

A continuación, añada las herramientas de la cadena de herramientas ESP-IDF a la ruta de su terminal con el siguiente comando.

```
source vendors/espressif/esp-idf/export.sh
```

Establecimiento de una conexión serie

1. Para establecer una conexión en serie entre su máquina host y la ESP32 -WROOM-32SE, instale los controladores 0x USB to UART Bridge VCP. CP21 Puede descargar estos controladores de Silicon Labs.
2. Sigue los pasos para establecer una conexión en serie con. ESP32
3. Después de establecer una conexión serie, anote el puerto serie de la conexión de la placa. Lo necesitará cuando compile la demostración.

Descarga y configuración de FreeRTOS

Después de configurar el entorno, puede descargar FreeRTOS desde. GitHub Para obtener instrucciones, consulte el archivo README.md en el sitio web. GitHub

> **Important**
>
> El dispositivo ATECC6 08A tiene una inicialización única que se bloquea en el dispositivo la primera vez que se ejecuta un proyecto (durante la llamada a). `C_InitToken` Sin embargo, el proyecto de prueba y el proyecto de demostración de FreeRTOS tienen diferentes configuraciones. Si el dispositivo está bloqueado durante las configuraciones del proyecto de demostración, no todas las pruebas del proyecto de prueba tendrán éxito.

1. Configure el proyecto de demostración de FreeRTOS siguiendo los pasos que se describen en Configuración de las demostraciones de FreeRTOS. Cuando llegue al último paso Para formatear sus credenciales de AWS IoT , deténgase y siga los pasos que se indican a continuación.
2. Microchip ha proporcionado varias herramientas de creación de scripts para ayudar a configurar las piezas del 08A. ATECC6 Vaya al directorio *freertos*`/vendors/microchip/secure_elements/app/example_trust_chain_tool` y abra el archivo `README.md`.
3. Siga las instrucciones del archivo `README.md` para aprovisionar el dispositivo. Estos pasos incluyen lo siguiente:

   a. Cree y registre una autoridad de certificación en AWS

   b. Genera tus claves en el ATECC6 08A y exporta la clave pública y el número de serie del dispositivo

   c. Generación de un certificado para el dispositivo y registro del certificado en AWS
4. Cargue el certificado de entidad de certificación y el certificado de dispositivo en el dispositivo siguiendo las instrucciones de Aprovisionamiento de claves en modo desarrollador.

Creación, instalación y ejecución del proyecto de demostración de FreeRTOS con el script idf.py

Puede utilizar la utilidad IDF de Espressif para generar los archivos de creación, crear el binario de la aplicación e instalar la placa.

Creación e instalación de FreeRTOS en Windows, Linux y MacOS (ESP-IDF v4.2)

Use el script `idf.py` para crear el proyecto e instalar los archivos binarios en su dispositivo.

> **Note**
>
> Algunas configuraciones pueden requerir que utilice la opción de puerto "`-p` *port-name*" con `idf.py` para especificar el puerto correcto, como en el siguiente ejemplo.
>
> ```
> idf.py -p /dev/cu.usbserial-00101301B flash
> ```

Creación e instalación del proyecto

1. Desplácese hasta la raíz del directorio de descargas de FreeRTOS.

2. En una ventana de línea de comandos, introduzca el siguiente comando para añadir las herramientas ESP-IDF a la ruta del terminal:

   Windows

   ```
   vendors\espressif\esp-idf\export.bat
   ```

   Linux/MacOS

   ```
   source vendors/espressif/esp-idf/export.sh
   ```

3. Configure cmake en el directorio `build` y cree la imagen del firmware con el siguiente comando.

   ```
   idf.py -DVENDOR=espressif -DBOARD=esp32_ecc608a_devkitc -DCOMPILER=xtensa-esp32
    build
   ```

   Debería ver un resultado como el del siguiente ejemplo.

   ```
   Running cmake in directory /path/to/hello_world/build
   Executing "cmake -G Ninja --warn-uninitialized /path/to/hello_world"...
   Warn about uninitialized values.
   -- Found Git: /usr/bin/git (found version "2.17.0")
   -- Building empty aws_iot component due to configuration
   -- Component names: ...
   -- Component paths: ...

   ... (more lines of build system output)

   [527/527] Generating hello-world.bin
   esptool.py v2.3.1

   Project build complete. To flash, run this command:
   ../../../components/esptool_py/esptool/esptool.py -p (PORT) -b 921600
    write_flash --flash_mode dio --flash_size detect --flash_freq 40m 0x10000 build/
   hello-world.bin  build 0x1000 build/bootloader/bootloader.bin 0x8000 build/
   partition_table/partition-table.bin
   or run 'idf.py -p PORT flash'
   ```

   Si no hay errores, la creación generará los archivos .bin binarios del firmware.

4. Borre la memoria flash de la placa de desarrollo con el siguiente comando.

```
idf.py erase_flash
```

5. Utilice el script `idf.py` para instalar el archivo binario de la aplicación en la placa.

```
idf.py flash
```

6. Supervise la salida del puerto serie de la placa con el siguiente comando.

```
idf.py monitor
```

> **Note**
>
> Puede combinar estos comandos como se muestra en el siguiente ejemplo.
>
> ```
> idf.py erase_flash flash monitor
> ```

> **Note**
>
> Para determinadas configuraciones de máquinas host, debe especificar el puerto en el que se va a instalar la placa, como en el siguiente ejemplo.
>
> ```
> idf.py erase_flash flash monitor -p /dev/ttyUSB1
> ```

Cree y flashee Freertos con CMake

Además de usar el script idf.py proporcionado por el SDK de IDF para compilar y ejecutar tu código, también puedes compilar el proyecto con CMake él. Actualmente es compatible con Unix Makefile y el sistema de creación Ninja.

Creación e instalación del proyecto

1. En una ventana de línea de comandos, navegue hasta el directorio de descargas de FreeRTOS.
2. Ejecute el siguiente script para añadir las herramientas ESP-IDF a la ruta de su intérprete de comandos.

Windows

```
vendors\espressif\esp-idf\export.bat
```

Linux/MacOS

```
source vendors/espressif/esp-idf/export.sh
```

3. Utilice el siguiente comando para generar los archivos de creación.

Con Unix Makefiles

```
cmake -DVENDOR=espressif -DBOARD=esp32_plus_ecc608a_devkitc -DCOMPILER=xtensa-esp32
 -S . -B ./YOUR_BUILD_DIRECTORY -DAFR_ENABLE_ALL_MODULES=1 -DAFR_ENABLE_TESTS=0
```

Con Ninja

```
cmake -DVENDOR=espressif -DBOARD=esp32_plus_ecc608a_devkitc -DCOMPILER=xtensa-esp32
 -S . -B ./YOUR_BUILD_DIRECTORY -DAFR_ENABLE_ALL_MODULES=1 -DAFR_ENABLE_TESTS=0 -
GNinja
```

4. Borre la instalación y, a continuación, instale la placa.

Con Unix Makefiles

```
make -C ./YOUR_BUILD_DIRECTORY erase_flash
```

```
make -C ./YOUR_BUILD_DIRECTORY flash
```

Con Ninja

```
ninja -C ./YOUR_BUILD_DIRECTORY erase_flash
```

```
ninja -C ./YOUR_BUILD_DIRECTORY flash
```

Supervisión de los mensajes MQTT en la nube AWS

Puede utilizar el cliente MQTT de la AWS IoT consola para supervisar los mensajes que su dispositivo envía a la AWS nube.

Para suscribirse al tema MQTT con el AWS IoT cliente MQTT

1. Inicie sesión en la consola de AWS IoT.
2. En el panel de navegación principal, elija Test (Pruebas) para abrir el cliente de MQTT.
3. En Tema de suscripción, escriba ***your-thing-name*/example/topic** y, a continuación, elija Suscribirse al tema.

Información adicional

Para obtener información adicional sobre el uso y la solución de problemas de las ESP32 placas Espressif, consulte los siguientes temas:

- Uso de Freertos en su propio CMake proyecto para ESP32
- Solución de problemas
- Debugging

Cómo empezar con el kit de conectividad IoT Infineon XMC48 00

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Este tutorial proporciona instrucciones para comenzar con el kit de conectividad IoT Infineon XMC48 00. Si no tiene el kit de conectividad IoT Infineon XMC48 00, visite el catálogo de dispositivos de nuestros AWS socios para comprar uno de nuestros socios.

Si desea abrir una conexión en serie con la placa para ver la información de registro y depuración, necesitará un USB/Serial converter, in addition to the XMC4800 IoT Connectivity Kit. The CP2104

is a common USB/Serial convertidor de 3,3 V que esté disponible en placas como el 04 Friend de Adafruit. CP21

Antes de empezar, debes configurar AWS IoT y descargar FreeRTOS para conectar tu dispositivo a la AWS nube. Para obtener instrucciones, consulte Primeros pasos. En este tutorial, la ruta al directorio de descargas de FreeRTOS se denomina *freertos*.

Descripción general

Este tutorial contiene instrucciones para los siguientes pasos de introducción:

1. Instalación de software en el equipo host para desarrollar y depurar las aplicaciones integradas de la placa de su microcontrolador.
2. Compilación cruzada de una aplicación de demostración de FreeRTOS en una imagen binaria.
3. Carga de la imagen binaria de la aplicación en su placa y, a continuación, ejecución de la aplicación.
4. Interacción con la aplicación que se ejecuta en la placa con una conexión serie para fines de monitorización y depuración.

Configure el entorno de desarrollo.

Freertos utiliza el entorno de desarrollo DAVE de Infineon para programar el 00. XMC48 Antes de comenzar, tendrá que descargar e instalar DAVE y algunos controladores J-Link para comunicarse con el depurador incorporado.

Instale DAVE

1. Vaya a la página de descarga de software DAVE de Infineon.
2. Elija el paquete de DAVE para su sistema operativo y envíe su información de registro. Después de registrarse en Infineon, debería recibir un mail de confirmación con un enlace para descargar un archivo .zip.
3. Descargue el archivo .zip del paquete de Dave (`DAVE_`*`version_os_date`*`.zip`) y descomprímalo a la ubicación en la que desee instalar DAVE (por ejemplo, `C:\DAVE4`).

> **Note**
>
> Algunos usuarios de Windows han informado de problemas al usar el explorador de Windows para descomprimir el archivo. Le recomendamos que utilice un programa de terceros como 7-Zip.

4. Para lanzar DAVE, ejecute el archivo ejecutable que podrá encontrar en la carpeta descomprimida `DAVE_version_os_date.zip`.

(Para obtener más información, consulte la DAVE Quick Start Guide).

Instale controladores Segger J-Link

Para comunicarse con la sonda de depuración integrada de la placa XMC48 00 Relax EtherCAT, necesitará los controladores incluidos en el paquete de software y documentación de J-Link. Puede descargar el paquete de documentación y software de J-Link a través de la página de descarga de software de J-Link de Segger.

Establecimiento de una conexión serie

La configuración de una conexión serial es opcional, pero se recomienda. Una conexión serie permite a la placa enviar información de registro y depuración en un formato que puede ver en su equipo de desarrollo.

La aplicación de demostración XMC48 00 utiliza una conexión en serie UART en los pines P0.0 y P0.1, que están etiquetados en la serigrafía de la placa 00 XMC48 Relax EtherCAT. Para configurar una conexión serie:

1. Conecte el pin con la etiqueta “RX<P0.0” al pin “TX” de su convertidor USB a serie.
2. Conecte el pin con la etiqueta “TX>P0.1” al pin “RX” de su convertidor USB a serie.
3. Conecte el pin de conexión a tierra del convertidor serie a uno de los pines etiquetados “GND” en la placa. Los dispositivos deben compartir una conexión a tierra común.

La alimentación se suministra desde el puerto de depuración USB, así que no conecte el pin de tensión positiva del adaptador serie a la placa.

> **Note**
>
> Algunos cables serie utilizan un nivel de señalización de 5 V. La placa XMC48 00 y el módulo Wi-Fi Click requieren una alimentación de 3,3 V. No utilice el puente IOREF de la placa para cambiar las señales de la placa a 5 V.

Con el cable conectado, puede abrir una conexión serie en un emulador de terminal como, por ejemplo, GNU Screen. La velocidad en baudios se establece en 115 200 de forma predeterminada con 8 bits de datos, sin paridad, y 1 bit de parada.

Creación y ejecución del proyecto de demostración de FreeRTOS

Importación de la demostración de FreeRTOS a DAVE

1. Inicie DAVE.
2. En DAVE, elija File (Archivo), Import (Importar). En la ventana Import (Importar), expanda la carpeta Infineon, elija DAVE Project (Proyecto DAVE) y, a continuación, elija Next (Siguiente).
3. En la ventana Importar proyectos de DAVE, seleccione Seleccionar directorio raíz, elija Examinar y, a continuación, elija el proyecto de demostración XMC48 00.

   En el directorio en el que ha descomprimido la descarga de FreeRTOS, el proyecto de demostración se encuentra en `projects/infineon/xmc4800_iotkit/dave4/aws_demos`.

   Asegúrese de que Copy Projects Into Workspace (Copiar proyectos en Workspace) no esté marcada).
4. Seleccione Finalizar.

   El proyecto `aws_demos` debe importarse a su espacio de trabajo y activarse.
5. En el menú Project (Proyecto) elija Build Active Project (Compilar proyecto activo).

   Asegúrese de que el proyecto se crea sin errores.

Ejecución del proyecto de demostración de FreeRTOS

1. Utilice un cable USB para conectar su kit de conectividad XMC48 00 IoT a su ordenador. La placa tiene dos conectores microUSB. Utilice el denominado “X101”, donde Debug aparece al lado en la serigrafía de la placa.

2. En el menú Project (Proyecto), elija Rebuild Active Project (Reconstruir proyecto activo) para reconstruir `aws_demos` y garantizar que se recogen los cambios realizados a la configuración.
3. Desde Project Explorer (Explorador de proyectos), haga clic con el botón derecho del ratón en `aws_demos`, elija Debug As (Depurar como) y, a continuación, elija DAVE C/C++ Application (Aplicación DAVE C/C++).
4. Haga doble clic en GDB SEGGER J-Link Debugging (Depuración de J-Link de SEGGER con GDB) para crear una confirmación de depuración. Elija Debug (Depuración).
5. Cuando el depurador se detenga en el punto de ruptura en `main()`, desde el menú Run (Ejecutar), elija Resume (Reanudar).

En la AWS IoT consola, el cliente MQTT de los pasos 4 y 5 debería mostrar los mensajes MQTT enviados por el dispositivo. Si utiliza la conexión serie, verá algo como esto en la salida UART:

```
0 0 [Tmr Svc] Starting key provisioning...
1 1 [Tmr Svc] Write root certificate...
2 4 [Tmr Svc] Write device private key...
3 82 [Tmr Svc] Write device certificate...
4 86 [Tmr Svc] Key provisioning done...
5 291 [Tmr Svc] Wi-Fi module initialized. Connecting to AP...
.6 8046 [Tmr Svc] Wi-Fi Connected to AP. Creating tasks which use network...
7 8058 [Tmr Svc] IP Address acquired [IP Address]
8 8058 [Tmr Svc] Creating MQTT Echo Task...
9 8059 [MQTTEcho] MQTT echo attempting to connect to [MQTT Broker].
...10 23010 [MQTTEcho] MQTT echo connected.
11 23010 [MQTTEcho] MQTT echo test echoing task created.
.12 26011 [MQTTEcho] MQTT Echo demo subscribed to iotdemo/#
13 29012 [MQTTEcho] Echo successfully published 'Hello World 0'
.14 32096 [Echoing] Message returned with ACK: 'Hello World 0 ACK'
.15 37013 [MQTTEcho] Echo successfully published 'Hello World 1'
16 40080 [Echoing] Message returned with ACK: 'Hello World 1 ACK'
.17 45014 [MQTTEcho] Echo successfully published 'Hello World 2'
.18 48091 [Echoing] Message returned with ACK: 'Hello World 2 ACK'
.19 53015 [MQTTEcho] Echo successfully published 'Hello World 3'
.20 56087 [Echoing] Message returned with ACK: 'Hello World 3 ACK'
.21 61016 [MQTTEcho] Echo successfully published 'Hello World 4'
22 64083 [Echoing] Message returned with ACK: 'Hello World 4 ACK'
.23 69017 [MQTTEcho] Echo successfully published 'Hello World 5'
.24 72091 [Echoing] Message returned with ACK: 'Hello World 5 ACK'
.25 77018 [MQTTEcho] Echo successfully published 'Hello World 6'
26 80085 [Echoing] Message returned with ACK: 'Hello World 6 ACK'
```

```
.27 85019 [MQTTEcho] Echo successfully published 'Hello World 7'
.28 88086 [Echoing] Message returned with ACK: 'Hello World 7 ACK'
.29 93020 [MQTTEcho] Echo successfully published 'Hello World 8'
.30 96088 [Echoing] Message returned with ACK: 'Hello World 8 ACK'
.31 101021 [MQTTEcho] Echo successfully published 'Hello World 9'
32 104102 [Echoing] Message returned with ACK: 'Hello World 9 ACK'
.33 109022 [MQTTEcho] Echo successfully published 'Hello World 10'
.34 112047 [Echoing] Message returned with ACK: 'Hello World 10 ACK'
.35 117023 [MQTTEcho] Echo successfully published 'Hello World 11'
36 120089 [Echoing] Message returned with ACK: 'Hello World 11 ACK'
.37 122068 [MQTTEcho] MQTT echo demo finished.
38 122068 [MQTTEcho] ----Demo finished----
```

Cree la demostración de FreeRTOS con CMake

Si prefiere no utilizar un IDE para el desarrollo de Freertos, también puede utilizarlo CMake para crear y ejecutar las aplicaciones de demostración o las aplicaciones que ha desarrollado con editores de código y herramientas de depuración de terceros.

> **Note**
>
> Esta sección trata CMake sobre el uso en Windows con MinGW como sistema de compilación nativo. Para obtener más información sobre su uso CMake con otros sistemas operativos y opciones, consulteUso CMake con Freertos. (MinGW es un entorno de desarrollo minimalista para aplicaciones nativas de Microsoft Windows).

Para crear la demostración de FreeRTOS con CMake

1. Configure la cadena de herramientas GNU Arm Embedded Toolchain.

   a. Descargue una versión de Windows de la cadena de herramientas de la página de descargas de Arm Embedded Toolchain.

      > **Note**
      >
      > Le recomendamos que descargue una versión que no sea "8-2018-q4-major", debido a un error comunicado con la utilidad “objcopy” en esa versión.

   b. Abra el instalador de la cadena de herramientas descargada y siga las instrucciones del asistente para instalar la cadena de herramientas.

> **Important**
>
> En la última página del asistente de instalación, seleccione Add path to environment variable (Añadir ruta a variable de entorno) para añadir la ruta de la cadena de herramientas a la variable de entorno de ruta del sistema.

2. Install CMake y MingW.

   Para obtener instrucciones, consulte CMake Requisitos previos.

3. Cree una carpeta para contener los archivos de compilación generados (*build-folder*).

4. Cambie los directorios por el directorio de descargas de FreeRTOS (*freertos*) y utilice el siguiente comando para generar los archivos de creación:

```
cmake -DVENDOR=infineon -DBOARD=xmc4800_iotkit -DCOMPILER=arm-gcc -S . -B build-
folder -G "MinGW Makefiles" -DAFR_ENABLE_TESTS=0
```

5. Cambie los directorios al directorio de compilación (*build-folder*) y utilice el siguiente comando para crear el binario:

```
cmake --build . --parallel 8
```

   Este comando compila el binario de salida `aws_demos.hex` en el directorio de compilación.

6. Actualice y ejecute la imagen con JLINK.

   a. Desde el directorio de compilación (*build-folder*), utilice los siguientes comandos para crear un script flash:

```
echo loadfile aws_demos.hex > flash.jlink
```

```
echo r >> flash.jlink
```

```
echo g >> flash.jlink
```

```
echo q >> flash.jlink
```

   b. Actualice la imagen mediante el ejecutable de JLNIK.

```
JLINK_PATH\JLink.exe  -device XMC4800-2048 -if SWD -speed auto -CommanderScript
 flash.jlink
```

Los registros de la aplicación deben ser visibles a través de la conexión serie que ha establecido con la placa.

Monitorización de mensajes de MQTT en la nube

Puede utilizar el cliente MQTT de la AWS IoT consola para supervisar los mensajes que su dispositivo envía a la AWS nube.

Para suscribirse al tema MQTT con el AWS IoT cliente MQTT

1. Inicie sesión en la consola de AWS IoT.
2. En el panel de navegación principal, elija Test (Pruebas) para abrir el cliente de MQTT.
3. En Tema de suscripción, escriba ***your-thing-name*/example/topic** y, a continuación, elija Suscribirse al tema.

Solución de problemas

Si aún no lo has hecho, asegúrate de configurar AWS IoT y descargar FreeRTOS para conectar tu dispositivo a la AWS nube. Para obtener instrucciones, consulte Primeros pasos.

Si necesita información general de solución de problemas que pueden surgir al empezar a trabajar con FreeRTOS, consulte Introducción a solución de problemas.

Cómo empezar con el kit de conectividad XMC48 IoT Infineon OPTIGA Trust X y 00

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Este tutorial proporciona instrucciones para comenzar con el kit de conectividad Infineon OPTIGA Trust X Secure Element y XMC48 00 IoT. En comparación con el tutorial Cómo empezar con el kit de conectividad IoT Infineon XMC48 00, esta guía le muestra cómo proporcionar credenciales seguras mediante un elemento seguro de OPTIGA Trust X de Infineon.

Necesitará el siguiente hardware:

1. Host MCU: kit de conectividad XMC48 IoT Infineon 00, visite el catálogo de dispositivos de nuestros AWS socios para comprar uno de nuestros socios.
2. Paquete de extensión de seguridad:
   - Elemento seguro: OPTIGA Trust X de Infineon.

     Visite el catálogo de dispositivos de nuestros AWS socios para comprarlos a través de nuestro socio.
   - Placa de personalización: placa de personalización OPTIGA de Infineon.
   - Placa adaptadora: adaptador Infineon Mylo T.

Para seguir estos pasos, debe abrir una conexión serie con la placa para ver la información de registro y depuración. (Uno de los pasos requiere copiar una clave pública de la salida de depuración en serie de la placa y pegarla en un archivo). Para ello, necesita un convertidor USB/serie de 3,3 V además del kit de conectividad 00 XMC48 IoT. Se sabe que el JBtek convertidor USB/serie EL-PN-47310126 funciona en esta demostración. También se necesitan tres cables male-to-male puente (para recepción (RX), transmisión (TX) y tierra (GND)) para conectar el cable serie a la placa adaptadora Infineon T. Mylo

Antes de empezar, debes configurar AWS IoT y descargar FreeRTOS para conectar tu dispositivo a la AWS nube. Para obtener instrucciones, consulte Opción n.º 2: generación de claves privadas integrada. En este tutorial, la ruta al directorio de descargas de FreeRTOS se denomina *`freertos`*.

Descripción general

Este tutorial contiene los siguientes pasos:

1. Instale el software en el equipo host para desarrollar y depurar las aplicaciones integradas de la placa del microcontrolador.
2. Realice una compilación cruzada de una aplicación de demostración de FreeRTOS en una imagen binaria.

3. Cargue la imagen binaria de la aplicación en su placa y, a continuación, ejecute la aplicación.
4. Interactúe con la aplicación que se está ejecutando en la placa con una conexión serie para fines de monitorización y depuración.

Configure el entorno de desarrollo.

Freertos utiliza el entorno de desarrollo DAVE de Infineon para programar el 00. XMC48 Antes de comenzar, descargue e instale DAVE y algunos controladores J-Link para comunicarse con el depurador incorporado.

Instale DAVE

1. Vaya a la página de descarga de software DAVE de Infineon.
2. Elija el paquete de DAVE para su sistema operativo y envíe su información de registro. Después de registrarse, debe recibir un email de confirmación con un enlace para descargar un archivo .zip.
3. Descargue el archivo .zip del paquete de Dave (`DAVE_version_os_date.zip`) y descomprímalo a la ubicación en la que desee instalar DAVE (por ejemplo, `C:\DAVE4`).

   > **Note**
   >
   > Algunos usuarios de Windows han informado de problemas al usar el explorador de Windows para descomprimir el archivo. Le recomendamos que utilice un programa de terceros como 7-Zip.

4. Para lanzar DAVE, ejecute el archivo ejecutable que podrá encontrar en la carpeta descomprimida `DAVE_version_os_date.zip`.

(Para obtener más información, consulte la DAVE Quick Start Guide).

Instale controladores Segger J-Link

Para comunicarse con la sonda de depuración integrada del kit XMC48 00 IoT Connectivity, necesita los controladores incluidos en el paquete de software y documentación de J-Link. Puede descargar el paquete de documentación y software de J-Link a través de la página de descarga de software de J-Link de Segger.

Establecimiento de una conexión serie

Conecte el cable convertidor USB a serie al adaptador Shield2Go de Infineon. Esto permite que la placa envíe información de registro y depuración en un formato que puede ver en su equipo de desarrollo. Para configurar una conexión serie:

1. Conecte el pin RX al pin TX del convertidor USB a serie.
2. Conecte el pin TX al pin RX del convertidor USB a serie.
3. Conecte el pin de conexión a tierra del convertidor de serie a uno de los pines GND de la placa. Los dispositivos deben compartir una conexión a tierra común.

La alimentación se suministra desde el puerto de depuración USB, así que no conecte el pin de tensión positiva del adaptador serie a la placa.

> **Note**
>
> Algunos cables serie utilizan un nivel de señalización de 5 V. La placa XMC48 00 y el módulo Wi-Fi Click requieren una alimentación de 3,3 V. No utilice el puente IOREF de la placa para cambiar las señales de la placa a 5 V.

Con el cable conectado, puede abrir una conexión serie en un emulador de terminal como, por ejemplo, GNU Screen. La velocidad en baudios se establece en 115 200 de forma predeterminada con 8 bits de datos, sin paridad, y 1 bit de parada.

Monitorización de mensajes de MQTT en la nube

Puedes usar el cliente MQTT de la AWS IoT consola para monitorear los mensajes que tu dispositivo envía a la nube. AWS Es posible que desee llevar a cabo esta configuración antes de que el dispositivo ejecute el proyecto de demostración.

Para suscribirse al tema MQTT con el AWS IoT cliente MQTT

1. Inicie sesión en la consola de AWS IoT.
2. En el panel de navegación principal, elija Test (Pruebas) para abrir el cliente de MQTT.
3. En Tema de suscripción, escriba ***your-thing-name*****/example/topic** y, a continuación, elija Suscribirse al tema.

Creación y ejecución del proyecto de demostración de FreeRTOS

Importación de la demostración de FreeRTOS a DAVE

1. Inicie DAVE.
2. En DAVE, elija File (Archivo) y, a continuación, elija Import (Importar). Expanda la carpeta Infineon, elija DAVE Project (Proyecto DAVE) y, a continuación, elija Next (Siguiente).
3. En la ventana Importar proyectos de DAVE, seleccione Seleccionar directorio raíz, elija Examinar y, a continuación, elija el proyecto de demostración XMC48 00.

   En el directorio en el que ha descomprimido la descarga de FreeRTOS, el proyecto de demostración se encuentra en `projects/infineon/xmc4800_plus_optiga_trust_x/dave4/aws_demos/dave4`.

   Asegúrese de que Copy Projects Into Workspace (Copiar proyectos en Workspace) no esté marcado.
4. Seleccione Finalizar.

   El proyecto `aws_demos` debe importarse a su espacio de trabajo y activarse.
5. En el menú Project (Proyecto) elija Build Active Project (Compilar proyecto activo).

   Asegúrese de que el proyecto se crea sin errores.

Ejecución del proyecto de demostración de FreeRTOS

1. En el menú Project (Proyecto), elija Rebuild Active Project (Reconstruir proyecto activo) para reconstruir `aws_demos` y confirmar que se recogen los cambios realizados a la configuración.
2. Desde Project Explorer (Explorador de proyectos), haga clic con el botón derecho del ratón en `aws_demos`, elija Debug As (Depurar como) y, a continuación, elija DAVE C/C++ Application (Aplicación DAVE C/C++).
3. Haga doble clic en GDB SEGGER J-Link Debugging (Depuración de J-Link de SEGGER con GDB) para crear una confirmación de depuración. Elija Debug (Depuración).
4. Cuando el depurador se detenga en el punto de ruptura en `main()`, desde el menú Run (Ejecutar), elija Resume (Reanudar).

En este punto, continúe con el paso de extracción de clave pública que figura en Opción n.º 2: generación de claves privadas integrada. Una vez completados todos los pasos, vaya a la AWS IoT

consola. El cliente de MQTT que ha configurado previamente debe mostrar los mensajes de MQTT enviados por el dispositivo. A través de la conexión serie del dispositivo, debe ver algo similar a esto en la salida UART:

```
0 0 [Tmr Svc] Starting key provisioning...
1 1 [Tmr Svc] Write root certificate...
2 4 [Tmr Svc] Write device private key...
3 82 [Tmr Svc] Write device certificate...
4 86 [Tmr Svc] Key provisioning done...
5 291 [Tmr Svc] Wi-Fi module initialized. Connecting to AP...
.6 8046 [Tmr Svc] Wi-Fi Connected to AP. Creating tasks which use network...
7 8058 [Tmr Svc] IP Address acquired [IP Address]
8 8058 [Tmr Svc] Creating MQTT Echo Task...
9 8059 [MQTTEcho] MQTT echo attempting to connect to [MQTT Broker].
...10 23010 [MQTTEcho] MQTT echo connected.
11 23010 [MQTTEcho] MQTT echo test echoing task created.
.12 26011 [MQTTEcho] MQTT Echo demo subscribed to iotdemo/#
13 29012 [MQTTEcho] Echo successfully published 'Hello World 0'
.14 32096 [Echoing] Message returned with ACK: 'Hello World 0 ACK'
.15 37013 [MQTTEcho] Echo successfully published 'Hello World 1'
16 40080 [Echoing] Message returned with ACK: 'Hello World 1 ACK'
.17 45014 [MQTTEcho] Echo successfully published 'Hello World 2'
.18 48091 [Echoing] Message returned with ACK: 'Hello World 2 ACK'
.19 53015 [MQTTEcho] Echo successfully published 'Hello World 3'
.20 56087 [Echoing] Message returned with ACK: 'Hello World 3 ACK'
.21 61016 [MQTTEcho] Echo successfully published 'Hello World 4'
22 64083 [Echoing] Message returned with ACK: 'Hello World 4 ACK'
.23 69017 [MQTTEcho] Echo successfully published 'Hello World 5'
.24 72091 [Echoing] Message returned with ACK: 'Hello World 5 ACK'
.25 77018 [MQTTEcho] Echo successfully published 'Hello World 6'
26 80085 [Echoing] Message returned with ACK: 'Hello World 6 ACK'
.27 85019 [MQTTEcho] Echo successfully published 'Hello World 7'
.28 88086 [Echoing] Message returned with ACK: 'Hello World 7 ACK'
.29 93020 [MQTTEcho] Echo successfully published 'Hello World 8'
.30 96088 [Echoing] Message returned with ACK: 'Hello World 8 ACK'
.31 101021 [MQTTEcho] Echo successfully published 'Hello World 9'
32 104102 [Echoing] Message returned with ACK: 'Hello World 9 ACK'
.33 109022 [MQTTEcho] Echo successfully published 'Hello World 10'
.34 112047 [Echoing] Message returned with ACK: 'Hello World 10 ACK'
.35 117023 [MQTTEcho] Echo successfully published 'Hello World 11'
36 120089 [Echoing] Message returned with ACK: 'Hello World 11 ACK'
.37 122068 [MQTTEcho] MQTT echo demo finished.
38 122068 [MQTTEcho] ----Demo finished----
```

Cree la demostración de FreeRTOS con CMake

Esta sección trata CMake sobre el uso en Windows con MinGW como sistema de compilación nativo. Para obtener más información sobre su uso CMake con otros sistemas operativos y opciones, consulteUso CMake con Freertos. (MinGW es un entorno de desarrollo minimalista para aplicaciones nativas de Microsoft Windows).

Si prefiere no utilizar un IDE para el desarrollo de Freertos, puede utilizarlo CMake para crear y ejecutar las aplicaciones de demostración o las aplicaciones que haya desarrollado con editores de código y herramientas de depuración de terceros.

Para crear la demostración de FreeRTOS con CMake

1. Configure la cadena de herramientas GNU Arm Embedded Toolchain.

   a. Descargue una versión de Windows de la cadena de herramientas de la página de descargas de Arm Embedded Toolchain.

   > **Note**
   >
   > Debido a un error notificado en la utilidad objcopy, recomendamos que descargue una versión distinta de "8-2018-q4-major".

   b. Abra el instalador de la cadena de herramientas descargado y siga las instrucciones del asistente.

   c. En la última página del asistente de instalación, seleccione Add path to environment variable (Añadir ruta a variable de entorno) para añadir la ruta de la cadena de herramientas a la variable de entorno de ruta del sistema.

2. Install CMake y MingW.

   Para obtener instrucciones, consulte CMake Requisitos previos.

3. Cree una carpeta para contener los archivos de compilación generados (*`build-folder`*).

4. Cambie los directorios por el directorio de descargas de FreeRTOS (*`freertos`*) y utilice el siguiente comando para generar los archivos de creación:

```
cmake -DVENDOR=infineon -DBOARD=xmc4800_plus_optiga_trust_x -DCOMPILER=arm-gcc -S .
 -B build-folder -G "MinGW Makefiles" -DAFR_ENABLE_TESTS=0
```

5. Cambie los directorios al directorio de compilación (*build-folder*) y utilice el siguiente comando para crear el binario:

   ```
   cmake --build . --parallel 8
   ```

   Este comando compila el binario de salida `aws_demos.hex` en el directorio de compilación.

6. Actualice y ejecute la imagen con JLINK.

   a. Desde el directorio de compilación (*build-folder*), utilice los siguientes comandos para crear un script flash:

      ```
      echo loadfile aws_demos.hex > flash.jlink
      echo r >> flash.jlink
      echo g >> flash.jlink
      echo q >> flash.jlink
      ```

   b. Actualice la imagen mediante el ejecutable de JLNIK.

      ```
      JLINK_PATH\JLink.exe  -device XMC4800-2048 -if SWD -speed auto -CommanderScript
       flash.jlink
      ```

      Los registros de la aplicación deben ser visibles a través de la conexión serie que ha establecido con la placa. Continúe con el paso de extracción de clave pública en Opción n.º 2: generación de claves privadas integrada. Una vez completados todos los pasos, vaya a la AWS IoT consola. El cliente de MQTT que ha configurado previamente debe mostrar los mensajes de MQTT enviados por el dispositivo.

Solución de problemas

Para obtener información sobre la resolución de problemas, consulte Introducción a solución de problemas.

Cómo empezar con el MW32x AWS IoT kit de inicio

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

El AWS IoT kit de inicio es un kit de desarrollo basado en el 88 MW32 0/88MW322, el último microcontrolador Cortex M4 integrado de NXP, que integra Wi-Fi 802.11b/g/n en un solo chip microcontrolador. El kit de desarrollo cuenta con la certificación de la FCC. Para obtener más información, consulte el Catálogo de dispositivos de socios de AWS para adquirir uno de nuestros socios. Los MW322 módulos 88 MW32 0/88 también cuentan con la certificación de la FCC y están disponibles para su personalización y venta en grandes cantidades.

Esta guía de introducción le muestra cómo compilar de forma cruzada su aplicación con el SDK en un equipo host y, a continuación, cargar el archivo binario generado en la placa con las herramientas incluidas en el SDK. Cuando la aplicación comience a ejecutarse en la placa, podrá depurarla o interactuar con ella desde la consola serie de su equipo host.

Ubuntu 16.04 es la plataforma host compatible para el desarrollo y la depuración. Es posible que pueda usar otras plataformas, pero no son compatibles oficialmente. Debe tener permisos para instalar el software en la plataforma host. Se requieren las siguientes herramientas externas para crear el SDK:

- Plataforma host Ubuntu 16.04
- Cadena de herramientas ARM, versión 4_9_2015q3
- IDE de Eclipse 4.9.0

La cadena de herramientas ARM es necesaria para realizar una compilación cruzada de la aplicación y el SDK. El SDK aprovecha las versiones más recientes de la cadena de herramientas para optimizar el tamaño de la imagen e incluir más funciones en menos espacio. En esta guía se asume que está utilizando la versión 4_9_2015q3 de la cadena de herramientas. No se recomienda utilizar versiones anteriores de la cadena de herramientas. El kit de desarrollo viene preinstalado con el firmware del proyecto de demostración Wireless Microcontroller.

Temas

- Configurar su hardware
- Configuración del entorno de desarrollo
- Creación y ejecución del proyecto de demostración de FreeRTOS
- Debugging
- Solución de problemas

Configurar su hardware

Conecte la MW32x placa a su portátil mediante un cable mini-USB a USB. Conecte el cable mini-USB al único conector mini-USB presente en la placa. No es necesario un cambio de puente.

Si la placa está conectada a un ordenador portátil o de sobremesa, no necesita una fuente de alimentación externa.

Esta conexión USB proporciona lo siguiente:

- Consola de acceso a la placa. Se ha registrado un puerto tty/com virtual en el host de desarrollo que se puede utilizar para acceder a la consola.
- Acceso JTAG a la placa. Se puede utilizar para cargar o descargar imágenes de firmware en la RAM o la memoria flash de la placa, o con fines de depuración.

Configuración del entorno de desarrollo

Para fines de desarrollo, el requisito mínimo es la cadena de herramientas ARM y las herramientas incluidas en el SDK. En las siguientes secciones presentamos más detalles sobre la configuración de la cadena de herramientas de ARM.

Cadena de herramientas GNU

El SDK es compatible oficialmente con la cadena de herramientas del compilador GCC. La cadena de herramientas de compilación cruzada para GNU ARM está disponible en GNU Arm Embedded Toolchain 4.9-2015-q3-update.

El sistema de creación está configurado para usar la cadena de herramientas de GNU de forma predeterminada. Los archivos Make asumen que los binarios de la cadena de herramientas del compilador GNU están disponibles en la ruta del usuario y se pueden invocar desde los archivos Make. Los archivos Make también asumen que los nombres de archivo de los binarios de la cadena de herramientas de GNU llevan el prefijo `arm-none-eabi-`.

La cadena de herramientas de GCC se puede usar con GDB para depurar con OpenOCD (incluido con el SDK). Esto proporciona el software que interactúa con JTAG.

Recomendamos la versión 4_9_2015q3 de la cadena de herramientas. gcc-arm-embedded

Procedimiento de configuración de la cadena de herramientas en Linux

Siga estos pasos para configurar la cadena de herramientas de GCC en Linux.

1. Descargue el archivo tarball de la cadena de herramientas disponible en GNU Arm Embedded Toolchain 4.9-2015-q3-update. El archivo es `gcc-arm-none-eabi-4_9-2015q3-20150921-linux.tar.bz2`.
2. Copie el archivo al directorio que elija. Asegúrese de que no hay espacios en el nombre del directorio.
3. Utilice el siguiente comando para extraer el archivo.

   ```
   tar -vxf filename
   ```

4. Añada la ruta de la cadena de herramientas instalada a la ruta del sistema. Por ejemplo, añada la siguiente línea al final del archivo `.profile` ubicado en el directorio `/home/user-name`.

   ```
   PATH=$PATH:path to gcc-arm-none-eabit-4_9_2015_q3/bin
   ```

> **Note**
>
> Las distribuciones de Ubuntu más recientes pueden incluir una versión Debian del compilador cruzado GCC. Si es así, debe eliminar el compilador cruzado nativo y seguir el procedimiento de configuración anterior.

Trabajo con un host de desarrollo de Linux

Se puede usar cualquier distribución moderna de escritorio de Linux, como Ubuntu o Fedora. Sin embargo, le recomendamos que actualice a la versión más reciente. Se ha comprobado que los siguientes pasos funcionan en Ubuntu 16.04 y se supone que está utilizando esa versión.

Instalación de paquetes

El SDK incluye un script que permite configurar rápidamente su entorno de desarrollo en una máquina Linux recién configurada. El script intenta detectar automáticamente el tipo de máquina e instalar el software adecuado, incluidas las bibliotecas C, la biblioteca USB, la biblioteca FTDI, ncurses, python y latex. En esta sección, el nombre genérico del directorio indica el directorio raíz del SDK. *amzsdk_bundle-x.y.z* AWS El nombre real del directorio puede ser diferente. Debe tener privilegios de raíz.

- Vaya al directorio *amzsdk_bundle-x.y.z/* y ejecute este comando.

```
./lib/third_party/mcu_vendor/marvell/WMSDK/mw320/sdk/tools/bin/installpkgs.sh
```

Evitar sudo

En esta guía, la operación `flashprog` utiliza el script `flashprog.py` para instalar la NAND de la placa, como se explica a continuación. Del mismo modo, la operación `ramload` utiliza el script `ramload.py` para copiar la imagen del firmware del host directamente a la RAM del microcontrolador, sin instalar la NAND.

Puede configurar su host de desarrollo de Linux para que realice las operaciones `flashprog` y `ramload` sin necesidad de utilizar el comando `sudo` cada vez. Para ello, ejecute el siguiente comando.

```
./lib/third_party/mcu_vendor/marvell/WMSDK/mw320/sdk/tools/bin/perm_fix.sh
```

> **Note**
>
> Debe configurar los permisos del host de desarrollo de Linux de esta manera para garantizar una experiencia de IDE de Eclipse fluida.

Configuración de la consola serie

Inserte el cable USB en la ranura USB del host Linux. Esto activa la detección del dispositivo. Debería ver mensajes como los siguientes en el archivo `/var/log/messages` o después de ejecutar el comando `dmesg`.

```
Jan 6 20:00:51 localhost kernel: usb 4-2: new full speed USB device using uhci_hcd and
 address 127
Jan 6 20:00:51 localhost kernel: usb 4-2: configuration #1 chosen from 1 choice
Jan 6 20:00:51 localhost kernel: ftdi_sio 4-2:1.0: FTDI USB Serial Device converter
 detected
Jan 6 20:00:51 localhost kernel: ftdi_sio: Detected FT2232C
Jan 6 20:00:51 localhost kernel: usb 4-2: FTDI USB Serial Device converter now attached
 to ttyUSB0
Jan 6 20:00:51 localhost kernel: ftdi_sio 4-2:1.1: FTDI USB Serial Device converter
 detected
Jan 6 20:00:51 localhost kernel: ftdi_sio: Detected FT2232C
Jan 6 20:00:51 localhost kernel: usb 4-2: FTDI USB Serial Device converter now attached
 to ttyUSB1
```

Compruebe que se hayan creado dos dispositivos ttyUSB. El segundo ttyUSB es la consola serie. En el ejemplo anterior, se denomina «ttyUSB1».

En esta guía, utilizamos minicom para ver la salida de la consola en serie. También puede utilizar otros programas en serie, como `putty`. Ejecute el siguiente comando para ejecutar minicom en el modo de configuración.

```
minicom –s
```

En minicom, vaya a Configuración de puerto serie y capture los siguientes ajustes.

```
| A - Serial Device : /dev/ttyUSB1
| B – Lockfile Location : /var/lock
| C - Callin Program :
| D - Callout Program :
| E - Bps/Par/Bits : 115200 8N1
| F – Hardware Flow Control : No
| G – Software Flow Control : No
```

Puede guardar estos ajustes en minicom para su uso posterior. La ventana minicom muestra ahora mensajes de la consola serie.

Seleccione la ventana de la consola serie y pulse la tecla Intro. Aparecerá un hash (#) en la pantalla.

> **Note**
>
> Las placas de desarrollo incluyen un dispositivo de silicio FTDI. El dispositivo FTDI expone dos interfaces USB para el host. La primera interfaz está asociada a la funcionalidad JTAG de la MCU y la segunda interfaz está asociada al UARTx puerto físico de la MCU.

Instalación de OpenOCD

OpenOCD es un software que proporciona depuración, programación en el sistema y pruebas de escaneo de límites para dispositivos de destino integrados.

Es necesaria la versión 0.9 de OpenOCD. También es necesario para la funcionalidad de Eclipse. Si se instaló una versión anterior, como la 0.7, en su host Linux, elimine ese repositorio con el comando adecuado para la distribución de Linux que esté utilizando.

Ejecute el comando estándar de Linux para instalar OpenOCD,

```
apt-get install openocd
```

Si el comando anterior no instala la versión 0.9 o posterior, utilice el siguiente procedimiento para descargar y compilar el código fuente de openocd.

Instalación de OpenOCD

1. Ejecute el siguiente comando para instalar libusb-1.0.

   ```
   sudo apt-get install libusb-1.0
   ```

2. Descargue el código fuente de la versión 0.9.0 de OpenOCD desde http://openocd.org/.
3. Extraiga openocd y acceda al directorio en el que lo extrajo.
4. Configure openocd con comando siguiente.

   ```
   ./configure --enable-ftdi --enable-jlink
   ```

5. Ejecute la utilidad make para compilar opencd.

   ```
   make install
   ```

Configuración de Eclipse

> **Note**
>
> En esta sección se supone que ha completado los pasos descritos en Evitar sudo.

Eclipse es el IDE preferido para el desarrollo y la depuración de aplicaciones. Proporciona un IDE completo y fácil de usar con soporte de depuración integrado, que incluye la depuración con reconocimiento de subprocesos. En esta sección se describe la configuración común de Eclipse para todos los hosts de desarrollo compatibles.

Configuración de Eclipse

1. Descargue e instale el entorno de ejecución de Java (JRE).

   Eclipse requiere que instale el JRE. Se recomienda instalarlo primero, aunque se puede instalar después de instalar Eclipse. La versión de JRE (32 bits o 64 bits) debe coincidir con la versión de Eclipse (32 bits o 64 bits) que instale. Puede descargar el JRE desde las descargas de Java SE Runtime Environment 8 en el sitio web de Oracle.
2. Descargue e instale el “IDE de Eclipse para desarrolladores de C/C++” desde http://www.eclipse.org. Se admiten las versiones de Eclipse 4.9.0 y superiores. La instalación solo requiere que extraiga el archivo descargado. Para iniciar la aplicación, debe ejecutar el ejecutable de Eclipse específico de la plataforma.

Creación y ejecución del proyecto de demostración de FreeRTOS

Hay dos formas de ejecutar el proyecto de demostración de FreeRTOS:

- Usar la línea de comandos.
- Usar el IDE de Eclipse.

En este tema se tratan ambas opciones.

Aprovisionando

- En función de si utiliza la aplicación de prueba o de demostración, configure los datos de aprovisionamiento en uno de los siguientes archivos:

- `./tests/common/include/aws_clientcredential.h`
- `./demos/common/include/aws_clientcredential.h`

Por ejemplo:

```
#define clientcredentialWIFI_SSID "Wi-Fi SSID"
#define clientcredentialWIFI_PASSWORD "Wi-Fi password"
#define clientcredentialWIFI_SECURITY "Wi-Fi security"
```

> **Note**
>
> Puede introducir los siguientes valores de seguridad de Wi-Fi:
>
> - `eWiFiSecurityOpen`
> - `eWiFiSecurityWEP`
> - `eWiFiSecurityWPA`
> - `eWiFiSecurityWPA2`
>
> El SSID y la contraseña deberían estar entre comillas dobles.

Creación y ejecución de la demostración de FreeRTOS con la línea de comandos

1. Utilice el comando siguiente para empezar a crear la aplicación de demostración.

```
cmake -DVENDOR=marvell -DBOARD=mw320 -DCOMPILER=arm-gcc -S .  -Bbuild -
DAFR_ENABLE_TESTS=0
```

Asegúrese de obtener la misma salida que la que se muestra en el siguiente ejemplo.

```
marvell@pe-lt586:amzsdk$
marvell@pe-lt586:amzsdk$ cmake -DVENDOR=marvell -DBOARD=mw300_rd -DCOMPILER=arm-gcc -S . -
Bbuild -DAFR_ENABLE_TESTS=0

====================Configuration for Amazon FreeRTOS====================
  Version:                 v1.2.4
  Git version:             AMZSDK_V1.2.r6.p1-12-gdd17d10

Target microcontroller:
  vendor:                  Marvell
  board:                   mw300_rd
  description:             Marvell Board for AmazonFreeRTOS
  family:                  Wireless Microcontroller
  data ram size:           512KB
  program memory size:     2MB

Host platform:
  OS:                      Linux-4.15.0-47-generic
  Toolchain:               arm-gcc
  Toolchain path:          /home/marvell/Software/gcc-arm-none-eabi-4_9-2015q3
  CMake generator:         Unix Makefiles

Amazon FreeRTOS modules:
  Modules to build:        kernel, freertos_plus_tcp, bufferpool, crypto, greengrass, mqtt
, ota, pkcs11, secure_sockets, shadow, tls, wifi
  Disabled by user:
  Disabled by dependency:  posix

  Available demos:         demo_key_provisioning, demo_logging, demo_mqtt_hello_world, dem
o_mqtt_pubsub, demo_tcp, demo_shadow, demo_greengrass, demo_ota
  Available tests:         test_crypto, test_greengrass, test_mqtt, test_ota, test_pkcs11,
 test_secure_sockets, test_tls, test_shadow, test_wifi, test_memory
=========================================================================

-- Configuring done
-- Generating done
-- Build files have been written to: /home/marvell/gerrit/amzsdk/build
marvell@pe-lt586:amzsdk$
```

2. Vaya al directorio de creación.

```
cd build
```

3. Ejecute la utilidad make para crear la aplicación.

```
make all -j4
```

Asegúrese de obtener la misma salida que la que se muestra en la siguiente figura:

```
[ 92%] Building C object CMakeFiles/afr_ota.dir/lib/third_party/tinycbor/cborencoder.c.obj
[ 93%] Building C object CMakeFiles/afr_ota.dir/lib/third_party/tinycbor/cborencoder_close
_container_checked.c.obj
[ 93%] Building C object CMakeFiles/afr_ota.dir/lib/third_party/tinycbor/cborerrorstrings.
c.obj
[ 93%] Building C object CMakeFiles/afr_ota.dir/lib/third_party/tinycbor/cborparser.c.obj
[ 94%] Building C object CMakeFiles/afr_ota.dir/lib/third_party/tinycbor/cborparser_dup_st
ring.c.obj
[ 94%] Building C object CMakeFiles/afr_ota.dir/lib/third_party/tinycbor/cborpretty.c.obj
[ 94%] Building C object CMakeFiles/afr_ota.dir/lib/third_party/jsmn/jsmn.c.obj
[ 95%] Building C object CMakeFiles/afr_ota.dir/demos/common/logging/aws_logging_task_dyna
mic_buffers.c.obj
[ 95%] Building C object CMakeFiles/afr_ota.dir/demos/common/demo_runner/aws_demo_runner.c
.obj
[ 95%] Linking C static library afr_ota.a
[ 95%] Built target afr_ota
[ 96%] Linking C executable aws_demos.axf
[100%] Built target aws_demos
marvell@pe-lt586:build$
```

4. Utilice los siguientes comandos para crear una aplicación de prueba.

```
cmake -DVENDOR=marvell -DBOARD=mw320 -DCOMPILER=arm-gcc -S .  -Bbuild -
DAFR_ENABLE_TESTS=1
cd build
make all -j4
```

   Ejecute el comando `cmake` cada vez que cambie entre el `aws_demos project` y el `aws_tests project`.

5. Escriba la imagen del firmware en la memoria flash de la placa de desarrollo. El firmware se ejecutará después de restablecer la placa de desarrollo. Debe crear el SDK antes de instalar la imagen en el microcontrolador.

   a. Antes de instalar la imagen del firmware, prepare la memoria flash de la placa de desarrollo con los componentes comunes Layout y Boot2. Use los siguientes comandos.

   ```
   cd amzsdk_bundle-x.y.z
   ./vendors/marvell/WMSDK/mw320/sdk/tools/OpenOCD/flashprog.py -l ./vendors/
   marvell/WMSDK/mw320/sdk/tools/OpenOCD/mw300/layout.txt --boot2 ./vendors/
   marvell/WMSDK/mw320/boot2/bin/boot2.bin
   ```

   El comando `flashprog` inicia lo siguiente:

- Diseño: primero se indica a la utilidad flashprog que escriba un diseño en la memoria flash. El diseño es similar al de la información de partición de la memoria flash. El diseño predeterminado se encuentra en `/lib/third_party/mcu_vendor/marvell/WMSDK/mw320/sdk/tools/OpenOCD/mw300/layout.txt`.
- Boot2: este es el gestor de arranque utilizado por el WMSDK. El comando `flashprog` también escribe un cargador de arranque en la memoria flash. El cargador de arranque carga la imagen del firmware del microcontrolador después de que se haya instalado. Asegúrese de obtener la misma salida que la que se muestra en la siguiente figura.

```
target state: halted
target halted due to debug-request, current mode: Thread
xPSR: 0x01000000 pc: 0x00007f14 msp: 0x20001000
29088 bytes written at address 0x00100000
downloaded 29088 bytes in 0.245458s (115.728 KiB/s)
verified 29088 bytes in 0.350004s (81.160 KiB/s)
semihosting is enabled

Flashprog version: 2.1.0
Erasing primary flash...done
Writing new flash layout...done
Writing "boot2" @0x0 (primary)...done
semihosting: *** application exited ***
Flashprog Complete
shutdown command invoked


target state: halted
target halted due to breakpoint, current mode: Thread
xPSR: 0x21000000 pc: 0x00100658 msp: 0x0015ffe4, semihosting
```

b. El firmware utiliza el chipset Wi-Fi para su funcionalidad, y el chipset Wi-Fi tiene su propio firmware que también debe estar presente en la memoria flash. La utilidad `flashprog.py` se utiliza para actualizar el firmware de Wi-Fi de la misma forma que se utilizó para actualizar el gestor de arranque Boot2 y el firmware de la MCU. Utilice los siguientes comandos para instalar el firmware de Wi-Fi.

```
cd amzsdk_bundle-x.y.z
./vendors/marvell/WMSDK/mw320/sdk/tools/OpenOCD/flashprog.py --wififw ./
vendors/marvell/WMSDK/mw320/wifi-firmware/mw30x/mw30x_uapsta_W14.88.36.p135.bin
```

Asegúrese de que el resultado del comando sea similar al de la siguiente figura.

```
target state: halted
target halted due to debug-request, current mode: Thread
xPSR: 0x01000000 pc: 0x00007f14 msp: 0x20001000
29088 bytes written at address 0x00100000
downloaded 29088 bytes in 0.245498s (115.709 KiB/s)
verified 29088 bytes in 0.350229s (81.108 KiB/s)
semihosting is enabled

Flashprog version: 2.1.0
Writing "wififw" @0x12a000 (primary).....done
semihosting: *** application exited ***
Flashprog Complete
shutdown command invoked


target state: halted
target halted due to breakpoint, current mode: Thread
xPSR: 0x21000000 pc: 0x00100658 msp: 0x0015ffe4, semihosting
```

c. Utilice los siguientes comandos para instalar el firmware de la MCU.

```
cd amzsdk_bundle-x.y.z
./vendors/marvell/WMSDK/mw320/sdk/tools/OpenOCD/flashprog.py --mcufw build/
cmake/vendors/marvell/mw300_rd/aws_demos.bin -r
```

d. Restablezca la placa. Debería ver los registros de la aplicación de demostración.

e. Para ejecutar la aplicación de prueba, actualice el binario `aws_tests.bin` ubicado en el mismo directorio.

```
cd amzsdk_bundle-x.y.z
./vendors/marvell/WMSDK/mw320/sdk/tools/OpenOCD/flashprog.py --mcufw build/
cmake/vendors/marvell/mw300_rd/aws_tests.bin -r
```

La salida del comando debería ser similar a la que se muestra en la figura siguiente.

```
target state: halted
target halted due to debug-request, current mode: Thread
xPSR: 0x01000000 pc: 0x00007f14 msp: 0x20001000
29088 bytes written at address 0x00100000
downloaded 29088 bytes in 0.245499s (115.708 KiB/s)
verified 29088 bytes in 0.350231s (81.107 KiB/s)
semihosting is enabled

Flashprog version: 2.1.0
Writing "mcufw" @0x6a000 (primary)...done
semihosting: *** application exited ***
Flashprog Complete
shutdown command invoked


target state: halted
target halted due to breakpoint, current mode: Thread
xPSR: 0x21000000 pc: 0x00100658 msp: 0x0015ffe4, semihosting
Resetting board...
Using OpenOCD interface file ftdi.cfg
Open On-Chip Debugger 0.9.0 (2015-07-15-15:28)
Licensed under GNU GPL v2
For bug reports, read
        http://openocd.org/doc/doxygen/bugs.html
adapter speed: 3000 kHz
adapter_nsrst_delay: 100
Info : auto-selecting first available session transport "jtag". To override use 'transport
 select <transport>'.
jtag_ntrst_delay: 100
cortex_m reset_config sysresetreq
sh_load
Info : clock speed 3000 kHz
Info : JTAG tap: wmcore.cpu tap/device found: 0x4ba00477 (mfg: 0x23b, part: 0xba00, ver: 0
x4)
Info : wmcore.cpu: hardware has 6 breakpoints, 4 watchpoints
Info : JTAG tap: wmcore.cpu tap/device found: 0x4ba00477 (mfg: 0x23b, part: 0xba00, ver: 0
x4)
shutdown command invoked
Resetting board done...
```

6. Después de instalar el firmware y restablecer la placa, la aplicación de demostración debería iniciarse como se muestra en la siguiente figura.

```
Network connection successful.

Wi-Fi Connected to AP. Creating tasks which use network...
2 6293 [Startup Hook] Write certificate...
3 6296 [Startup Hook] Write device private key...
4 6362 [Startup Hook] Creating MQTT Echo Task...
6 11668 [MQTTEcho] MQTT echo connected.to connect to a2wtm15blvjjs8-ats.iot.us-east-2.amazonaws.com
7 11668 [MQTTEcho] MQTT echo test echoing task created.
8 11961 [MQTTEcho] MQTT Echo demo subscribed to freertos/demos/echo
9 12248 [MQTTEcho] Echo successfully published 'Hello World 0'
10 12591 [Echoing] Message returned with ACK: 'Hello World 0 ACK'
11 17633 [MQTTEcho] Echo successfully published 'Hello World 1'
12 17927 [Echoing] Message returned with ACK: 'Hello World 1 ACK'
13 22953 [MQTTEcho] Echo successfully published 'Hello World 2'
14 23276 [Echoing] Message returned with ACK: 'Hello World 2 ACK'
15 28245 [MQTTEcho] Echo successfully published 'Hello World 3'
16 28575 [Echoing] Message returned with ACK: 'Hello World 3 ACK'
17 33542 [MQTTEcho] Echo successfully published 'Hello World 4'
18 33980 [Echoing] Message returned with ACK: 'Hello World 4 ACK'
19 38823 [MQTTEcho] Echo successfully published 'Hello World 5'
20 39279 [Echoing] Message returned with ACK: 'Hello World 5 ACK'
21 44139 [MQTTEcho] Echo successfully published 'Hello World 6'
22 44501 [Echoing] Message returned with ACK: 'Hello World 6 ACK'
23 49516 [MQTTEcho] Echo successfully published 'Hello World 7'
24 50270 [Echoing] Message returned with ACK: 'Hello World 7 ACK'
25 54796 [MQTTEcho] Echo successfully published 'Hello World 8'
26 55129 [Echoing] Message returned with ACK: 'Hello World 8 ACK'
27 60080 [MQTTEcho] Echo successfully published 'Hello World 9'
28 60389 [Echoing] Message returned with ACK: 'Hello World 9 ACK'
29 65378 [MQTTEcho] Echo successfully published 'Hello World 10'
30 65998 [Echoing] Message returned with ACK: 'Hello World 10 ACK'
31 70658 [MQTTEcho] Echo successfully published 'Hello World 11'
32 70964 [Echoing] Message returned with ACK: 'Hello World 11 ACK'
33 75958 [MQTTEcho] MQTT echo demo finished.
34 75958 [MQTTEcho] ----Demo finished----
```

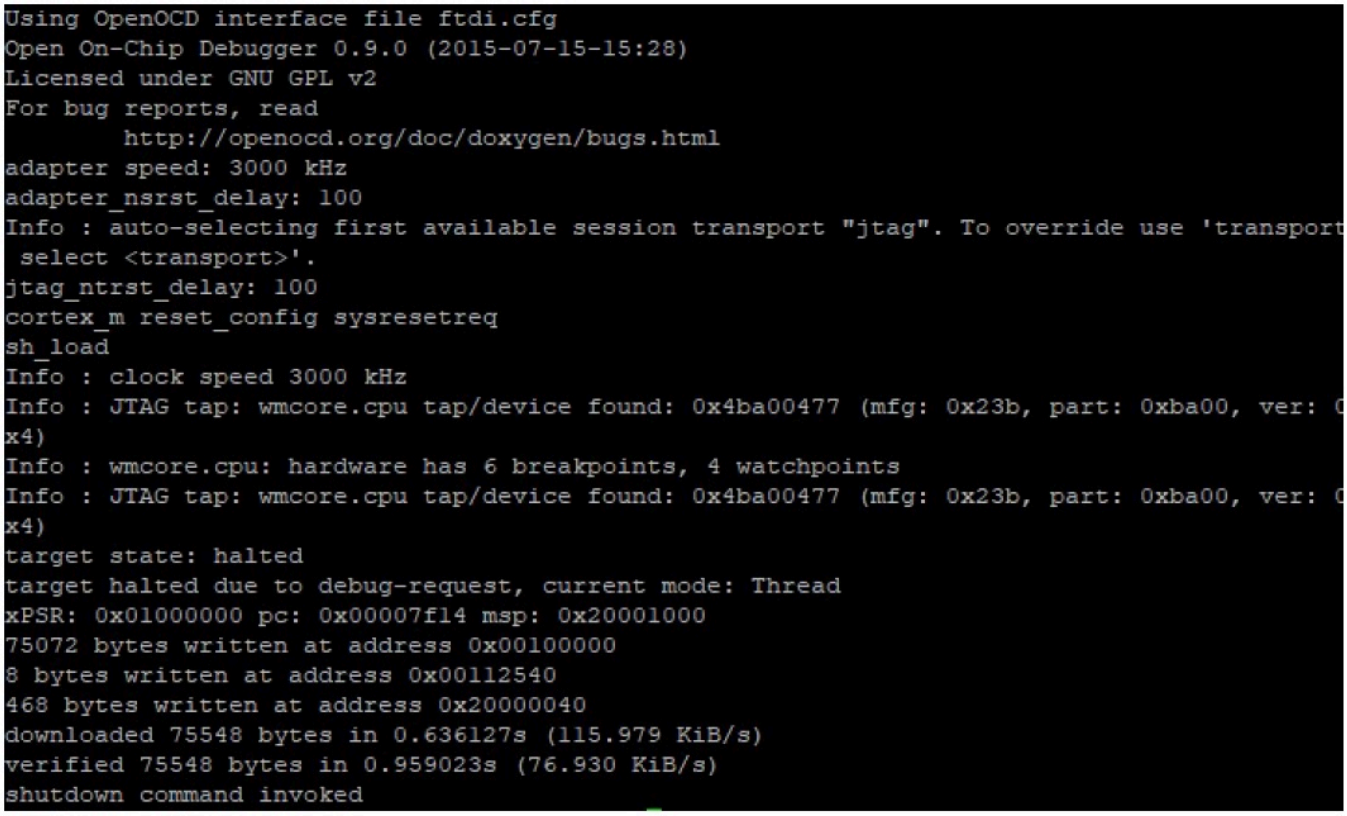
7. (Opcional) Como método alternativo para probar la imagen, utilice la utilidad flashprog para copiar la imagen del microcontrolador desde el host directamente a la RAM del microcontrolador. La imagen no se copia en la memoria flash, por lo que se perderá al reiniciar el microcontrolador.

   Cargar la imagen del firmware en la SRAM es una operación más rápida porque lanza el archivo de ejecución inmediatamente. Este método se utiliza principalmente para el desarrollo iterativo.

   Utilice los siguientes comandos para cargar el firmware en la SRAM.

   ```
   cd amzsdk_bundle-x.y.z
   ./lib/third_party/mcu_vendor/marvell/WMSDK/mw320/sdk/tools/OpenOCD/ramload.py
    build/cmake/vendors/marvell/mw300_rd/aws_demos.axf
   ```

   La salida del comando se muestra en la figura siguiente.



Cuando finalice la ejecución del comando, debería ver los registros de la aplicación de demostración.

Creación y ejecución de la demostración de FreeRTOS con el IDE de Eclipse

1. Antes de configurar un espacio de trabajo de Eclipse, debe ejecutar el comando `cmake`.

   Ejecute el siguiente comando para trabajar con el proyecto de Eclipse `aws_demos`.

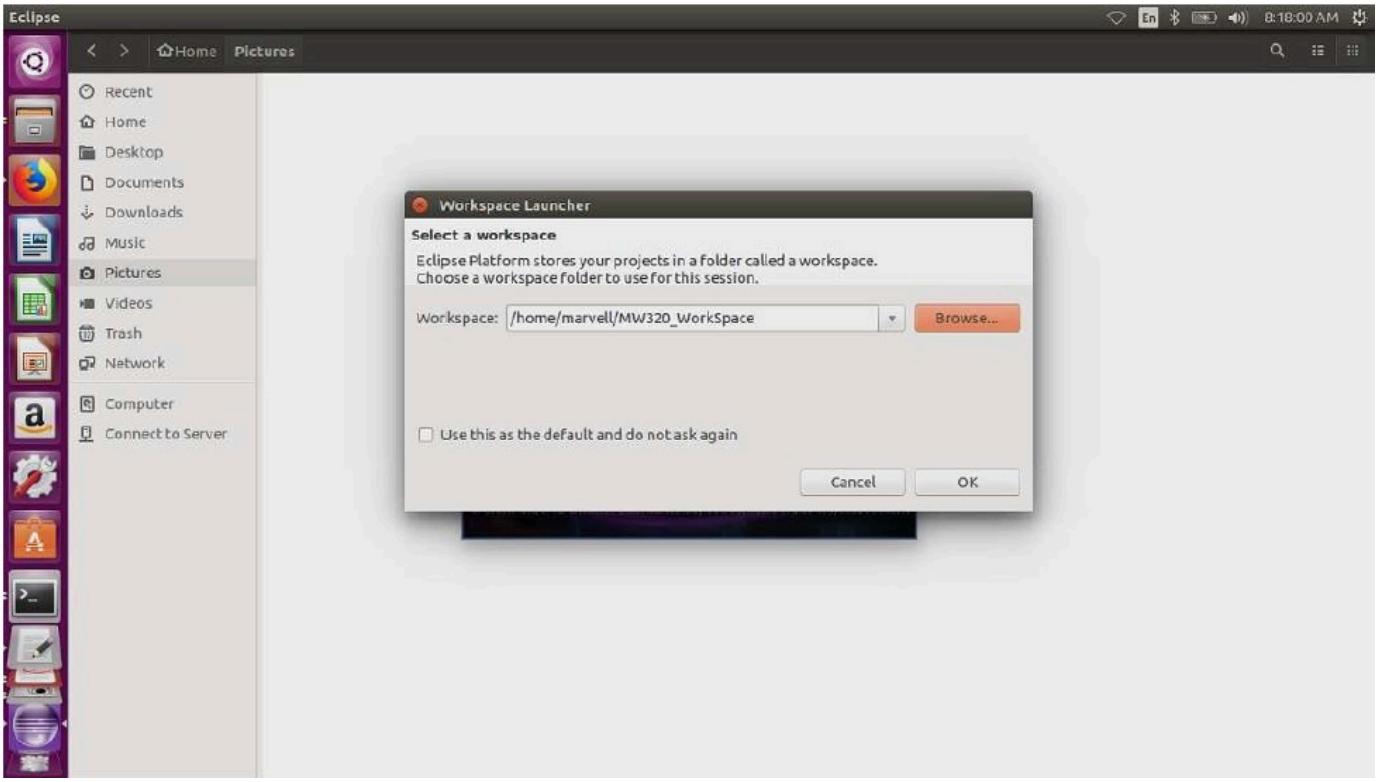
   ```
   cmake -DVENDOR=marvell -DBOARD=mw320 -DCOMPILER=arm-gcc -S .  -Bbuild -
   DAFR_ENABLE_TESTS=0
   ```

   Ejecute el siguiente comando para trabajar con el proyecto de Eclipse `aws_tests`.

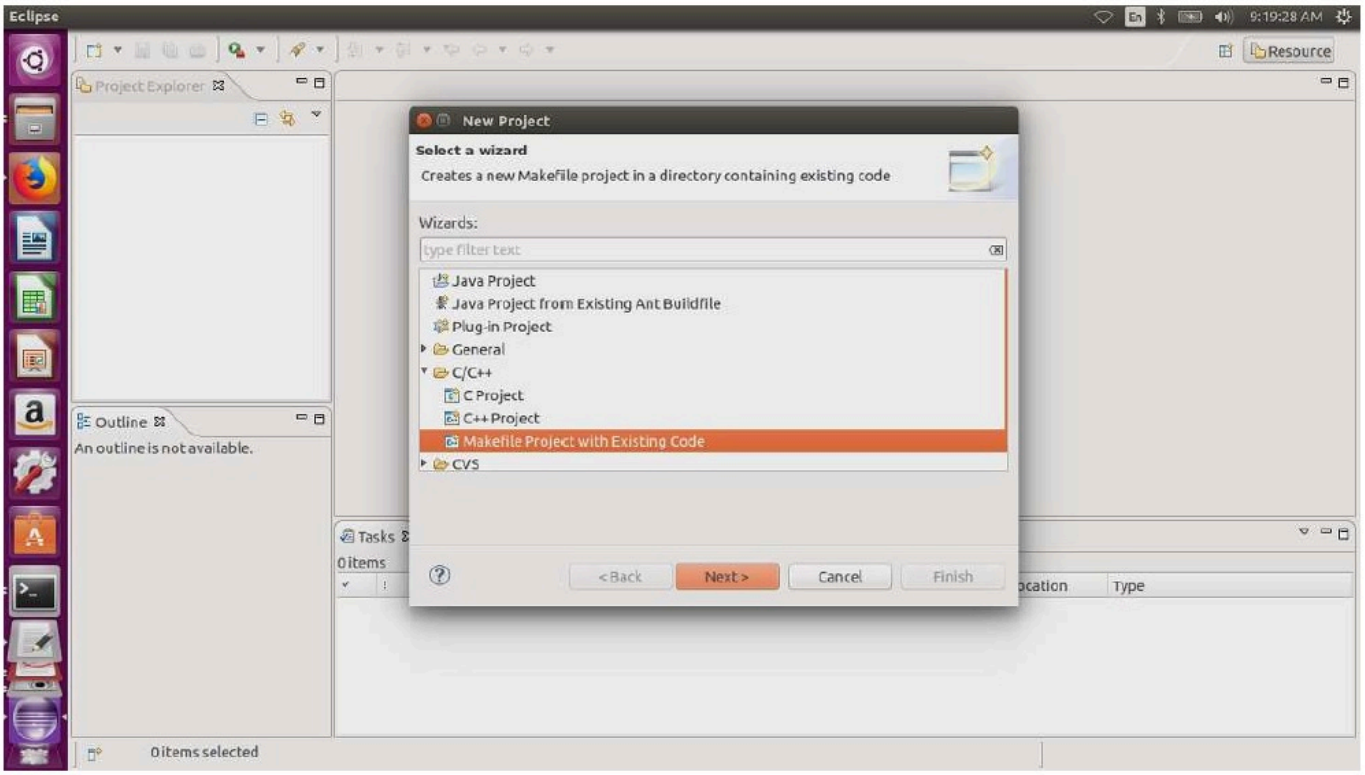
   ```
   cmake -DVENDOR=marvell -DBOARD=mw320 -DCOMPILER=arm-gcc -S .  -Bbuild -
   DAFR_ENABLE_TESTS=1
   ```

> **Tip**
>
> Ejecute el comando `cmake` cada vez que cambie entre el proyecto `aws_demos` y el proyecto `aws_tests`.

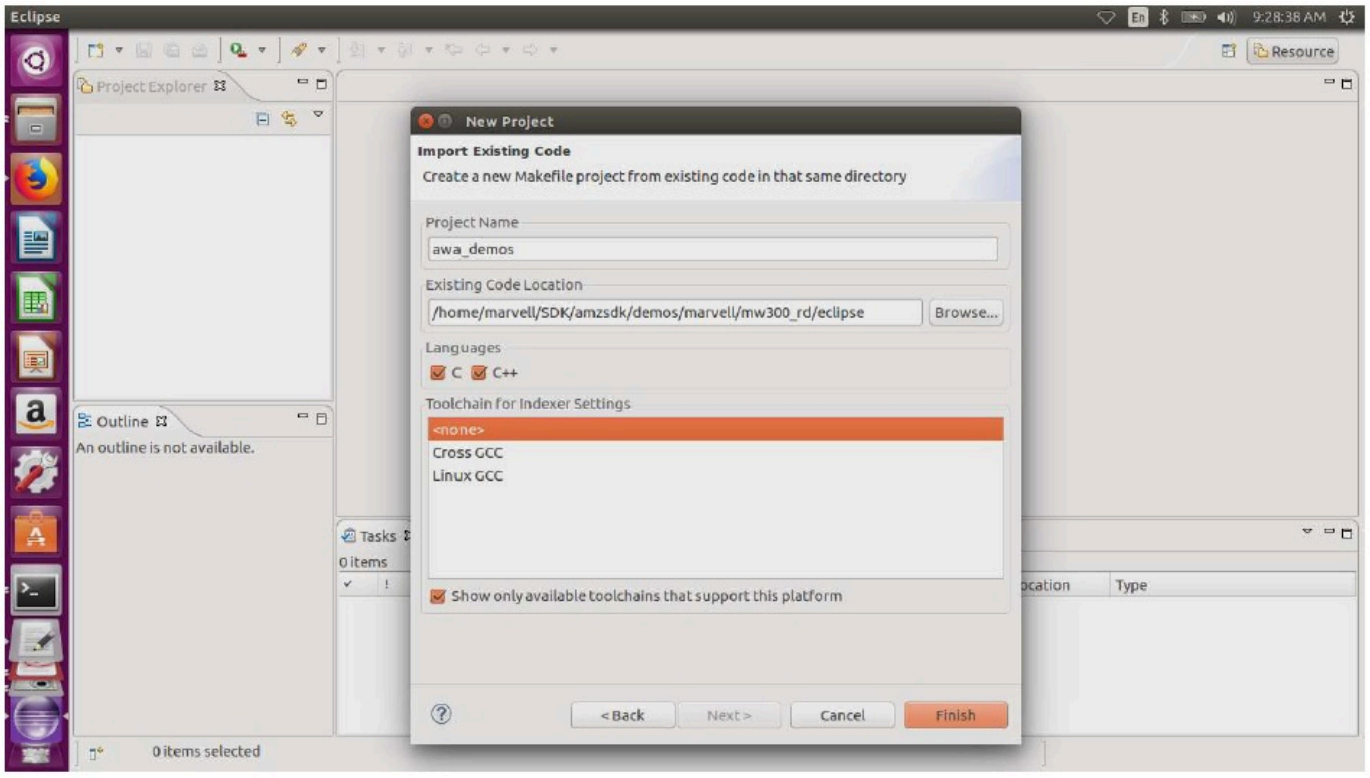
2. Abre Eclipse y, cuando se le pida, elija su espacio de trabajo de Eclipse como se muestra en la siguiente figura.



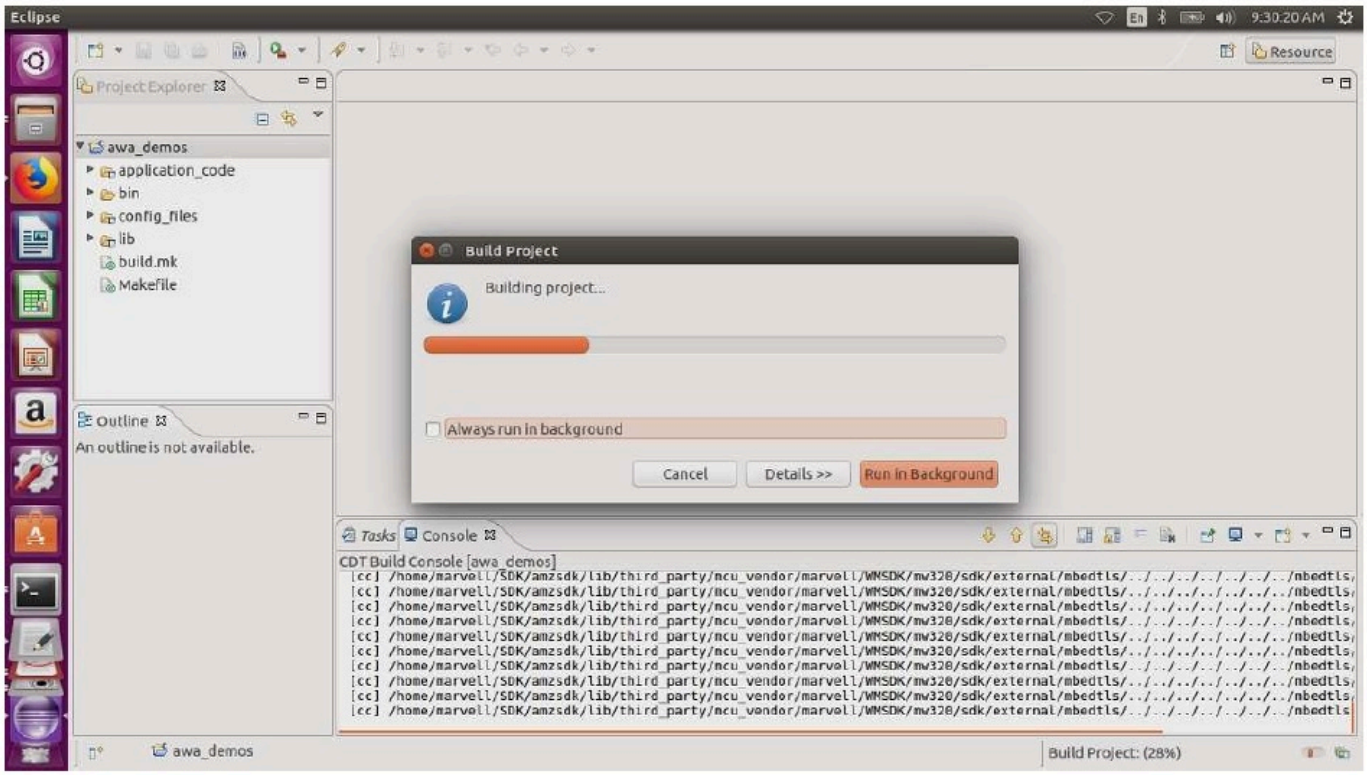
3. Elija la opción para crear un Proyecto de Makefile: con el código existente, como se muestra en la siguiente figura.



4. Elija Examinar, especifique el directorio del código existente y, a continuación, elija Finalizar.



5. En el panel de navegación, elija aws_demos en el explorador de proyectos. Haga clic con el botón derecho en aws_demos para abrir el menú y, a continuación, seleccione Crear.



Si la creación se realiza correctamente, se genera el archivo `build/cmake/vendors/marvell/mw300_rd/aws_demos.bin`.

6. Utilice las herramientas de línea de comandos para actualizar el archivo de diseño (`layout.txt`), el binario Boot2 (`boot2.bin`), el binario del firmware de la MCU (`aws_demos.bin`) y el firmware de Wi-Fi.

   a. Antes de instalar la imagen del firmware, prepare la memoria flash de la placa de desarrollo con los componentes comunes Layout y Boot2. Use los siguientes comandos.

   ```
   cd amzsdk_bundle-x.y.z
   ./vendors/marvell/WMSDK/mw320/sdk/tools/OpenOCD/flashprog.py -l ./vendors/
   marvell/WMSDK/mw320/sdk/tools/OpenOCD/mw300/layout.txt --boot2 ./vendors/
   marvell/WMSDK/mw320/boot2/bin/boot2.bin
   ```

   El comando `flashprog` inicia lo siguiente:

   - Diseño: primero se indica a la utilidad flashprog que escriba un diseño en la memoria flash. El diseño es similar al de la información de partición de la memoria flash. El diseño predeterminado se encuentra en `/lib/third_party/mcu_vendor/marvell/WMSDK/mw320/sdk/tools/OpenOCD/mw300/layout.txt`.

- Boot2: este es el gestor de arranque utilizado por el WMSDK. El comando flashprog también escribe un cargador de arranque en la memoria flash. El cargador de arranque carga la imagen del firmware del microcontrolador después de que se haya instalado. Asegúrese de obtener la misma salida que la que se muestra en la siguiente figura.

```
target state: halted
target halted due to debug-request, current mode: Thread
xPSR: 0x01000000 pc: 0x00007f14 msp: 0x20001000
29088 bytes written at address 0x00100000
downloaded 29088 bytes in 0.245458s (115.728 KiB/s)
verified 29088 bytes in 0.350004s (81.160 KiB/s)
semihosting is enabled

Flashprog version: 2.1.0
Erasing primary flash...done
Writing new flash layout...done
Writing "boot2" @0x0 (primary)...done
semihosting: *** application exited ***
Flashprog Complete
shutdown command invoked


target state: halted
target halted due to breakpoint, current mode: Thread
xPSR: 0x21000000 pc: 0x00100658 msp: 0x0015ffe4, semihosting
```

b. El firmware utiliza el chipset Wi-Fi para su funcionalidad, y el chipset Wi-Fi tiene su propio firmware que también debe estar presente en la memoria flash. La utilidad `flashprog.py` se utiliza para instalar el firmware de Wi-Fi de la misma forma que se utilizó para actualizar el gestor de arranque boot2 y el firmware de la MCU. Utilice los siguientes comandos para instalar el firmware de Wi-Fi.

```
cd amzsdk_bundle-x.y.z
./vendors/marvell/WMSDK/mw320/sdk/tools/OpenOCD/flashprog.py --wififw ./
vendors/marvell/WMSDK/mw320/wifi-firmware/mw30x/mw30x_uapsta_W14.88.36.p135.bin
```

Asegúrese de que el resultado del comando sea similar al de la siguiente figura.

```
target state: halted
target halted due to debug-request, current mode: Thread
xPSR: 0x01000000 pc: 0x00007f14 msp: 0x20001000
29088 bytes written at address 0x00100000
downloaded 29088 bytes in 0.245498s (115.709 KiB/s)
verified 29088 bytes in 0.350229s (81.108 KiB/s)
semihosting is enabled

Flashprog version: 2.1.0
Writing "wififw" @0x12a000 (primary).....done
semihosting: *** application exited ***
Flashprog Complete
shutdown command invoked


target state: halted
target halted due to breakpoint, current mode: Thread
xPSR: 0x21000000 pc: 0x00100658 msp: 0x0015ffe4, semihosting
```

c. Utilice los siguientes comandos para instalar el firmware de la MCU.

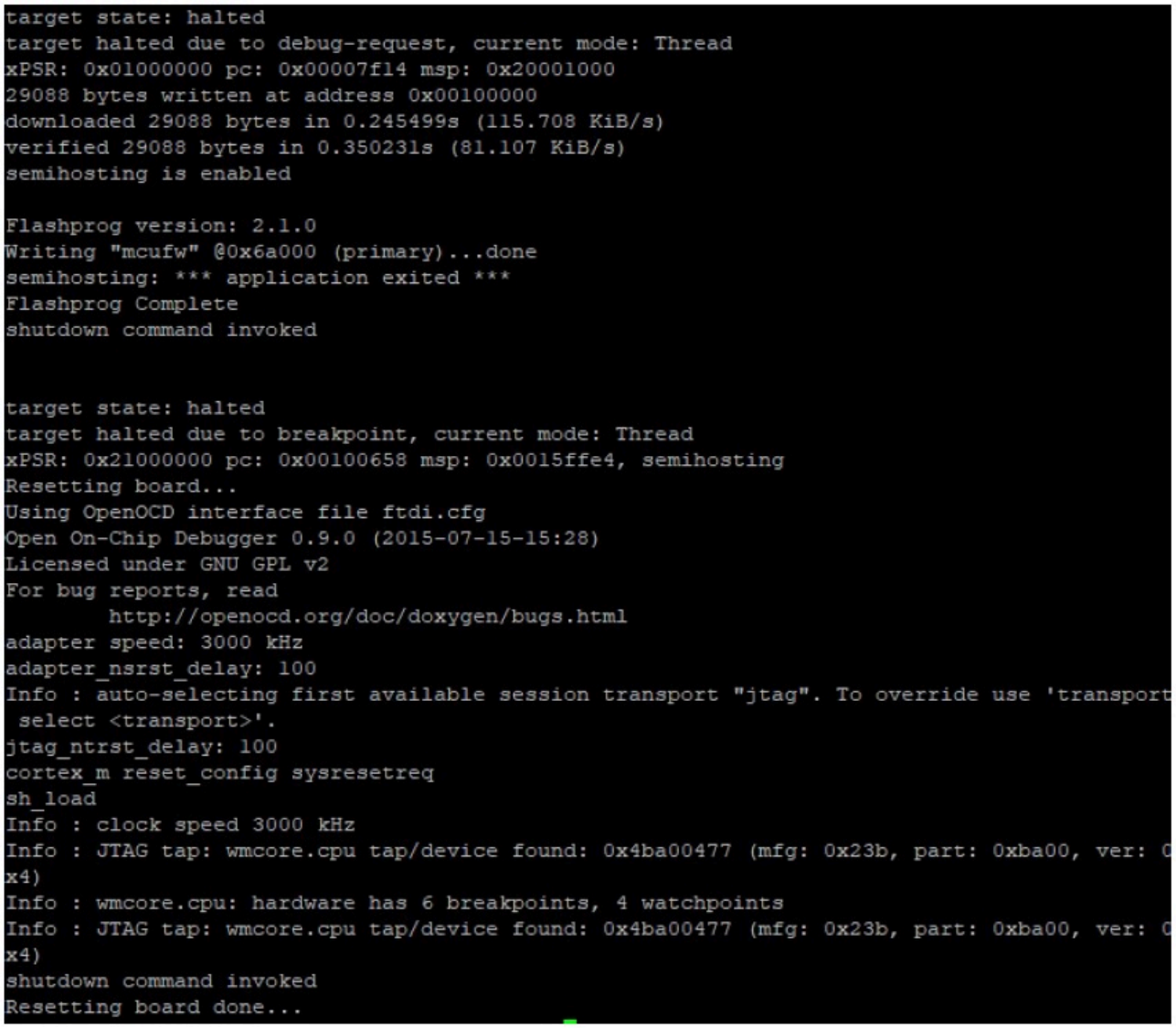
```
cd amzsdk_bundle-x.y.z
./vendors/marvell/WMSDK/mw320/sdk/tools/OpenOCD/flashprog.py --mcufw build/
cmake/vendors/marvell/mw300_rd/aws_demos.bin -r
```

d. Restablezca la placa. Debería ver los registros de la aplicación de demostración.

e. Para ejecutar la aplicación de prueba, actualice el binario `aws_tests.bin` ubicado en el mismo directorio.

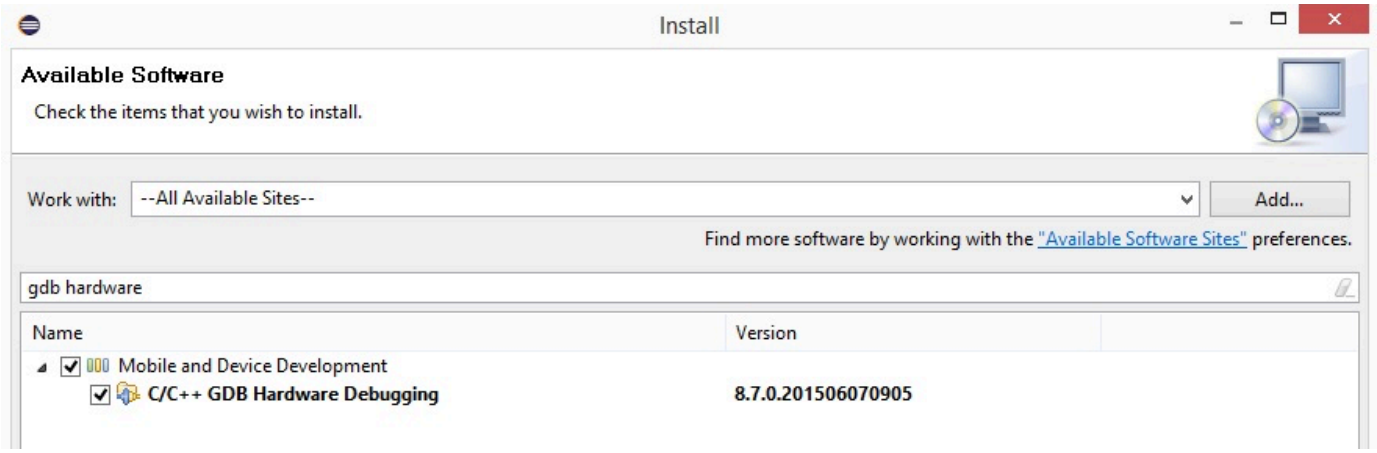
```
cd amzsdk_bundle-x.y.z
./vendors/marvell/WMSDK/mw320/sdk/tools/OpenOCD/flashprog.py --mcufw build/
cmake/vendors/marvell/mw300_rd/aws_tests.bin -r
```

La salida del comando debería ser similar a la que se muestra en la figura siguiente.



Debugging

- Inicie Eclipse, seleccione Ayuda y, a continuación, elija Instalar software nuevo. En el menú Trabajar con, seleccione Todos los sitios disponibles. Introduzca el texto del filtro `GDB Hardware`. Seleccione la opción Depuración de hardware GDB en C/C++ e instale el complemento.



Solución de problemas

Problemas de red

Compruebe sus credenciales de red. Consulte “Aprovisionamiento” en Creación y ejecución del proyecto de demostración de FreeRTOS.

Habilitación de registros adicionales

- Habilite los registros específicos de la placa.

  Habilite las llamadas a `wmstdio_init(UART0_ID, 0)` en la función `prvMiscInitialization` del archivo `main.c` para realizar pruebas o demostraciones.

- Habilitación de los registros de Wi-Fi

  Habilite la macro `CONFIG_WLCMGR_DEBUG` en el archivo *`freertos`*`/vendors/marvell/WMSDK/mw320/sdk/src/incl/autoconf.h`.

Uso de GDB

Le recomendamos que utilice los archivos de comandos `arm-none-eabi-gdb` y `gdb` empaquetados junto con el SDK. Vaya al directorio .

```
cd freertos/lib/third_party/mcu_vendor/marvell/WMSDK/mw320
```

Ejecute el siguiente comando (en una sola línea) para conectarse a GDB.

```
arm-none-eabi-gdb -x ./sdk/tools/OpenOCD/gdbinit ../../../../../../build/cmake/
vendors/marvell/mw300 _rd/aws_demos.axf
```

Cómo empezar con el kit de desarrollo MediaTek MT7697 Hx

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Este tutorial proporciona instrucciones para empezar con el kit de desarrollo MediaTek MT7697 Hx. Si no tiene el kit de desarrollo MediaTek MT7697 Hx, visite el catálogo de dispositivos de nuestros AWS socios para comprar uno de nuestros socios.

Antes de empezar, debes configurar AWS IoT y descargar FreeRTOS para conectar tu dispositivo a la AWS nube. Para obtener instrucciones, consulte Primeros pasos. En este tutorial, la ruta al directorio de descargas de FreeRTOS se denomina *`freertos`*.

Descripción general

Este tutorial contiene instrucciones para los siguientes pasos de introducción:

1. Instalación de software en el equipo host para desarrollar y depurar las aplicaciones integradas de la placa de su microcontrolador.
2. Compilación cruzada de una aplicación de demostración de FreeRTOS en una imagen binaria.
3. Carga de la imagen binaria de la aplicación en su placa y, a continuación, ejecución de la aplicación.
4. Interacción con la aplicación que se ejecuta en la placa con una conexión serie para fines de monitorización y depuración.

Configure el entorno de desarrollo.

Antes de configurar el entorno, conecte el ordenador al puerto USB del kit de desarrollo MediaTek MT7697 Hx.

Descarga e instalación de Keil MDK

Puede utilizar el Kit de desarrollo de microcontroladores (MDK) de Keil basado en GUI para configurar, crear y ejecutar proyectos de FreeRTOS en su placa. El MDK de Keil incluye el IDE de µVision y el depurador de µVision.

> **Note**
>
> Keil MDK solo es compatible con equipos Windows 7, Windows 8 y Windows 10 de 64 bits.

Descarga e instalación de Keil MDK

1. Vaya a la página de introducción de Keil MDK y elija Download MDK-Core (Descargar MDK-Core).
2. Especifique y envíe su información para registrarse en Keil.
3. Haga clic con el botón derecho en el archivo ejecutable de MDK y guarde el instalador de MDK Keil en su equipo.
4. Abra el instalador de Keil MDK y siga los pasos de instalación. Asegúrese de instalar el paquete de MediaTek dispositivos (MT76x7 serie).

Establecimiento de una conexión serie

Para establecer una conexión en serie con el kit de desarrollo MediaTek MT7697 Hx, debe instalar el controlador de puerto serie Arm Mbed para Windows. Puede descargar el controlador desde Mbed. Siga los pasos de la página de controladores de serie de Windows para descargar e instalar el controlador del kit de desarrollo MediaTek MT7697 Hx.

Después de instalar el controlador, aparece un puerto COM en el Administrador de dispositivos de Windows. Para la depuración, puede abrir una sesión en el puerto con una herramienta de utilidad de terminal, como HyperTerminal o. TeraTerm

> **Note**
>
> Si tiene problemas para conectarse a su placa después de haber instalado el controlador, puede que tenga que reiniciar el equipo.

Creación y ejecución del proyecto de demostración de FreeRTOS con el MDK de Keil

Creación del proyecto de demostración de FreeRTOS en Keil µVision

1. En el menú Inicio, abra Keil µVision 5.

2. Abra el archivo de proyecto `projects/mediatek/mt7697hx-dev-kit/uvision/aws_demos/aws_demos.uvprojx`.
3. En el menú, elija Project (Proyecto) y después Build target (Compilar destino).

   Una vez compilado el código, puede ver el archivo ejecutable de la demostración en `projects/mediatek/mt7697hx-dev-kit/uvision/aws_demos/out/Objects/aws_demo.axf`.

Ejecución del proyecto de demostración de FreeRTOS

1. Configure el kit de desarrollo MediaTek MT7697 Hx en modo PROGRAMAR.

   Para establecer el kit en el modo PROGRAM, mantenga pulsado el botón PROG. Con el botón PROG pulsado, pulse y suelte el botón RESET y después suelte el botón PROG.
2. En el menú, elija Flash y después Configure Flash Tools (Configurar herramientas Flash).
3. En Opciones para el destino “**`aws_demo`**”, seleccione la pestaña Depurar. Seleccione Use (Usar), establezca el depurador en CMSIS-DAP Debugger (Depurador CMSIS-DAP) y, a continuación, elija OK (Aceptar).
4. En el menú, elija Flash y, a continuación, elija Download (Descargar).

   µVision le avisa cuando se completa la descarga.
5. Utilice una utilidad de terminal para abrir la ventana de la consola de serie. Establezca el puerto serie en 115200 bps, ninguna paridad, 8 bits y 1 bit de parada.
6. Pulse el botón RESET en su kit de desarrollo MediaTek MT7697 Hx.

Monitorización de mensajes de MQTT en la nube

Puede utilizar el cliente MQTT de la AWS IoT consola para supervisar los mensajes que su dispositivo envía a la AWS nube.

Para suscribirse al tema MQTT con el AWS IoT cliente MQTT

1. Inicie sesión en la consola de AWS IoT.
2. En el panel de navegación principal, elija Test (Pruebas) para abrir el cliente de MQTT.
3. En Tema de suscripción, escriba ***`your-thing-name`*`example/topic`** y, a continuación, elija Suscribirse al tema.

Solución de problemas

Depuración de proyectos de FreeRTOS en Keil µVision

Actualmente, debe editar el MediaTek paquete que se incluye con Keil µVision antes de poder depurar el proyecto de demostración de FreeRTOS con Keil µVision. MediaTek

Para editar el MediaTek paquete para depurar proyectos de FreeRTOS

1. Busque y abra el archivo `Keil_v5\ARM\PACK\.Web\MediaTek.MTx.pdsc` en la carpeta de instalación de Keil MDK.
2. Reemplace todas las instancias de `flag = Read32(0x20000000);` por `flag = Read32(0x0010FBFC);`.
3. Reemplace todas las instancias de `Write32(0x20000000, 0x76877697);` por `Write32(0x0010FBFC, 0x76877697);`.

Inicio de la depuración del proyecto

1. En el menú, elija Flash y después Configure Flash Tools (Configurar herramientas Flash).
2. Elija la pestaña Target (Destino) y después elija Read/Write Memory Areas (Áreas de memoria de lectura/escritura). Confirme que IRAM1 ambos IRAM2 estén seleccionados.
3. Seleccione la pestaña Debug (Depurar) y, a continuación, seleccione CMSIS-DAP Debugger (Depurador de CMSIS-DAP).
4. Abra `vendors/mediatek/boards/mt7697hx-dev-kit/aws_demos/application_code/main.c` y establezca la macro `MTK_DEBUGGER` en `1`.
5. Vuelva a crear el proyecto de demostración en µVision.
6. Configure el kit de desarrollo MediaTek MT7697 Hx en modo PROGRAMA.

   Para establecer el kit en el modo PROGRAM, mantenga pulsado el botón PROG. Con el botón PROG pulsado, pulse y suelte el botón RESET y después suelte el botón PROG.
7. En el menú, elija Flash y, a continuación, elija Download (Descargar).

   µVision le avisa cuando se completa la descarga.
8. Pulse el botón RESET del kit de desarrollo MediaTek MT7697 Hx.
9. En el menú de µVision, elija Depurar y después Iniciar/detener sesión de depuración. La ventana Call Stack + Locals (Pila de llamadas + Variables locales) se abre cuando inicia la sesión de depuración.

10. En el menú, elija Debug (Depurar) y, a continuación, elija Stop (Detener) para detener la ejecución del código. El contador del programa se detiene en la siguiente línea:

```
{ volatile int wait_ice = 1 ; while ( wait_ice ) ; }
```

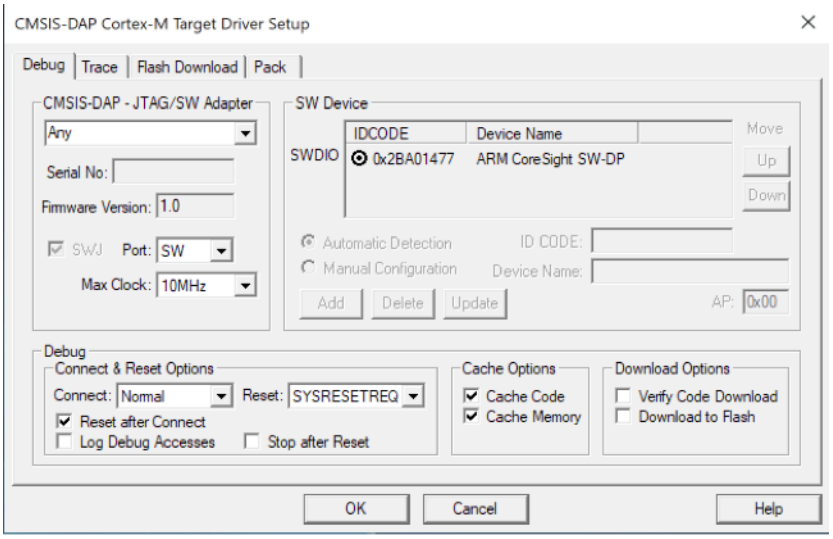
11. En la ventana Call Stack + Locals (Pila de llamadas + Variables locales), cambie el valor de `wait_ice` a `0`.
12. Defina puntos de interrupción en el código fuente del proyecto y ejecute el código.

Solución de problemas de la configuración del depurador de IDE.

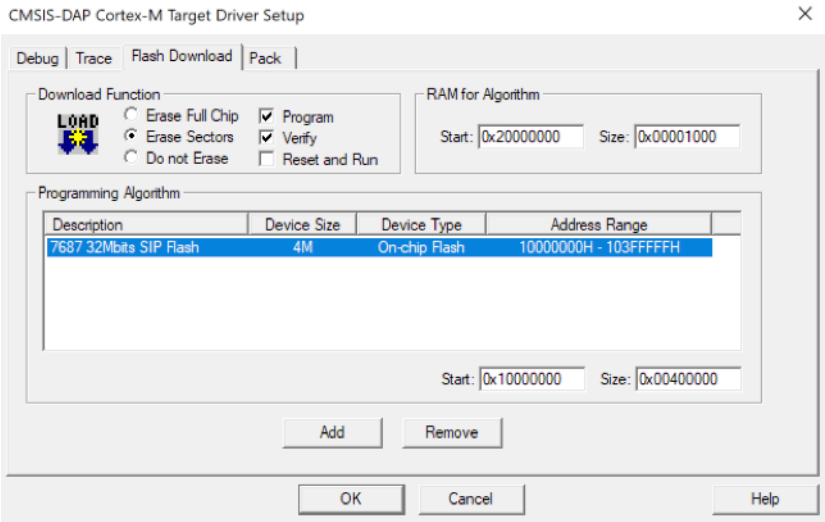
Si tiene problemas con la depuración de una aplicación, puede que la configuración de su depurador no sea correcta.

Comprobación de que la configuración de su depurador es correcta

1. Abra Keil µVision.
2. Haga clic con el botón derecho en el proyecto de `aws_demos`, elija Options (Opciones) y en la pestaña Utilities (Utilidades), elija Settings (Configuración), situado junto a “-- Use Debug Driver --” (Utilizar controlador del depurador).
3. Compruebe que la configuración de la pestaña Debug (Depurador) aparece de la siguiente manera:



4. Compruebe que la configuración de la pestaña Flash Download (Descarga flash) aparece de la siguiente manera:



Si necesita información general de solución de problemas que pueden surgir al empezar a trabajar con FreeRTOS, consulte Introducción a solución de problemas.

Cómo empezar con el Microchip Curiosity PIC32 MZ EF

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Este tutorial proporciona instrucciones para empezar a utilizar el Microchip Curiosity MZ EF. PIC32 Si no tiene el paquete Curiosity PIC32 MZ EF del Microchip, visite el catálogo de dispositivos AWS asociados para comprar uno de nuestros socios.

El paquete incluye los elementos siguientes:

- Placa de desarrollo Curiosity PIC32 MZ EF
- MikroElectronika Placa USB UART Click
- MikroElectronika WiFi Tablero de 7 clics
- PIC32 LAN872Placa secundaria de 0 PHY

También necesita los siguientes elementos para la depuración:

- Depurador en circuito MPLAB Snap
- Kit de PICkit 3 cables de programación (opcional)

Antes de empezar, debes configurar AWS IoT y descargar FreeRTOS para conectar tu dispositivo a la AWS nube. Para obtener instrucciones, consulte Primeros pasos.

> **Important**
>
> - En este tema, la ruta al directorio de descargas de FreeRTOS se denomina *freertos*.
> - Los caracteres de espacio en la ruta *freertos* pueden causar errores de compilación. Al clonar o copiar el repositorio, asegúrese de que la ruta que crea no contiene caracteres de espacio.
> - La longitud máxima de una ruta de archivo en Microsoft Windows es de 260 caracteres. Las rutas largas al directorio de descargas de FreeRTOS pueden provocar errores de creación.

Descripción general

Este tutorial contiene instrucciones para los siguientes pasos de introducción:

1. Conexión de su placa a un equipo host.
2. Instalación de software en el equipo host para desarrollar y depurar las aplicaciones integradas de la placa de su microcontrolador.
3. Compilación cruzada de una aplicación de demostración de FreeRTOS en una imagen binaria.
4. Carga de la imagen binaria de la aplicación en su placa y, a continuación, ejecución de la aplicación.
5. Interacción con la aplicación que se ejecuta en la placa con una conexión serie para fines de monitorización y depuración.

Configure el hardware Curiosity PIC32 MZ EF del Microchip

1. Conecte la placa UART click MikroElectronika USB al conector MicroBus 1 del Microchip PIC32 Curiosity MZ EF.

2. Conecte la placa PIC32 LAN872 secundaria 0 PHY al cabezal J18 del Microchip Curiosity PIC32 MZ EF.
3. Conecte la placa MikroElectronika USB UART Click a su ordenador mediante un cable USB A a USB mini-B.
4. Para conectar su placa a Internet, utilice una de las siguientes opciones:

   - Para usar Wi-Fi, conecte la placa MikroElectronika Wi-Fi 7 clic al conector MicroBus 2 del Microchip Curiosity PIC32 MZ EF. Consulte Configuración de las demostraciones de FreeRTOS.
   - Para utilizar Ethernet para conectar la placa Curiosity PIC32 MZ EF del Microchip a Internet, conecte la placa secundaria PIC32 LAN872 0 PHY al conector J18 del Microchip Curiosity MZ EF. PIC32 Conecte un extremo de un cable Ethernet a la placa LAN872 secundaria 0 PHY. Conecte el otro extremo a su router u otro puerto de Internet. También debe definir la macro del preprocesador `PIC32_USE_ETHERNET`.

5. Si aún no lo ha hecho, suelde el conector angular al cabezal ICSP del Microchip Curiosity PIC32 MZ EF.
6. Conecte un extremo del cable ICSP del kit de PICkit 3 cables de programación al Microchip Curiosity PIC32 MZ EF.

   Si no tiene el kit de PICkit 3 cables de programación, puede utilizar puentes de cable M-F Dupont para conectar la conexión. Tenga en cuenta que el círculo blanco significa la posición de la clavija 1.
7. Conecte el otro extremo del cable ICSP (o puentes) al depurador de ajuste MPLAB. La clavija 1 del conector de programación SIL de 8 clavijas está marcada por el triángulo negro en la parte inferior derecha de la placa.

   Asegúrese de que cualquier cableado que vaya al pin 1 del Microchip Curiosity PIC32 MZ EF, indicado por un círculo blanco, esté alineado con el pin 1 del MPLAB Snap Debugger.

   Para obtener más información sobre el depurador MPLAB Snap, consulte la Hoja de información del depurador en circuito MPLAB Snap.

Configure el hardware Curiosity PIC32 MZ EF del microchip mediante tecnología integrada (PKOB) PICkit

Le recomendamos que siga el procedimiento de configuración de la sección anterior. Sin embargo, puede evaluar y ejecutar demostraciones de FreeRTOS con una depuración básica mediante el programador/depurador integrado PICkit (PKOB) siguiendo estos pasos.

1. Conecte la placa UART click MikroElectronika USB al conector MicroBus 1 del Microchip PIC32 Curiosity MZ EF.
2. Para conectar la placa a Internet, realice una de las siguientes acciones:
   - Para usar Wi-Fi, conecte la placa MikroElectronika Wi-Fi 7 clic al conector MicroBus 2 del Microchip Curiosity PIC32 MZ EF. (Siga los pasos “Configuración de la wi-fi” en Configuración de las demostraciones de FreeRTOS.
   - Para utilizar Ethernet para conectar la placa Curiosity PIC32 MZ EF del Microchip a Internet, conecte la placa secundaria PIC32 LAN872 0 PHY al conector J18 del Microchip Curiosity MZ EF. PIC32 Conecte un extremo de un cable Ethernet a la placa LAN872 secundaria 0 PHY. Conecte el otro extremo a su router u otro puerto de Internet. También debe definir la macro del preprocesador `PIC32_USE_ETHERNET`.
3. Conecte el puerto USB micro-B denominado «USB DEBUG» de la placa Curiosity PIC32 MZ EF de Microchip a su ordenador mediante un cable USB tipo A a USB micro-B.
4. Conecte la placa MikroElectronika USB UART Click a su ordenador mediante un cable USB A a USB mini-B.

Configure el entorno de desarrollo.

> **Note**
>
> El proyecto de FreeRTOS para este dispositivo se basa en MPLAB Harmony v2. Para crear el proyecto, debe utilizar versiones de las herramientas MPLAB que sean compatibles con Harmony v2, como la versión 2.10 del XC32 compilador MPLAB y la versión 2.X.X del configurador MPLAB Harmony (MHC).

1. Instale Python versión 3.x o una versión posterior.
2. Instale el IDE de MPLAB X:

> **Note**
>
> Actualmente, FreeRTOS AWS Reference Integrations v202007.00 solo es compatible con la versión 3.5. MPLabv5 Las versiones anteriores de las integraciones de AWS referencia de FreeRTOS son compatibles con la versión 4.0. MPLabv5

MPLabv53.5 descargas

- Entorno de desarrollo integrado de MPLAB X para Windows
- Entorno de desarrollo integrado de MPLAB X para macOS
- Entorno de desarrollo integrado de MPLAB X para Linux

Últimas MPLab descargas (MPLabv5.40)

- Entorno de desarrollo integrado (IDE) de MPLAB X para Windows
- Entorno de desarrollo integrado (IDE) de MPLAB X para macOS
- Entorno de desarrollo integrado (IDE) de MPLAB X para Linux

3. Instale el compilador MPLAB XC32 :

   - Compilador MPLAB /32++ para Windows XC32
   - Compilador MPLAB XC32 /32++ para macOS
   - Compilador MPLAB /32++ para Linux XC32

4. Inicie un emulador de terminal UART y abra una conexión con los siguientes valores de configuración:

   - Velocidad en baudios: 115 200
   - Datos: 8 bits
   - Paridad: ninguna
   - Bits de parada: 1
   - Control del flujo: ninguno

Creación y ejecución del proyecto de demostración de FreeRTOS

Apertura de la demostración de FreeRTOS en el IDE de MPLAB

1. Abra el IDE de MPLAB. Si tiene más de una versión del compilador instalada, debe seleccionar el compilador que desea utilizar desde el IDE.
2. En el menú File (Archivo), elija Open project (Abrir proyecto).
3. Vaya a `projects/microchip/curiosity_pic32mzef/mplab/aws_demos` y abra.
4. Elija Open project (Abrir proyecto).

> **Note**
>
> Al abrir el proyecto por primera vez, es posible que aparezca un mensaje de error sobre el compilador. En el IDE, vaya a Tools (Herramientas), Options (Opciones), Embedded (Incrustado) y seleccione el compilador que utiliza para su proyecto.

Para utilizar Ethernet para conectarse, debe definir la macro del preprocesador `PIC32_USE_ETHERNET`.

Uso de Ethernet para conectarse mediante el IDE de MPLAB

1. En el IDE de MPLAB, haga clic con el botón derecho en el proyecto y, a continuación, elija Propiedades.
2. En el cuadro de diálogo Propiedades del proyecto, elija ***`compiler-name`***(Opciones globales) para expandirlo y, a continuación, seleccione -gcc. ***`compiler-name`***
3. En Categorías de opciones, elija Preprocesamiento y mensajes y, a continuación, añada la cadena `PIC32_USE_ETHERNET` a las macros del preprocesador.

Ejecución del proyecto de demostración de FreeRTOS

1. Vuelva a compilar el proyecto.
2. En la pestaña Projects (Proyectos), haga clic con el botón derecho del ratón en la carpeta de nivel superior `aws_demos` y, a continuación, elija Debug (Depurar).
3. Cuando el depurador se detenga en el punto de ruptura en `main()`, desde el menú Run (Ejecutar), elija Resume (Reanudar).

Cree la demostración de FreeRTOS con CMake

Si prefiere no usar un IDE para el desarrollo de Freertos, también puede usarlo para CMake compilar y ejecutar las aplicaciones de demostración o las aplicaciones que ha desarrollado con editores de código y herramientas de depuración de terceros.

Para crear la demostración de FreeRTOS con CMake

1. Cree un directorio que contenga los archivos de compilación generados, como*build-directory*.
2. Utilice el siguiente comando para generar los archivos de creación del código fuente.

```
cmake -DVENDOR=microchip -DBOARD=curiosity_pic32mzef -DCOMPILER=xc32 -
DMCHP_HEXMATE_PATH=path/microchip/mplabx/version/mplab_platform/bin  -
DAFR_TOOLCHAIN_PATH=path/microchip/xc32/version/bin -S freertos -B build-folder
```

> **Note**
>
> Debe especificar las rutas correctas a los binarios de la cadena de herramientas y Hexmate, como `C:\Program Files (x86)\Microchip\MPLABX \v5.35\mplab_platform\bin` y `C:\Program Files\Microchip \xc32\v2.40\bin`.

3. Cambie los directorios al directorio de compilación (*build-directory*) y, a continuación, `make` ejecútelos desde ese directorio.

Para obtener más información, consulte Uso CMake con Freertos.

Para utilizar Ethernet para conectarse, debe definir la macro del preprocesador `PIC32_USE_ETHERNET`.

Supervisión de mensajes de MQTT en la nube

Puedes usar el cliente MQTT de la AWS IoT consola para monitorear los mensajes que tu dispositivo envía a la AWS nube.

Para suscribirse al tema MQTT con el AWS IoT cliente MQTT

1. Inicie sesión en la consola de AWS IoT.

2. En el panel de navegación principal, elija Test (Pruebas) para abrir el cliente de MQTT.
3. En Tema de suscripción, escriba ***your-thing-name*/example/topic** y, a continuación, elija Suscribirse al tema.

Solución de problemas

Para obtener información sobre la resolución de problemas, consulte Introducción a solución de problemas.

Primeros pasos con la Nordic n RF5284 0-DK

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

En este tutorial se proporcionan instrucciones para empezar a utilizar el Nordic n RF5284 0-DK. Si no tienes el Nordic n RF5284 0-DK, visita el catálogo de dispositivos de nuestros AWS socios para comprar uno de nuestros socios.

Antes de comenzar, necesita una Configuración de AWS IoT Amazon Cognito para Freertos Bluetooth de bajo consumo.

Para ejecutar la demostración de Bluetooth de bajo consumo de FreeRTOS, también necesita un dispositivo móvil iOS o Android con funciones de Bluetooth y Wi-Fi.

> **Note**
>
> Si está utilizando un dispositivo iOS, necesita Xcode para crear la aplicación móvil de demostración. Si está utilizando un dispositivo Android, puede utilizar Android Studio para crear la aplicación móvil de demostración.

Descripción general

Este tutorial contiene instrucciones para los siguientes pasos de introducción:

1. Conexión de su placa a un equipo host.
2. Instalación de software en el equipo host para desarrollar y depurar las aplicaciones integradas de la placa de su microcontrolador.
3. Compilación cruzada de una aplicación de demostración de FreeRTOS en una imagen binaria.
4. Carga de la imagen binaria de la aplicación en su placa y, a continuación, ejecución de la aplicación.
5. Interacción con la aplicación que se ejecuta en la placa con una conexión serie para fines de monitorización y depuración.

Configuración del hardware Nordic

Conecta tu ordenador anfitrión al puerto USB con la etiqueta J2, situado justo encima del soporte de batería tipo moneda de tu placa Nordic n RF5284 0.

Para obtener más información sobre cómo configurar el Nordic n RF5284 0-DK, consulta la guía del usuario del kit de desarrollo n RF5284 0.

Configure el entorno de desarrollo.

Descargar e instalar Segger Embedded Studio

Freertos es compatible con Segger Embedded Studio como entorno de desarrollo para el Nordic n 0-DK. RF5284

Para configurar su entorno, tendrá que descargar e instalar Segger Embedded Studio en su equipo host.

Descarga e instalación de Segger Embedded Studio

1. Vaya a la página de descargas de Segger Embedded Studio y elija la opción Embedded Studio for ARM para su sistema operativo.
2. Ejecute el instalador y siga las instrucciones para finalizar.

Configuración de la aplicación de demostración del SDK para móviles de Bluetooth de bajo consumo de FreeRTOS

Para ejecutar el proyecto de demostración de FreeRTOS con Bluetooth de bajo consumo, debe ejecutar la aplicación de demostración de SDK para móviles de Bluetooth de bajo consumo de FreeRTOS en su dispositivo móvil.

Configuración de la aplicación de demostración del SDK para móviles de Bluetooth de bajo consumo de FreeRTOS

1. Siga las instrucciones de Móvil SDKs para dispositivos Bluetooth Freertos para descargar e instalar los SDK para su plataforma móvil en su equipo host.
2. Siga las instrucciones en Aplicación de demostración de SDK para móviles de Bluetooth de bajo consumo de FreeRTOS para configurar la aplicación móvil de demostración en su dispositivo móvil.

Establecimiento de una conexión serie

Segger Embedded Studio incluye un emulador de terminal que puede utilizar para recibir mensajes de registro a través de una conexión en serie en su placa.

Establecimiento de una conexión en serie con Segger Embedded Studio

1. Abra Segger Embedded Studio.
2. En el menú superior, seleccione Target (Destino), Connect J-Link (Conectar J-Link).
3. En el menú superior, elija Tools (Herramientas), Terminal Emulator (Emulador de terminal), Properties (Propiedades) y defina las propiedades según se indica en Instalación de un emulador de terminal.
4. En el menú superior, selecciona Herramientas, Terminal Emulator, Connect ***port*** (115200, N,8,1).

> **Note**
>
> El emulador de terminal de estudio integrado Segger no admite una funcionalidad de entrada. Para ello, usa un emulador de terminal como PuTTy, Tera Term o GNU Screen. Configure el

terminal para que se conecte a la placa mediante una conexión en serie, tal como se indica en Instalación de un emulador de terminal.

Descarga y configuración de FreeRTOS

Después de configurar el hardware y el entorno, puede descargar FreeRTOS.

Descarga de FreeRTOS

Para descargar FreeRTOS for the Nordic n RF5284 0-DK, ve a la GitHub página FreeRTOS y clona el repositorio. Consulte el archivo README.md para obtener instrucciones.

> **Important**
>
> - En este tema, la ruta al directorio de descargas de FreeRTOS se denomina *freertos*.
> - Los caracteres de espacio en la ruta *freertos* pueden causar errores de compilación. Al clonar o copiar el repositorio, asegúrese de que la ruta que crea no contiene caracteres de espacio.
> - La longitud máxima de una ruta de archivo en Microsoft Windows es de 260 caracteres. Las rutas largas al directorio de descargas de FreeRTOS pueden provocar errores de creación.

Configure su proyecto

Para ejecutar la demostración, debe configurar su proyecto para que funcione con él. AWS IoT Para configurar el proyecto para que funcione con AWS IoTél, el dispositivo debe estar registrado como una AWS IoT cosa. Debe haber registrado su dispositivo al Configuración de AWS IoT Amazon Cognito para Freertos Bluetooth de bajo consumo.

Para configurar su AWS IoT terminal

1. Inicie sesión en la consola de AWS IoT.
2. En el panel de navegación, seleccione Configuración.

   El AWS IoT punto final aparece en el cuadro de texto Punto final. Debe tener un aspecto similar al siguiente: *1234567890123*`-ats.iot.`*us-east-1*`.amazonaws.com`. Tome nota de este punto de enlace.

3. En el panel de navegación, elija Manage (Administrar) y, a continuación, Things (Cosas). Anote el AWS IoT nombre del dispositivo.
4. Con el AWS IoT punto final y AWS IoT el nombre del objeto a mano, abra *freertos*/demos/include/aws_clientcredential.h el IDE y especifique los valores de las siguientes #define constantes:

   - clientcredentialMQTT_BROKER_ENDPOINT *Your AWS IoT endpoint*
   - clientcredentialIOT_THING_NAME *Your board's AWS IoT thing name*

Habilitación de la demostración

1. Compruebe que la demostración de GATT de Bluetooth de bajo consumo está habilitada. Vaya a vendors/nordic/boards/nrf52840-dk/aws_demos/config_files/iot_ble_config.h y añada #define IOT_BLE_ADD_CUSTOM_SERVICES (1) a la lista de instrucciones define.
2. Abra vendors/nordic/boards/nrf52840-dk/aws_demos/config_files/aws_demos_config.h y defina CONFIG_MQTT_DEMO_ENABLED.
3. Dado que el chip Nordic incluye muy poca RAM (250 KB), es posible que deba cambiarse la configuración de BLE para permitir el uso de entradas de tabla GATT de mayor tamaño en comparación con el tamaño de cada atributo. De esta manera puede ajustar la cantidad de memoria que recibe la aplicación. Para ello, reemplace las definiciones de los siguientes atributos en el archivo *freertos*/vendors/nordic/boards/nrf52840-dk/aws_demos/config_files/sdk_config.h:

   - NRF_SDH_BLE_VS_UUID_COUNT

     El número específico del proveedor UUIDs.
   - NRF_SDH_BLE_GATTS_ATTR_TAB_SIZE

     Tamaño de la tabla de atributos en bytes. El tamaño debe ser un múltiplo de 4.

   (Para las pruebas, la ubicación del archivo es *freertos*/vendors/nordic/boards/nrf52840-dk/aws_tests/config_files/sdk_config.h.)

Creación y ejecución del proyecto de demostración de FreeRTOS

Una vez que haya descargado FreeRTOS y configurado su proyecto de demostración, estará listo para crear y ejecutar el proyecto de demostración en la placa.

> **Important**
>
> Si es la primera vez que se ejecute la demostración en esta placa, necesita instalar un cargador de arranque en la placa antes de poder ejecutar la demostración.
> Para compilar e instalar el cargador de arranque, siga los pasos que se indican a continuación, pero en lugar de usar el archivo de proyecto `projects/nordic/nrf52840-dk/ses/aws_demos/aws_demos.emProject`, use `projects/nordic/nrf52840-dk/ses/aws_demos/bootloader/bootloader.emProject`.

Creación y ejecución de la demostración de Bluetooth de bajo consumo de FreeRTOS desde Segger Embedded Studio

1. Abra Segger Embedded Studio. Desde el menú superior, elija File (Archivo), elija Open Solution (Abrir solución) y, a continuación, desplácese hasta el archivo de proyecto `projects/nordic/nrf52840-dk/ses/aws_demos/aws_demos.emProject`
2. Si utiliza el emulador de terminal de Segger Embedded Studio, elija Tools (Herramientas) en el menú superior y después elija Terminal Emulator (Emulador de terminal), Terminal Emulator (Emulador de terminal) para mostrar la información de su conexión en serie.

   Si utiliza otra herramienta de terminal, puede monitorizar esa herramienta para ver la salida de su conexión en serie.
3. Haga clic con el botón derecho en el proyecto de demostración `aws_demos` en el Project Explorer (Explorador de proyectos) y elija Build (Compilar).

   > **Note**
   >
   > Si es la primera vez que utiliza Segger Embedded Studio, es posible que vea una advertencia "No license for commercial use" (Sin licencia para uso comercial). Segger Embedded Studio se puede utilizar de forma gratuita para dispositivos semiconductores Nordic. Elija Activate Your Free License (Activar licencia gratuita) y siga las instrucciones.

4. Elija Debug (Depurar) y después elija Go (Ir).

   Después de que se inicie la demostración, espera a emparejarse con un dispositivo móvil mediante Bluetooth de bajo consumo.
5. Siga las instrucciones de la aplicación de demostración de MQTT a través de Bluetooth de bajo consumo para realizar la demostración con la aplicación de demostración del SDK para móviles de Bluetooth de bajo consumo de FreeRTOS como el proxy de MQTT para móviles.

Solución de problemas

Si necesita información general de solución de problemas que pueden surgir al empezar a trabajar con FreeRTOS, consulte Introducción a solución de problemas.

Cómo empezar con el Nuvoton 487 NuMaker-IoT-M

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

En este tutorial se proporcionan instrucciones para empezar a utilizar la placa de desarrollo Nuvoton 487 NuMaker-IoT-M. El microcontrolador de la serie incluye módulos RJ45 Ethernet y Wi-Fi integrados. Si no tiene el Nuvoton NuMaker-IoT-M 487, visite el catálogo de dispositivos de nuestros AWS socios para comprar uno de nuestros socios.

Antes de empezar, debe configurar AWS IoT el software FreeRTOS para conectar su placa de desarrollo a la AWS nube. Para obtener instrucciones, consulte Primeros pasos. En este tutorial, la ruta al directorio de descargas de FreeRTOS se denomina *`freertos`*.

Descripción general

Este tutorial le guiará a través de los siguientes pasos:

1. Instale el software en el equipo host para desarrollar y depurar las aplicaciones integradas de la placa de su microcontrolador.
2. Realice una compilación cruzada de una aplicación de demostración de FreeRTOS en una imagen binaria.

3. Cargue la imagen binaria de la aplicación en su placa y, a continuación, ejecute la aplicación.

Configure el entorno de desarrollo.

La edición Keil MDK Nuvoton está diseñada para el desarrollo y la depuración de aplicaciones para las placas Nuvoton M487. La versión de Keil MDK v5 Essential, Plus o Pro también debe funcionar para la MCU Nuvoton M487 (núcleo Cortex-M4). Puede descargar la edición Keil MDK Nuvoton con un descuento para la serie Nuvoton Cortex-M4. MCUs Keil MDK solo es compatible con Windows.

Para instalar la NuMaker-IoT-M herramienta de desarrollo del 487

1. Descargue Keil MDK Nuvoton Edition desde el sitio web de Keil MDK.
2. Instale Keil MDK en su equipo host con su licencia. Keil MDK incluye el IDE de Keil µVision, una cadena de herramientas de compilación C/C++ y el depurador de µVision.

   Si tiene problemas durante la instalación, póngase en contacto con Nuvoton para obtener ayuda.
3. Instale Nu-Link_Keil_Driver_V3.06.7215r (o una versión más reciente), disponible en la página Herramienta de desarrollo de Nuvoton.

Creación y ejecución del proyecto de demostración de FreeRTOS

Creación del proyecto de demostración de FreeRTOS

1. Abra el IDE de Keil µVision.
2. En el menú File (Archivo), elija Open (Abrir). En el cuadro de diálogo Open file (Abrir archivo), asegúrese de que el selector de tipo de archivo esté definido en Project Files (Archivos de proyecto).
3. Elija el proyecto de demostración de Wi-Fi o Ethernet que desea crear.

   - Para abrir el proyecto de demostración de wifi, elija el proyecto de destino `aws_demos.uvproj` en el directorio *`freertos`*`\projects\nuvoton\numaker_iot_m487_wifi\uvision\aws_demos`.
   - Para abrir el proyecto de demostración de Ethernet, elija el proyecto de destino `aws_demos_eth.uvproj` en el directorio *`freertos`*`\projects\nuvoton\numaker_iot_m487_wifi\uvision\aws_demos_eth`.

4. Para asegurarse de que la configuración sea la correcta para instalar la placa, haga clic con el botón derecho en el proyecto `aws_demo` del IDE y, a continuación, elija Options (Opciones). (Consulte Solución de problemas para obtener más detalles).
5. En la pestaña Utilities (Utilidades), compruebe que Use Target Driver for Flash Programming (Utilizar el controlador de destino para la programación flash) esté seleccionado y que Nuvoton Nu-Link Debugger (Depurador de Nuvoton Nu-Link) esté definido como el controlador de destino.
6. En la pestaña Debug (Depurar), junto a Nuvoton Nu-Link Debugger (Depurador de Nuvoton Nu-Link), elija Settings (Configuración).
7. Compruebe que Chip Type (Tipo de chip) esté definido en M480.
8. En el panel de navegación Project (Proyecto) del IDE de Keil µVision, elija el proyecto `aws_demos`. En el menú Project (Proyecto), elija Build Target (Compilar destino).

Puedes usar el cliente MQTT de la AWS IoT consola para monitorear los mensajes que tu dispositivo envía a la AWS nube.

Para suscribirse al tema MQTT con el AWS IoT cliente MQTT

1. Inicie sesión en la consola de AWS IoT.
2. En el panel de navegación principal, elija Test (Pruebas) para abrir el cliente de MQTT.
3. En Tema de suscripción, escriba ***your-thing-name*/example/topic** y, a continuación, elija Suscribirse al tema.

Ejecución del proyecto de demostración de FreeRTOS

1. Conecte su placa Numaker-IoT-M 487 a su máquina host (ordenador).
2. Vuelva a compilar el proyecto.
3. En el IDE de Keil µVision, en el menú Flash, elija Download (Descargar).
4. En el menú Debug (Depurar), elija Start/Stop Debug Session (Iniciar/detener sesión de depuración).
5. Cuando el depurador se detiene en el punto de ruptura en `main()`, abra el menú Run (Ejecutar) y, a continuación, elija Run (F5) (Ejecutar).

   Debería ver los mensajes MQTT enviados por su dispositivo en el cliente MQTT de la AWS IoT consola.

Uso CMake con Freertos

También puede utilizarlas CMake para crear y ejecutar las aplicaciones de demostración de FreeRTOS o las aplicaciones que haya desarrollado con editores de código y herramientas de depuración de terceros.

Asegúrese de haber instalado el sistema de CMake compilación. Siga las instrucciones de Uso CMake con Freertos y, a continuación, siga los pasos de esta sección.

> **Note**
>
> Asegúrese de que la ruta a la ubicación del compilador (Keil) se encuentre en la variable del sistema Path, por ejemplo, `C:\Keil_v5\ARM\ARMCC\bin`.

También puedes usar el cliente MQTT de la AWS IoT consola para monitorear los mensajes que tu dispositivo envía a la AWS nube.

Para suscribirse al tema MQTT con el AWS IoT cliente MQTT

1. Inicie sesión en la consola de AWS IoT.
2. En el panel de navegación principal, elija Test (Pruebas) para abrir el cliente de MQTT.
3. En Tema de suscripción, escriba ***your-thing-name*/example/topic** y, a continuación, elija Suscribirse al tema.

Generación de archivos de creación a partir de archivos de origen y ejecución del proyecto de demostración

1. En el equipo host, abra el símbolo del sistema y vaya a la carpeta *freertos*.
2. Cree una carpeta para contener el archivo de compilación generado. Nos referiremos a esta carpeta como. *BUILD_FOLDER*
3. Genere los archivos de compilación para la demostración de Wi-Fi o Ethernet.

   - Para Wi-Fi:

     Desplácese hasta el directorio que contiene los archivos de código fuente del proyecto de demostración de FreeRTOS. A continuación, genere los archivos de compilación ejecutando el siguiente comando.

```
cmake -DVENDOR=nuvoton -DBOARD=numaker_iot_m487_wifi -DCOMPILER=arm-keil -S . -
B BUILD_FOLDER -G Ninja
```

- Para Ethernet:

  Desplácese hasta el directorio que contiene los archivos de código fuente del proyecto de demostración de FreeRTOS. A continuación, genere los archivos de compilación ejecutando el siguiente comando.

```
cmake -DVENDOR=nuvoton -DBOARD=numaker_iot_m487_wifi -DCOMPILER=arm-keil -
DAFR_ENABLE_ETH=1 -S . -B BUILD_FOLDER -G Ninja
```

4. Genere el binario para escribir en el M487 ejecutando el siguiente comando.

```
cmake --build BUILD_FOLDER
```

   En este momento, el archivo binario `aws_demos.bin` debería encontrarse en la carpeta *BUILD_FOLDER*`/vendors/Nuvoton/boards/numaker_iot_m487_wifi`.

5. Para configurar la placa para el modo de parpadeo, asegúrese de que el conmutador MSG (número 4 de ICE) esté ISW1 encendido. Cuando conecte la placa, se asignará una ventana (y una unidad). (Consulte Solución de problemas).

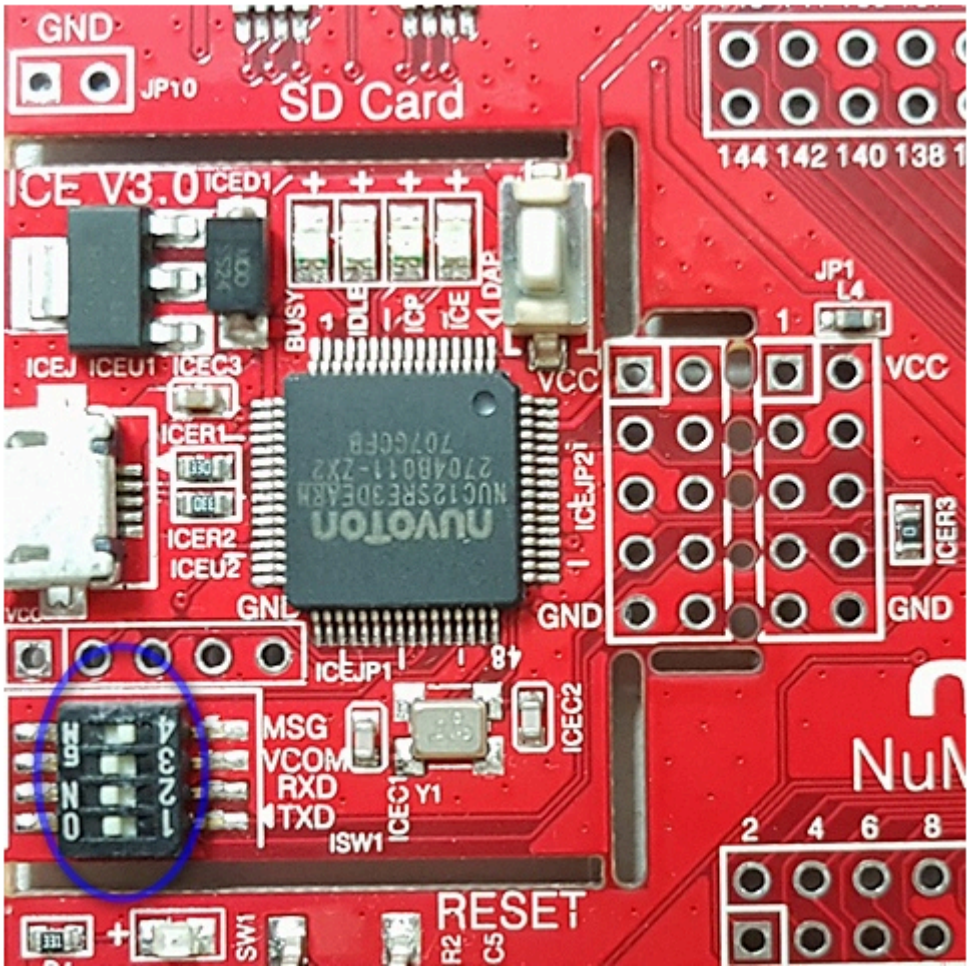
6. Abra un emulador de terminal para ver los mensajes a través de UART. Siga las instrucciones de Instalación de un emulador de terminal.

7. Ejecute el proyecto de demostración copiando el binario generado en el dispositivo.

   Si se ha suscrito al tema MQTT con el cliente AWS IoT MQTT, debería ver los mensajes MQTT enviados por su dispositivo en la consola. AWS IoT

Solución de problemas

- Si Windows no puede reconocer el dispositivo`VCOM`, instale el controlador del puerto serie de NuMaker Windows desde el enlace Nu-Link USB Driver v1.6.
- Si conecta el dispositivo al Keil MDK (IDE) a través de Nu-Link, asegúrese de que el conmutador MSG (número 4 del ISW1 ICE) esté desactivado, como se muestra.



Si tiene problemas para configurar su entorno de desarrollo o conectarse a la placa, póngase en contacto con Nuvoton.

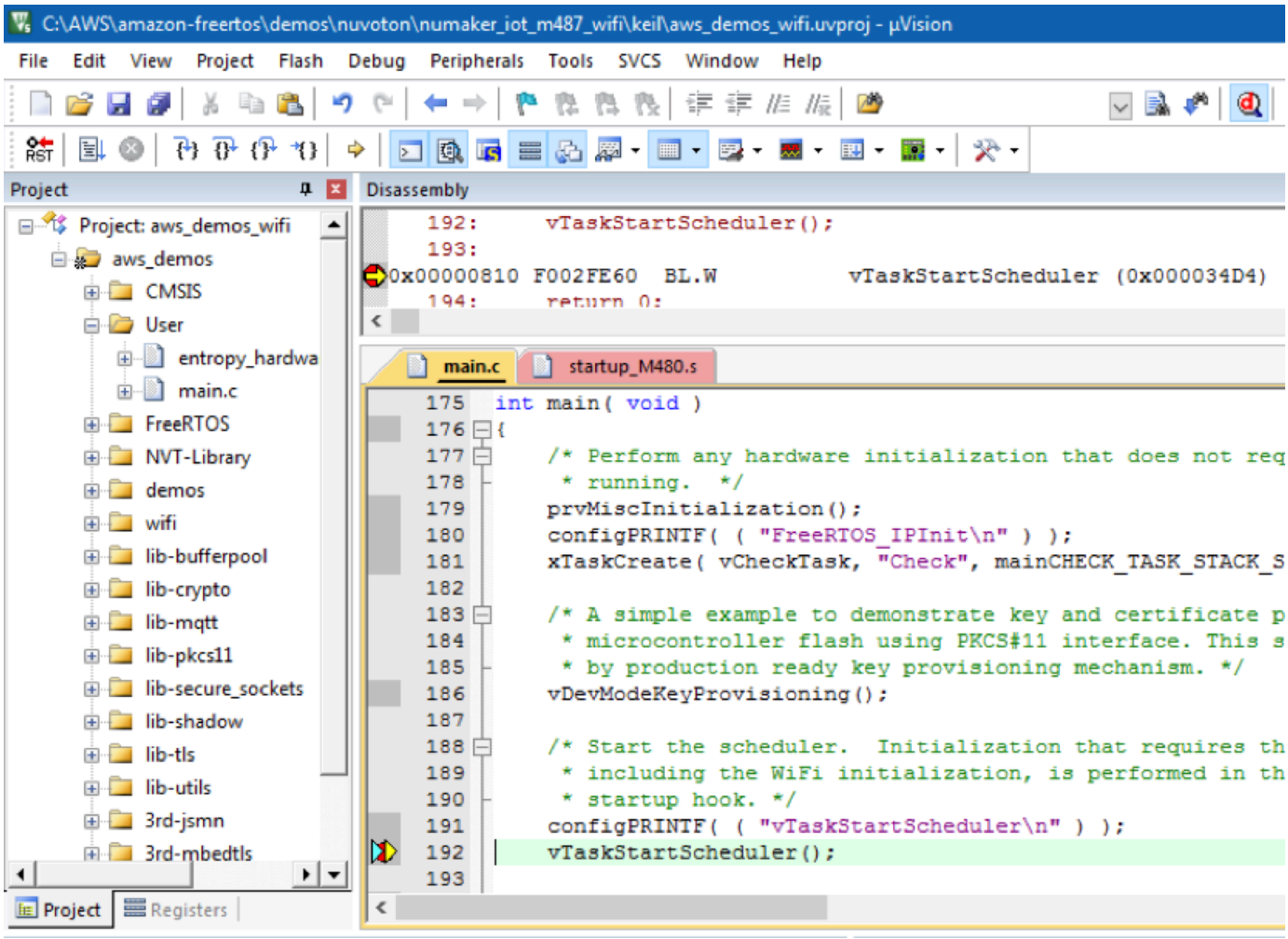
Depuración de proyectos de FreeRTOS en Keil µVision

Inicio de una sesión de depuración en Keil µVision

1. Abra Keil µVision.
2. Siga los pasos para crear el proyecto de demostración de FreeRTOS en Creación y ejecución del proyecto de demostración de FreeRTOS.
3. En el menú Debug (Depurar), elija Start/Stop Debug Session (Iniciar/detener sesión de depuración).

   La ventana Call Stack+Locals (Pilas de llamadas + Variables locales aparece al iniciar una sesión de depuración. µVision instala la demostración en la placa, ejecuta la demostración y se detiene al inicio de la función `main()`.

4. Defina puntos de interrupción en el código fuente del proyecto y, a continuación, ejecute el código. El proyecto debería tener un aspecto similar al siguiente.



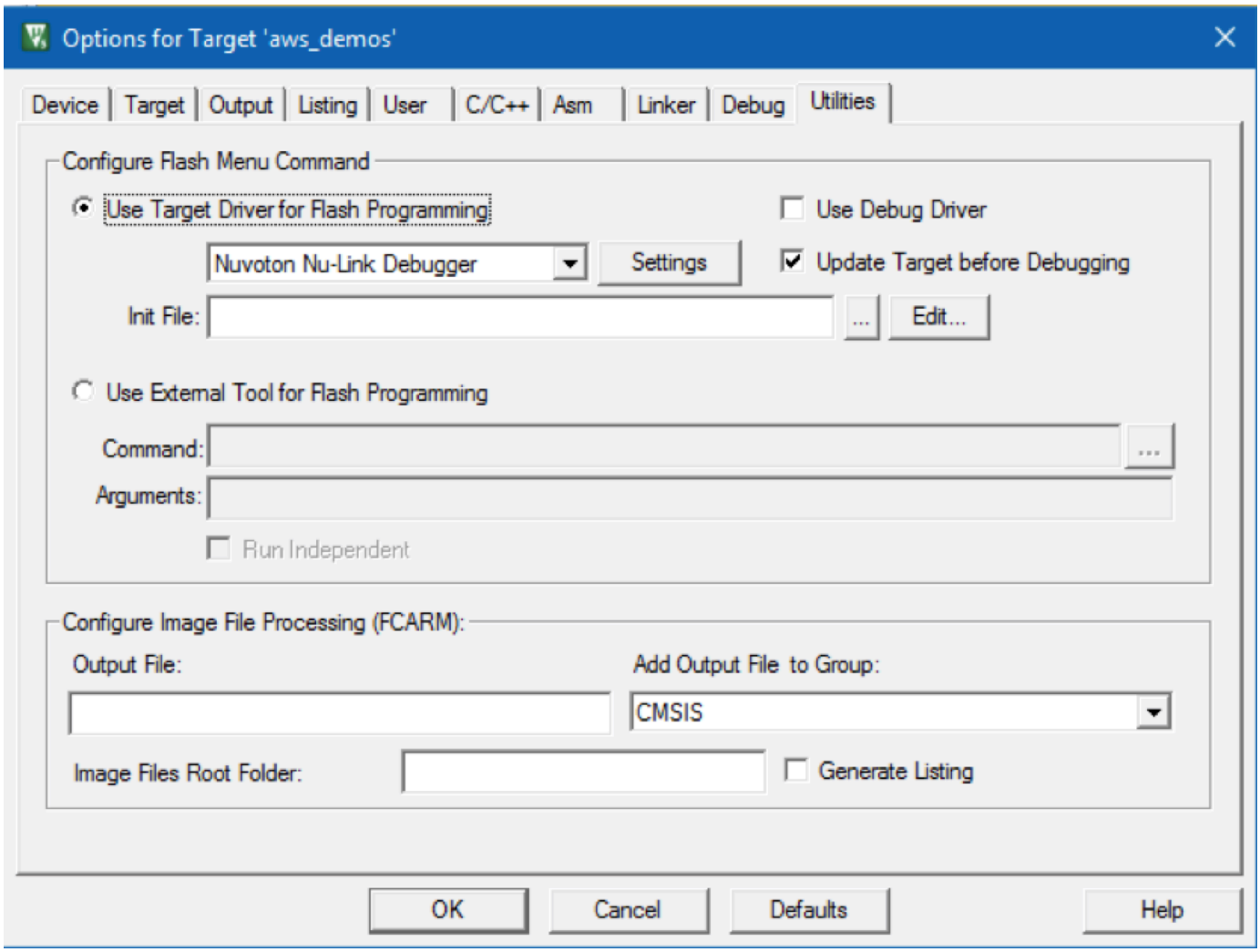
Solución de problemas de la configuración de depuración de µVision

Si tiene problemas al depurar una aplicación, compruebe que la configuración de depuración esté definida correctamente en Keil µVision.

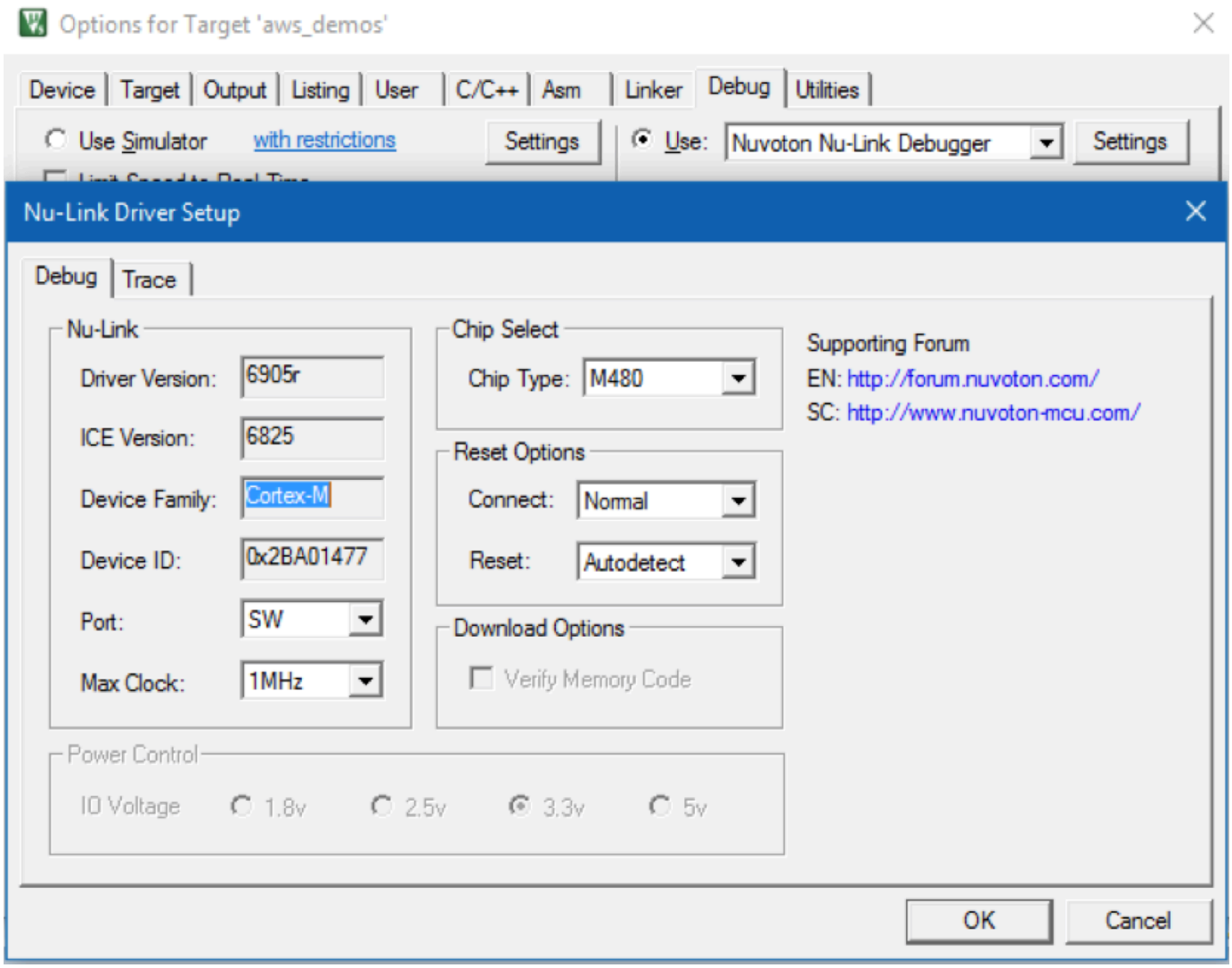
Comprobación de que la configuración de depuración de µVision sea la correcta

1. Abra Keil µVision.
2. Haga clic con el botón derecho en el proyecto `aws_demo` del IDE y, a continuación, elija Options (Opciones).
3. En la pestaña Utilities (Utilidades), compruebe que Use Target Driver for Flash Programming (Utilizar el controlador de destino para la programación flash) esté seleccionado y que Nuvoton

Nu-Link Debugger (Depurador de Nuvoton Nu-Link) esté definido como el controlador de destino.



4. En la pestaña Debug (Depurar), junto a Nuvoton Nu-Link Debugger (Depurador de Nuvoton Nu-Link), elija Settings (Configuración).



5. Compruebe que Chip Type (Tipo de chip) esté definido en M480.

Introducción al módulo LPC54 IoT NXP 018

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Este tutorial proporciona instrucciones para comenzar con el módulo LPC54 IoT NXP 018. Si no tiene un módulo LPC54 IoT NXP 018, visite el catálogo de dispositivos AWS asociados para adquirir

uno de nuestros socios. Utilice un cable USB para conectar el módulo LPC54 IoT NXP 018 a su ordenador.

Antes de empezar, debes configurar AWS IoT y descargar FreeRTOS para conectar tu dispositivo a la AWS nube. Para obtener instrucciones, consulte Primeros pasos. En este tutorial, la ruta al directorio de descargas de FreeRTOS se denomina *freertos*.

Descripción general

Este tutorial contiene instrucciones para los siguientes pasos de introducción:

1. Conexión de su placa a un equipo host.
2. Instalación de software en el equipo host para desarrollar y depurar las aplicaciones integradas de la placa de su microcontrolador.
3. Compilación cruzada de una aplicación de demostración de FreeRTOS en una imagen binaria.
4. Carga de la imagen binaria de la aplicación en su placa y, a continuación, ejecución de la aplicación.

Configuración del hardware de NXP

Para configurar el NXP 0.18 LPC54

- Conecte el ordenador al puerto USB del NXP LPC54 018.

Configuración del depurador JTAG

Necesita un depurador JTAG para iniciar y depurar el código que se ejecuta en la placa NXP 018. LPC54 Freertos se probó con un módulo IoT OM4 0006. Para obtener más información sobre los depuradores compatibles, consulte el manual del usuario del módulo IoT NXP LPC54 018 que está disponible en la página del producto OM4del módulo IoT LPC54 0007 018.

1. Si utiliza un depurador del módulo IoT OM4 0006, utilice un cable conversor para conectar el conector de 20 pines del depurador al conector de 10 pines del módulo IoT de NXP.
2. Conecte el NXP LPC54 018 y el OM4 0006 IoT Module Debugger a los puertos USB de su ordenador mediante cables mini-USB a USB.

Configure el entorno de desarrollo.

Freertos admite dos IDEs para el módulo LPC54 IoT NXP 018: IAR Embedded Workbench y. MCUXpresso

Antes de empezar, instale uno de estos. IDEs

Instalación de IAR Embedded Workbench for ARM

1. Busque IAR Embedded Workbench para ARM y descargue el software.

   > **Note**
   >
   > IAR Embedded Workbench for ARM requiere Microsoft Windows.

2. Ejecute el instalador y siga las instrucciones.
3. En el License Wizard (Asistente de licencia), elija Register with IAR Systems to get an evaluation license (Registrar en IAR Systems para obtener una licencia de evaluación).
4. Coloque el cargador de arranque en el dispositivo antes de intentar ejecutar cualquier demostración.

Para instalar MCUXpresso desde NXP

1. Descargue y ejecute el MCUXpresso instalador desde NXP.

   > **Note**
   >
   > Las versiones 10.3.x y posteriores son compatibles.

2. Navegue hasta el MCUXpresso SDK y elija Construya su SDK.

   > **Note**
   >
   > Las versiones 2.5 y posteriores son compatibles.

3. Elija Select Development Board (Seleccionar placa de desarrollo).
4. En Select Development Board (Seleccionar placa de desarrollo), en Search by Name (Buscar por nombre), escriba **`LPC54018-IoT-Module`**.

5. En Placas, selecciona el módulo LPC54018-IoT.
6. Verifica los detalles del hardware y, a continuación, selecciona Build SDK. MCUXepresso
7. El SDK para Windows que utiliza el MCUXpresso IDE ya está creado. Elija Download SDK. Si utiliza otro sistema operativo, en Host OS (SO host), seleccione su sistema operativo y, a continuación, elija Download SDK (Descargar SDK).
8. Inicie el MCUXpresso IDE y seleccione la SDKs pestaña Instalado.
9. Arrastre y suelte el archivo de almacenamiento del SDK descargado en la SDKs ventana Instalado.

Si experimenta problemas durante la instalación, consulte NXP Support (Soporte de NXP) o NXP Developer Resources (Recursos para desarrolladores de NXP).

Creación y ejecución del proyecto de demostración de FreeRTOS

Importación de la demostración de FreeRTOS en su IDE

Importación del código de muestra de FreeRTOS al IDE IAR Embedded Workbench

1. Abra IAR Embedded Workbench y desde el menú File (Archivo) elija Open Workspace (Abrir espacio de trabajo).
2. En el cuadro de texto search-directory (buscar-directorio), escriba `projects/nxp/lpc54018iotmodule/iar/aws_demos` y elija aws_demos.eww.
3. En el menú Project (Proyecto) elija Rebuild All (Reconstruir todo).

Para importar el código de ejemplo de Freertos al IDE MCUXpresso

1. Abre y MCUXpresso, en el menú Archivo, selecciona Abrir proyectos desde el sistema de archivos.
2. En el cuadro de texto Directory (Directorio), escriba `projects/nxp/lpc54018iotmodule/mcuxpresso/aws_demos` y elija Finish (Finalizar)
3. En el menú Project (Proyecto) elija Build All (Compilar todo).

Ejecución del proyecto de demostración de FreeRTOS

Ejecución del proyecto de demostración de FreeRTOS con el IDE IAR Embedded Workbench

1. En el IDE, en el menú Project (Proyecto) elija Make (Hacer).
2. Desde el menú Project (Proyecto), elija Download y Debug (Descargar y depurar).
3. En el menú Depurar, elija Iniciar depuración.
4. Cuando el depurador se detenga en el punto de ruptura en `main`, desde el menú Debug (Depurar), elija Go (Ir).

> **Note**
>
> Si se abre un cuadro de diálogo J-Link Device Selection (Selección del dispositivo J-Link), haga clic en OK para continuar. En el cuadro de diálogo Target Device Settings (Configuración del dispositivo de destino), elija Unspecified (Sin especificar), elija Cortex-M4 y, a continuación, haga clic en OK. Solo tiene que hacerlo una vez.

Para ejecutar el proyecto de demostración de Freertos con el IDE MCUxpresso

1. En su IDE, en el menú Proyecto elija Compilar.
2. Si es la primera vez que realiza la depuración, elija el proyecto `aws_demos` y desde la barra de herramientas de depuración, elija el botón de depuración azul.
3. Se muestra cualquier sondeo de depuración detectado. Elija la sonda que desea utilizar y, a continuación, haga clic en OK para iniciar la depuración.

> **Note**
>
> Cuando el depurador se detenga en el punto de interrupción `main()`, pulse el botón de reinicio de depuración en
>
> 
>
> una vez para restablecer la sesión de depuración. (Esto es necesario debido a un error en el MCUXpresso depurador del módulo NXP54 018-IoT).

4. Cuando el depurador se detenga en el punto de ruptura en `main()`, desde el menú Debug (Depurar), elija Go (Ir).

Monitorización de mensajes de MQTT en la nube

Puedes usar el cliente MQTT de la AWS IoT consola para monitorear los mensajes que tu dispositivo envía a la nube. AWS

Para suscribirse al tema MQTT con el AWS IoT cliente MQTT

1. Inicie sesión en la consola de AWS IoT.
2. En el panel de navegación principal, elija Test (Pruebas) para abrir el cliente de MQTT.
3. En Tema de suscripción, escriba ***your-thing-name*****/example/topic** y, a continuación, elija Suscribirse al tema.

Solución de problemas

Si necesita información general de solución de problemas que pueden surgir al empezar a trabajar con FreeRTOS, consulte Introducción a solución de problemas.

Cómo empezar con el Renesas Starter Kit+ para N-2MB RX65

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Este tutorial proporciona instrucciones para comenzar con el Renesas Starter Kit+ para N-2MB. RX65 Si no tiene el Renesas RSK+ para RX65 N-2MB, visite el catálogo de dispositivos AWS asociados y adquiera uno de nuestros socios.

Antes de empezar, debes configurar AWS IoT y descargar FreeRTOS para conectar tu dispositivo a la AWS nube. Para obtener instrucciones, consulte Primeros pasos. En este tutorial, la ruta al directorio de descargas de FreeRTOS se denomina *freertos*.

Descripción general

Este tutorial contiene instrucciones para los siguientes pasos de introducción:

1. Conexión de su placa a un equipo host.

2. Instalación de software en el equipo host para desarrollar y depurar las aplicaciones integradas de la placa de su microcontrolador.
3. Compilación cruzada de una aplicación de demostración de FreeRTOS en una imagen binaria.
4. Carga de la imagen binaria de la aplicación en su placa y, a continuación, ejecución de la aplicación.

Configuración de hardware Renesas

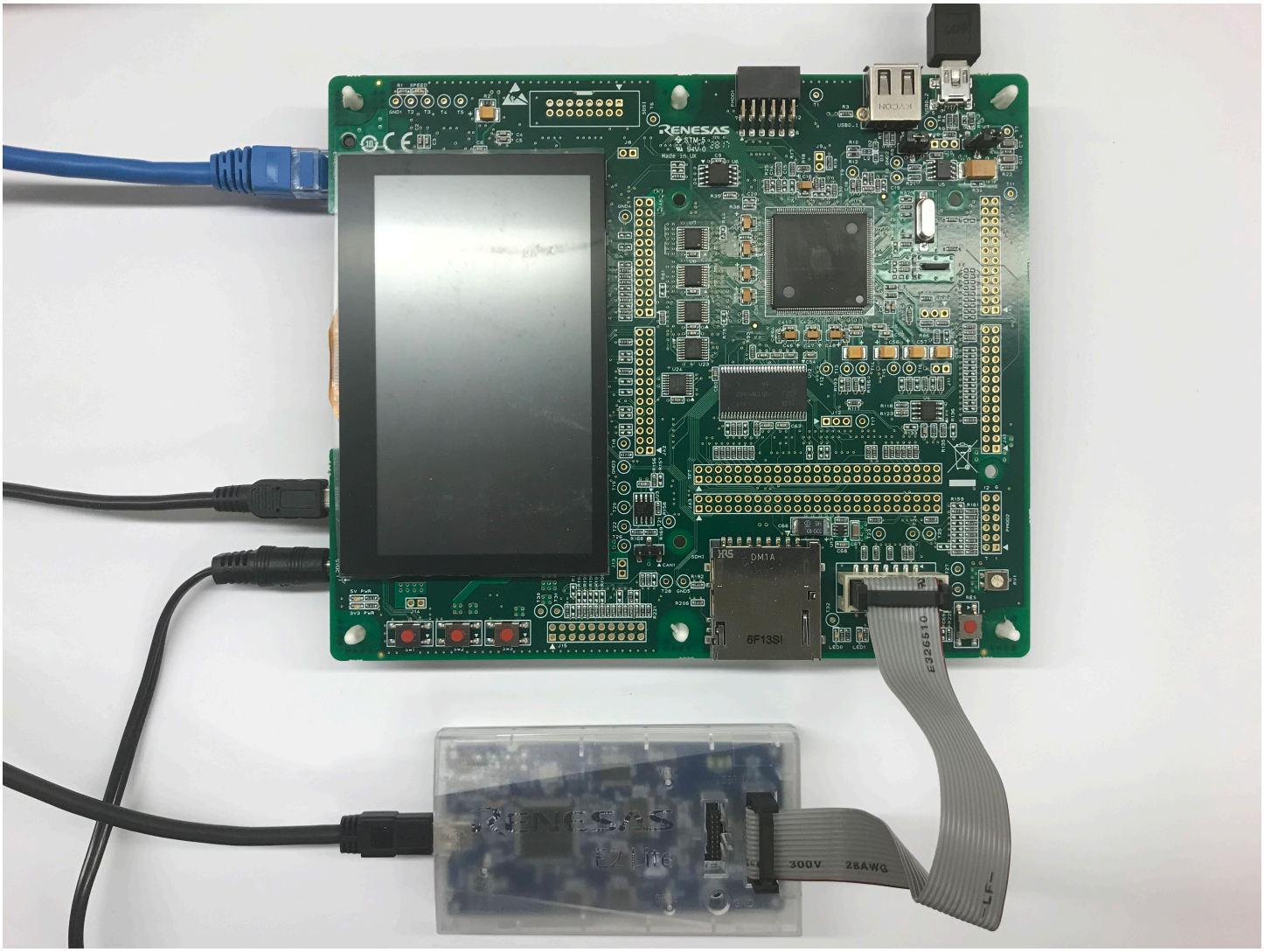
Para configurar el RSK+ para N-2 MB RX65

1. Conecte el adaptador de alimentación positivo de +5 V al conector PWR del RSK+ para N-2MB. RX65
2. Conecte el ordenador al puerto USB2 .0 FS del RSK+ para N-2MB. RX65
3. Conecte el ordenador al USB-to-serial puerto del RSK+ para RX65 N-2MB.
4. Conecte un router o un puerto Ethernet conectado a Internet al puerto Ethernet del RSK+ para N-2MB. RX65

Configuración del módulo del depurador E2 Lite

1. Utilice un cable plano de 14 pines para conectar el módulo E2 Lite Debugger al puerto «E1/E2 Lite» del RSK+ para N-2MB. RX65
2. Utilice un cable USB para conectar el módulo del depurador E2 Lite a su máquina host. Cuando el depurador E2 Lite está conectado a la placa y al equipo, un LED verde "ACT" parpadea en el depurador.
3. Una vez que el depurador esté conectado a la máquina host y a RSK+ para N-2MB, se empezarán a instalar los controladores del depurador del E2 Lite. RX65

   Tenga en cuenta que se requieren privilegios de administrador para instalar los controladores.



Configure el entorno de desarrollo.

Para configurar las configuraciones de Freertos para el RSK+ para RX65 N-2MB, utilice el IDE de estudio Renesas e 2 y el compilador CC-RX.

> **Note**
>
> El compilador Renesas e^{2}studio IDE y CC-RX solo es compatible con los sistemas operativos Windows 7, 8 y 10.

Descarga e instalación de e^{2}studio

1. Vaya a la página de descarga del Instalador de Renesas e^{2}studio y descargue el instalador sin conexión.
2. Le redirigirá a la página de inicio de sesión de Renesas.

   Si tiene una cuenta con Renesas, introduzca sus credenciales de inicio de sesión y elija Iniciar sesión.

   Si no tiene una cuenta, elija Register now (Regístrese ahora) y siga los primeros pasos de registro. Debería recibir un correo electrónico con un enlace para activar su cuenta de Renesas. Haga clic en este enlace para completar su registro en Renesas y, a continuación, inicie sesión en Renesas.
3. Después de iniciar sesión, descargue el instalador de e^{2}studio en su equipo.
4. Abra el instalador y siga los pasos de instalación.

Para obtener más información, consulte e^{2}studio en el sitio web de Renesas.

Descarga e instalación del paquete RX Family C/C++ Compiler Package

1. Vaya a la página de descarga de RX Family C/C++ Compiler Package y descargue el paquete V3.00.00.
2. Abra el archivo ejecutable e instale el compilador.

Para obtener más información, consulte C/C++ Compiler Package for RX Family en el sitio web de Renesas.

> **Note**
>
> El compilador solo está disponible para la versión gratuita de evaluación y tiene una validez de 60 días. En el sexagésimo primer día, debe obtener una clave de licencia. Para obtener más información, consulte Evaluation Software Tools.

Creación y ejecución de muestras de FreeRTOS

Ahora que ha configurado el proyecto de demostración, todo está listo para compilar y ejecutar el proyecto en la placa.

Creación de la demostración de FreeRTOS en e^{2}studio

Importación y creación de la demostración en e^{2}studio

1. Inicie e^{2}studio en el menú Inicio.
2. En la ventana Select a directory as a workspace (Seleccionar un directorio como espacio de trabajo), examine la carpeta en la que desea trabajar y elija Launch (Lanzar).
3. La primera vez que abra e^{2}studio, se abre la ventana Toolchain Registry (Registro de la cadena de herramientas). Elija Renesas Toolchains (Cadenas de herramientas de Renesas) y confirme que se selecciona **`CC-RX v3.00.00`**. Elija Register (Registrar) y, después, OK.
4. Si abre e^{2}studio por primera vez, aparece la ventana Code Generator Registration (Registro del generador de código). Seleccione OK.
5. Aparece la ventana Code Generator COM component register (Registrador de componente COM de generador de código). En Reiniciar e^{2}studio para utiliza el generador de código, elija Aceptar.
6. Se muestra la ventana Reiniciar e ^{2}studio. Seleccione OK.
7. e^{2}studio se reinicia. En la ventana Select a directory as a workspace (Seleccionar un directorio como espacio de trabajo), elija Launch (Iniciar).
8. En la pantalla de bienvenida de e^{2}studio, seleccione el icono de flecha Ir a e^{2}studio workbench.
9. Haga clic con el botón derecho del ratón en la ventana Project Explorer (Explorador de proyectos) y elija Import (Importar).
10. En el asistente de importación, elija General, elija Existing Projects into Workspace (Proyectos existentes a Workspace) y, a continuación, elija Next (Siguiente).
11. Elija Browse (Examinar), localice el directorio `projects/renesas/rx65n-rsk/e2studio/aws_demos` y, a continuación, elija Finish (Finalizar).
12. En el menú Project (Proyecto) Project (Proyecto), Build All (Compilar todo).

    La consola de compilación emite un mensaje de advertencia de que License Manager no está instalado. Puede hacer caso omiso de este mensaje a menos que tenga una clave de licencia para el compilador CC-RX. Para instalar License Manager, consulte la página de descarga de License Manager.

Ejecución del proyecto FreeRTOS

Ejecución del proyecto en e^{2}studio

1. Confirme que ha conectado el módulo E2 Lite Debugger a su RSK+ para N-2MB RX65
2. En el menú superior, elija Run (Ejecutar), Debug Configurations (Configuraciones de depuración).
3. Amplíe Renesas GDB Hardware Debugging y elija aws_demos. HardwareDebug
4. Elija la pestaña Debugger (Depurador) y, a continuación, elija la pestaña Connection Settings (Configuración de conexión). Confirme que su configuración de conexión sea correcta.
5. Elija Debug (Depurar) para descargar el código en la placa y comenzar la depuración.

   Es posible que se solicite `e2-server-gdb.exe` mediante una advertencia de firewall. Compruebe Private networks, such as my home or work network (Redes privadas, como mi red doméstica o de trabajo) y, a continuación, seleccione Allow access (Permitir acceso).
6. e^{2}studio podría pedir cambia a Renesas Debug Perspective (Perspectivas de depuración de Renesas). Seleccione Yes.

   El LED green de "ACT" en el depurador E2 Lite se ilumina.
7. Una vez que el código se descarga en la placa, seleccione Resume (Reanudar) para ejecutar el código hasta la primera línea de la función principal. Seleccione Resume (Reanudar) de nuevo para ejecutar el resto del código.

Monitorización de mensajes de MQTT en la nube

Puede usar el cliente MQTT de la AWS IoT consola para monitorear los mensajes que su dispositivo envía a la nube. AWS

Para suscribirse al tema MQTT con el AWS IoT cliente MQTT

1. Inicie sesión en la consola de AWS IoT.
2. En el panel de navegación principal, elija Test (Pruebas) para abrir el cliente de MQTT.
3. En Tema de suscripción, escriba ***your-thing-name*****/example/topic** y, a continuación, elija Suscribirse al tema.

Para ver los últimos proyectos publicados por Renesas, consulte la `renesas-rx` bifurcación del repositorio en`amazon-freertos`. GitHub

Solución de problemas

Si necesita información general de solución de problemas que pueden surgir al empezar a trabajar con FreeRTOS, consulte Introducción a solución de problemas.

Cómo empezar con el nodo IoT STMicroelectronics STM32 L4 Discovery Kit

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Este tutorial proporciona instrucciones para comenzar con el nodo IoT STMicroelectronics STM32 L4 Discovery Kit. Si aún no tiene el nodo IoT STMicroelectronics STM32 L4 Discovery Kit, visite el catálogo de dispositivos AWS asociados para adquirir uno de nuestros socios.

Asegúrese de tener instalada la última versión de firmware de Wi-Fi. Para descargar el firmware de Wi-Fi más reciente, consulte el nodo IoT del kit STM32 L4 Discovery, inalámbrico de bajo consumo, Bluetooth de bajo consumo, NFC, SubGHz, Wi-Fi. Bajo Binary Resources (Recursos binarios), elija Inventek ISM 43362 Wi-Fi module firmware update (read the readme file for instructions) (Actualización de firmware del módulo wifi ISM 43362 de Inventek [lea el archivo Léame para obtener instrucciones]).

Antes de empezar, debes configurar AWS IoT y descargar FreeRTOS para conectar tu dispositivo a la AWS nube. Para obtener instrucciones, consulte Primeros pasos. En este tutorial, la ruta al directorio de descargas de FreeRTOS se denomina *`freertos`*.

Descripción general

Este tutorial contiene instrucciones para los siguientes pasos de introducción:

1. Instalación de software en el equipo host para desarrollar y depurar las aplicaciones integradas de la placa de su microcontrolador.
2. Compilación cruzada de una aplicación de demostración de FreeRTOS en una imagen binaria.
3. Carga de la imagen binaria de la aplicación en su placa y, a continuación, ejecución de la aplicación.

Configure el entorno de desarrollo.

Instale System Workbench para STM32

1. Navegue hasta STM32Open.org.
2. Regístrese en la STM32 página web de Open. Debe para iniciar sesión para descargar System Workbench.
3. Busque el STM32 instalador de System Workbench para descargar e instalar System Workbench.

Si tiene problemas durante la instalación, consulte el FAQs sitio web de System Workbench.

Creación y ejecución del proyecto de demostración de FreeRTOS

Importe la demostración de FreeRTOS a System Workbench STM32

1. Abra el área de trabajo STM32 del sistema e introduzca un nombre para un nuevo espacio de trabajo.
2. En el menú File, elija Import. Expanda General, elija Existing Projects into Workspace (Proyectos existentes a Workspace) y, a continuación, elija Next (Siguiente).
3. En Select Root Directory (Seleccionar directorio raíz), escriba `projects/st/stm32l475_discovery/ac6/aws_demos`.
4. El proyecto `aws_demos` debe seleccionarse de forma predeterminada.
5. Seleccione Finalizar para importar el proyecto a STM32 System Workbench.
6. En el menú Project (Proyecto) elija Build All (Compilar todo). Confirme que el proyecto se compila sin ningún error.

Ejecución del proyecto de demostración de FreeRTOS

1. Utilice un cable USB para conectar su nodo IoT STMicroelectronics STM32 L4 Discovery Kit a su ordenador.
2. En el Explorador de proyectos, haga clic con el botón derecho del ratón`aws_demos`, seleccione Depurar como y, a continuación, seleccione Aplicación Ac6 C/C++ STM32 .

   Si se produce un error de depuración al lanzar por primera vez una sesión de depuración, siga estos pasos:

1. En STM32 System Workbench, en el menú Ejecutar, seleccione Depurar configuraciones.
2. Elija aws_demos Debug (Depurar demos_aws). (Puede que necesite expandir Ac6 STM32 Debugging).
3. Elija la pestaña Debugger (Depurador).
4. En Configuration Script (Script de configuración), elija Show Generator Options (Mostrar opciones del generador).
5. En Mode Setup (Configuración de modo), establezca Reset Mode (Modo de restablecimiento) en Software System Reset (Restablecimiento de sistema de software). Elija Apply (Aplicar) y, a continuación, Debug (Depurar).

3. Cuando el depurador se detenga en el punto de ruptura en `main()`, desde el menú Run (Ejecutar), elija Resume (Reanudar).

Uso CMake con Freertos

Si prefiere no utilizar un IDE para el desarrollo de Freertos, también puede utilizarlo CMake para crear y ejecutar las aplicaciones de demostración o las aplicaciones que ha desarrollado con editores de código y herramientas de depuración de terceros.

En primer lugar, cree una carpeta que contenga los archivos de compilación generados ()*build-folder*.

Utilice el siguiente comando para generar archivos de creación:

```
cmake -DVENDOR=st -DBOARD=stm32l475_discovery -DCOMPILER=arm-gcc -S freertos -B build-folder
```

Si no `arm-none-eabi-gcc` está en la ruta de tu shell, también debes configurar la `AFR_TOOLCHAIN_PATH` CMake variable. Por ejemplo:

```
-D AFR_TOOLCHAIN_PATH=/home/user/opt/gcc-arm-none-eabi/bin
```

Para obtener más información sobre el uso CMake con Freertos, consulte. Uso CMake con Freertos

Monitorización de mensajes de MQTT en la nube

Puede utilizar el cliente MQTT de la AWS IoT consola para supervisar los mensajes que su dispositivo envía a la AWS nube.

Para suscribirse al tema MQTT con el AWS IoT cliente MQTT

1. Inicie sesión en la consola de AWS IoT.
2. En el panel de navegación principal, elija Test (Pruebas) para abrir el cliente de MQTT.
3. En Tema de suscripción, escriba ***your-thing-name*/example/topic** y, a continuación, elija Suscribirse al tema.

Solución de problemas

Si ve lo siguiente en la salida UART de la aplicación de demostración, debe actualizar el firmware del módulo wifi:

```
[Tmr Svc] WiFi firmware version is: xxxxxxxxxxxx
[Tmr Svc] [WARN] WiFi firmware needs to be updated.
```

Para descargar el firmware de Wi-Fi más reciente, consulte el nodo IoT del kit STM32 L4 Discovery, inalámbrico de bajo consumo, Bluetooth de bajo consumo, NFC, SubGHz, Wi-Fi. En Binary Resources (Recursos binarios), elija el enlace de descarga para Inventek ISM 43362 Wi-Fi module firmware update (Actualización de firmware del módulo wifi 43362 ISM de Inventek).

Si necesita información general de solución de problemas que pueden surgir al empezar a trabajar con FreeRTOS, consulte Introducción a solución de problemas.

Cómo empezar con el Texas Instruments CC322 0SF-LAUNCHXL

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Este tutorial proporciona instrucciones para empezar a utilizar el 0SF-LAUNCHXL de Texas Instruments. CC322 Si no tiene el kit de desarrollo CC322 0SF-LAUNCHXL de Texas Instruments (TI), visite el catálogo de dispositivos de nuestros socios para comprar uno de nuestros socios. AWS

Antes de empezar, debes configurar AWS IoT y descargar FreeRTOS para conectar tu dispositivo a la AWS nube. Para obtener instrucciones, consulte Primeros pasos. En este tutorial, la ruta al directorio de descargas de FreeRTOS se denomina *freertos*.

Descripción general

Este tutorial contiene instrucciones para los siguientes pasos de introducción:

1. Instalación de software en el equipo host para desarrollar y depurar las aplicaciones integradas de la placa de su microcontrolador.
2. Compilación cruzada de una aplicación de demostración de FreeRTOS en una imagen binaria.
3. Carga de la imagen binaria de la aplicación en su placa y, a continuación, ejecución de la aplicación.

Configure el entorno de desarrollo.

Siga los pasos que se indican a continuación para configurar el entorno de desarrollo para comenzar a usar FreeRTOS.

Tenga en cuenta que Freertos admite dos IDEs para el kit de desarrollo TI CC322 0SF-LAUNCHXL: Code Composer Studio e IAR Embedded Workbench versión 8.32. Puede utilizar cualquier IDE para comenzar.

Instale Code Composer Studio

1. Vaya a TI Code Composer Studio.
2. Descargue el instalador sin conexión para la plataforma de su equipo host (Windows, macOS o Linux 64 bits).
3. Descomprima y ejecute el instalador sin conexión. Siga las instrucciones.
4. Para instalar las familias de productos, elija Wi-Fi Wireless. SimpleLink CC32xx MCUs
5. En la página siguiente, acepte la configuración predeterminada para sondas de depuración y, a continuación, elija Finalizar.

Si tiene problemas al instalar Code Composer Studio, consulte TI Development Tools Support, Code Composer Studio FAQs y Solución de problemas de CCS.

Instalar IAR Embedded Workbench

1. Descargue y ejecute el instalador de Windows para la versión 8.32 de IAR Embedded Workbench para ARM. En Debug probe drivers (Depurar controladores de sondeo), asegúrese de haber seleccionado TI XDS (XDS de TI).
2. Complete la instalación y lance el programa. En la página License Wizard (Asistente de licencias), elija Register with IAR Systems to get an evaluation license (Regístrese en IAR Systems para obtener una licencia de evaluación) o utilice su propia licencia de IAR.

Instale el SDK SimpleLink CC322 0

Instale el SDK SimpleLink CC322 0. El SDK de SimpleLink Wi-Fi CC322 0 contiene los controladores para la MCU programable CC322 0SF, más de 40 aplicaciones de muestra y la documentación necesaria para utilizar las muestras.

Instale Uniflash

Instale Uniflash El CCS Uniflash es una herramienta independiente que se utiliza para programar memorias flash integradas en un chip informático. MCUs Uniflash tiene una GUI, línea de comandos e interfaz de scripting.

Instale el Service Pack más reciente

1. En tu TI CC322 0SF-LAUNCHXL, coloca el puente SOP en el conjunto central de pines (posición = 1) y reinicia la placa.
2. Comience Uniflash. Si tu LaunchPad placa CC322 0SF aparece en Dispositivos detectados, selecciona Iniciar. Si no se detecta la placa, selecciona CC3220SF-LAUNCHXL de la lista de placas en Nueva configuración y, a continuación, selecciona Iniciar creador de imágenes.
3. Elija New Project (Nuevo proyecto).
4. En la página Start new project (Comenzar proyecto nuevo), escriba un nombre para el proyecto. En Tipo de dispositivo, selecciona 0SF. CC322 En Device Mode (Modo de dispositivo), elija Develop (Desarrollar) y, a continuación, elija Create Project (Crear proyecto).
5. En el lado derecho de la ventana de la aplicación Uniflash, elija Connect (Conectar).
6. En la columna izquierda, seleccione Advanced (Avanzados), Files (Archivos) y, a continuación, Service Pack.

7. Seleccione Examinar y, a continuación, navegue hasta el lugar donde instaló el SDK de CC3220SF SimpleLink . El Service Pack se encuentra en `ti/simplelink_cc32xx_sdk_VERSION/tools/cc32xx_tools/servicepack-cc3x20/sp_VERSION.bin`.
8. Elija el botón Burn (Grabar)

   ()

   y, a continuación, elija Program Image (Create & Program) (Programar imagen [Crear y programar]) para instalar el Service Pack. Recuerde cambiar el puente SOP a la posición 0 y restablecer la placa.

Configurar el aprovisionamiento de wifi

Para configurar los ajustes de wifi para la placa, realice una de las siguientes operaciones:

- Configure la aplicación de demostración de FreeRTOS que se describe en Configuración de las demostraciones de FreeRTOS.
- Úselo SmartConfigdesde Texas Instruments.

Creación y ejecución del proyecto de demostración de FreeRTOS

Creación y ejecución del proyecto de demostración de FreeRTOS en TI Code Composer

Par importar la demostración de FreeRTOS en TI Code Composer

1. Abra TI Code Composer y haga clic en OK para aceptar el nombre del espacio de trabajo predeterminado.
2. En la página Getting started (Introducción), elija Import Project (Importar proyecto).
3. En Select search-directory (Seleccionar directorio de búsqueda), escriba `projects/ti/cc3220_launchpad/ccs/aws_demos`. El proyecto `aws_demos` debe seleccionarse de forma predeterminada. Para importar el proyecto a TI Code Composer, elija Finish (Finalizar).
4. En Project Explorer (Explorador de proyectos), haga doble clic en aws_demos para activar el proyecto.
5. Desde Project (Proyecto), elija Build Project (Crear proyecto) para asegurarse de que el proyecto se compila sin errores o advertencias.

Ejecución de la demostración de FreeRTOS en TI Code Composer

1. Asegúrese de que el puente Sense On Power (SOP) de su Texas Instruments CC322 0SF-LAUNCHXL esté en la posición 0. Para obtener más información, consulte la Guía del usuario del procesador de SimpleLink red Wi-Fi CC3x2 0. CC3x3x
2. Utilice un cable USB para conectar el Texas Instruments CC322 0SF-LAUNCHXL a la computadora.
3. En el explorador de proyectos, asegúrese de que `CC3220SF.ccxml` se ha seleccionado como configuración de destino activa. Para que activarla, haga clic con el botón derecho en el archivo y seleccione Set as active target configuration (Establecer como configuración de destino activa).
4. En TI Code Composer, desde Run (Ejecutar), elija Debug (Depurar).
5. Cuando el depurador se detiene en el punto de ruptura en `main()`, diríjase al menú Run (Ejecutar) y, a continuación, elija Resume (Reanudar).

Creación y ejecución del proyecto de demostración de FreeRTOS en IAR Embedded Workbench

Importación de la demostración de FreeRTOS en IAR Embedded Workbench

1. Abra IAR Embedded Workbench, elija File (Archivo) y, a continuación elija Open Workspace (Abrir Workspace).
2. Vaya a `projects/ti/cc3220_launchpad/iar/aws_demos`, elija aws_demos.eww y, a continuación, haga clic en OK (Aceptar).
3. Haga clic con el botón derecho en el nombre del proyecto (`aws_demos`) y, a continuación, elija Make (Crear).

Ejecución de la demostración de FreeRTOS en IAR Embedded Workbench

1. Asegúrese de que el puente Sense On Power (SOP) de su Texas Instruments 0SF-LAUNCHXL esté en la posición 0. CC322 Para obtener más información, consulte la Guía del usuario del procesador de SimpleLink red Wi-Fi CC3x2 0. CC3x3x
2. Utilice un cable USB para conectar el Texas Instruments CC322 0SF-LAUNCHXL a la computadora.
3. Vuelva a compilar el proyecto.

   Para volver a crear el proyecto, en el menú Project (Proyecto), elija Make (Crear).

4. Desde el menú Project (Proyecto), elija Download y Debug (Descargar y depurar). Si aparece el mensaje «Advertencia: no se pudo inicializar», puede omitir el mensaje «Advertencia: no se pudo inicializar EnergyTrace». Para obtener más información EnergyTrace, consulte Tecnología MSP. EnergyTrace
5. Cuando el depurador se detenga en el punto de ruptura en `main()`, diríjase al menú Debug (Depurar) y, a continuación, elija Go (Ir).

Uso CMake con Freertos

Si prefiere no utilizar un IDE para el desarrollo de Freertos, también puede utilizarlo CMake para crear y ejecutar las aplicaciones de demostración o las aplicaciones que ha desarrollado con editores de código y herramientas de depuración de terceros.

Para crear la demostración de FreeRTOS con CMake

1. Cree una carpeta para contener los archivos de compilación generados (*`build-folder`*).
2. Asegúrese de que la ruta de búsqueda (variable de entorno $PATH) contiene la carpeta en la que se encuentra el binario del compilador de CGT de TI (por ejemplo, `C:\ti\ccs910\ccs\tools\compiler\ti-cgt-arm_18.12.2.LTS\bin`).

   Si está utilizando el compilador ARM de TI con su placa de TI, utilice el siguiente comando para generar los archivos de compilación del código de origen:

   ```
   cmake -DVENDOR=ti -DBOARD=cc3220_launchpad -DCOMPILER=arm-ti -S freertos -B build-folder
   ```

Para obtener más información, consulte Uso CMake con Freertos.

Monitorización de mensajes de MQTT en la nube

Puede utilizar el cliente MQTT de la AWS IoT consola para supervisar los mensajes que su dispositivo envía a la AWS nube.

Para suscribirse al tema MQTT con el AWS IoT cliente MQTT

1. Inicie sesión en la consola de AWS IoT.
2. En el panel de navegación principal, elija Test (Pruebas) para abrir el cliente de MQTT.

3. En Tema de suscripción, escriba ***your-thing-name*****/example/topic** y, a continuación, elija Suscribirse al tema.

Solución de problemas

Si no ves los mensajes en el cliente MQTT de la AWS IoT consola, puede que tengas que configurar los ajustes de depuración de la placa.

Configuración de los ajustes de depuración de placas de TI

1. En Code Composer, en Project Explorer (Explorador de proyectos), elija aws_demos.
2. En el menú Run (Ejecutar), elija Debug Configurations (Configuraciones de depuración).
3. En el panel de navegación, elija aws_demos.
4. En la pestaña Target (Destino), bajo Connection Options (Opciones de conexión), elija Reset the target on a connect (Restablecer el destino en una conexión).
5. Seleccione Apply y, a continuación, seleccione Close.

Si estos pasos no funcionan, mire la salida del programa en el terminal de la serie. Debería ver un texto que indica el origen del problema.

Si necesita información general de solución de problemas que pueden surgir al empezar a trabajar con FreeRTOS, consulte Introducción a solución de problemas.

Introducción al simulador de dispositivos de Windows

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Este tutorial ofrece instrucciones sobre cómo empezar a utilizar el simulador de dispositivos de Windows de FreeRTOS.

Antes de empezar, debes configurar AWS IoT y descargar FreeRTOS para conectar tu dispositivo a la AWS nube. Para obtener instrucciones, consulte Primeros pasos. En este tutorial, la ruta al directorio de descargas de FreeRTOS se denomina *freertos*.

FreeRTOS se publica como un archivo zip que contiene las bibliotecas de FreeRTOS y aplicaciones de muestra para la plataforma que especifique. Para ejecutar las muestras en un equipo Windows, descargue las bibliotecas y las muestras transferidas para su ejecución en Windows. Este conjunto de archivos se denomina simulador de Windows de FreeRTOS.

> **Note**
>
> Este tutorial no se puede ejecutar correctamente en las instancias de Amazon EC2 Windows.

Configure el entorno de desarrollo.

1. Instale la última versión de Win PCap.
2. Instale Microsoft Visual Studio.

   Se sabe que las versiones 2017 y 2019 de Visual Studio funcionan. Todas las ediciones de estas versiones de Visual Studio son compatibles (Community, Professional o Enterprise).

   Además del IDE, instale el componente Desarrollo de escritorio con C++.

   Instale el SDK más reciente de Windows 10. Puede elegirlo en la sección Opcional del componente Desarrollo de escritorio con C++.
3. Asegúrese de que tiene un activo conexión cableados.
4. (Opcional) Si desea utilizar el sistema de compilación CMake basado para crear sus proyectos de FreeRTOS, instale la última versión de. CMake Freertos requiere la CMake versión 3.13 o posterior.

Creación y ejecución del proyecto de demostración de FreeRTOS

Puede usar Visual Studio o CMake crear proyectos de FreeRTOS.

Creación y ejecución de proyectos de demostración de FreeRTOS con el IDE de Visual Studio

1. Cargue el proyecto en Visual Studio.

   En Visual Studio, desde el menú Archivo, elija Abrir. Elija File/Solution (Archivo/Solución), vaya al archivo `projects/pc/windows/visual_studio/aws_demos/aws_demos.sln` y, a continuación, elija Open (Abrir).
2. Cambie el destino del proyecto de demostración.

El proyecto de demostración proporcionado depende del SDK de Windows, pero no tiene una versión de SDK de Windows especificada. De forma predeterminada, el IDE podría intentar compilar la demostración con una versión del SDK que no se encuentra en su equipo. Para establecer la versión del SDK de Windows, haga clic con el botón derecho del ratón en `aws_demos` y, a continuación, elija Redestinar proyectos. Se abrirá la ventana Revisar acciones de solución. Elija una versión del SDK de Windows que esté en su equipo (el valor inicial en el menú desplegable es suficiente) y, a continuación, elija Aceptar.

3. Compile y ejecute el proyecto.

   Desde el menú Build (Crear), elija Build Solution (Crear solución) y asegúrese de que la solución se crea sin errores ni advertencias. Elija Depurar, Iniciar depuración para ejecutar el proyecto. En la primera ejecución, deberá seleccionar una interfaz de red.

Creación y ejecución del proyecto de demostración de FreeRTOS con CMake

Le recomendamos que utilice la CMake interfaz gráfica de usuario en lugar de la herramienta de CMake línea de comandos para crear el proyecto de demostración para el simulador de Windows.

Tras la instalación CMake, abra la GUI. CMake En Windows, puede encontrarla en el menú Inicio CMake, en, CMake (cmake-gui).

1. Configure el directorio de códigos fuente de FreeRTOS.

   En la GUI, establezca el directorio de códigos fuente de FreeRTOS (*`freertos`*) en Dónde está el código fuente.

   Establezca *`freertos`*`/build` para Where to build the binaries (Dónde compilar los binarios).

2. Configure el proyecto. CMake

   En la CMake GUI, elija Agregar entrada y, en la ventana Agregar entrada de caché, establezca los siguientes valores:

   Nombre

   AFR_BOARD

   Tipo

   STRING

Valor

pc.windows

Descripción

(Opcional)

3. Elija Configurar. Si CMake le pide que cree el directorio de compilación, elija Sí y, a continuación, seleccione un generador en Especificar el generador para este proyecto. Le recomendamos que utilice Visual Studio como generador, pero Ninja también es compatible. (Tenga en cuenta que al usar Visual Studio 2019, la plataforma debe establecerse en Win32 en lugar de en su configuración predeterminada). Deje el resto de opciones del generador sin cambios y elija Finish (Finalizar).
4. Genere y abra el CMake proyecto.

   Una vez configurado el proyecto, la CMake GUI muestra todas las opciones disponibles para el proyecto generado. A efectos de este tutorial, puede dejar las opciones con sus valores predeterminados.

   Elija Generate (Generar) para crear una solución de Visual Studio y, a continuación, elija Open Project (Abrir proyecto) para abrir el proyecto en Visual Studio.

   En Visual Studio, haga clic con el botón derecho en el `aws_demos` proyecto y elija Establecer como StartUp proyecto. Esto le permite compilar y ejecutar el proyecto. En la primera ejecución, deberá seleccionar una interfaz de red.

Para obtener más información sobre el uso CMake con Freertos, consulte. Uso CMake con Freertos

Configurar su interfaz de red

En la primera ejecución del proyecto de demostración, debe seleccionar la interfaz de red que va a utilizar. El programa enumera sus interfaces de red. Localice el número para la interfaz de Ethernet cableada. La salida debe tener el siguiente aspecto:

```
0 0 [None] FreeRTOS_IPInit
1 0 [None] vTaskStartScheduler
1. rpcap://\Device\NPF_{AD01B877-A0C1-4F33-8256-EE1F4480B70D}
(Network adapter 'Intel(R) Ethernet Connection (4) I219-LM' on local host)

2. rpcap://\Device\NPF_{337F7AF9-2520-4667-8EFF-2B575A98B580}
```

```
(Network adapter 'Microsoft' on local host)

The interface that will be opened is set by "configNETWORK_INTERFACE_TO_USE", which
should be defined in FreeRTOSConfig.h

ERROR:  configNETWORK_INTERFACE_TO_USE is set to 0, which is an invalid value.
Please set configNETWORK_INTERFACE_TO_USE to one of the interface numbers listed above,
then re-compile and re-start the application.  Only Ethernet (as opposed to Wi-Fi)
interfaces are supported.
```

Una vez que haya identificado el número de su interfaz de Ethernet cableada, cierre la ventana de la aplicación. En el ejemplo anterior, el número que se va a utilizar es 1.

Abra `FreeRTOSConfig.h` y establezca `configNETWORK_INTERFACE_TO_USE` en el número que corresponda a su interfaz de red cableada.

> **Important**
>
> Solo se admiten interfaces Ethernet. La conexión wifi no es compatible. Para obtener más información, consulte la entrada de WinPcap preguntas frecuentes Q-16: ¿Qué adaptadores de red son compatibles? WinPcap .

Monitorización de mensajes de MQTT en la nube

Puede utilizar el cliente MQTT de la AWS IoT consola para supervisar los mensajes que su dispositivo envía a la AWS nube.

Para suscribirse al tema MQTT con el AWS IoT cliente MQTT

1. Inicie sesión en la consola de AWS IoT.
2. En el panel de navegación principal, elija Test (Pruebas) para abrir el cliente de MQTT.
3. En Tema de suscripción, escriba ***your-thing-name*****/example/topic** y, a continuación, elija Suscribirse al tema.

Solución de problemas

Solución de problemas de problemas comunes en Windows

Es posible que encuentre el siguiente error al intentar compilar el proyecto de demostración con Visual Studio:

```
Error "The Windows SDK version X.Y was not found" when building the provided Visual
 Studio solution.
```

El proyecto debe realizarse con la versión de SDK de Windows presente en su equipo.

Si necesita información general de solución de problemas que pueden surgir al empezar a trabajar con FreeRTOS, consulte Introducción a solución de problemas.

Cómo empezar con el kit IoT industrial MicroZed Avnet de Xilinx

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Este tutorial proporciona instrucciones para comenzar con el kit MicroZed IoT industrial Avnet de Xilinx. Si no tiene el kit MicroZed IoT industrial Avnet de Xilinx, visite el catálogo de dispositivos de AWS nuestros socios para comprar uno de nuestros socios.

Antes de empezar, debes configurar AWS IoT y descargar FreeRTOS para conectar tu dispositivo a la AWS nube. Para obtener instrucciones, consulte Primeros pasos. En este tutorial, la ruta al directorio de descargas de FreeRTOS se denomina *`freertos`*.

Descripción general

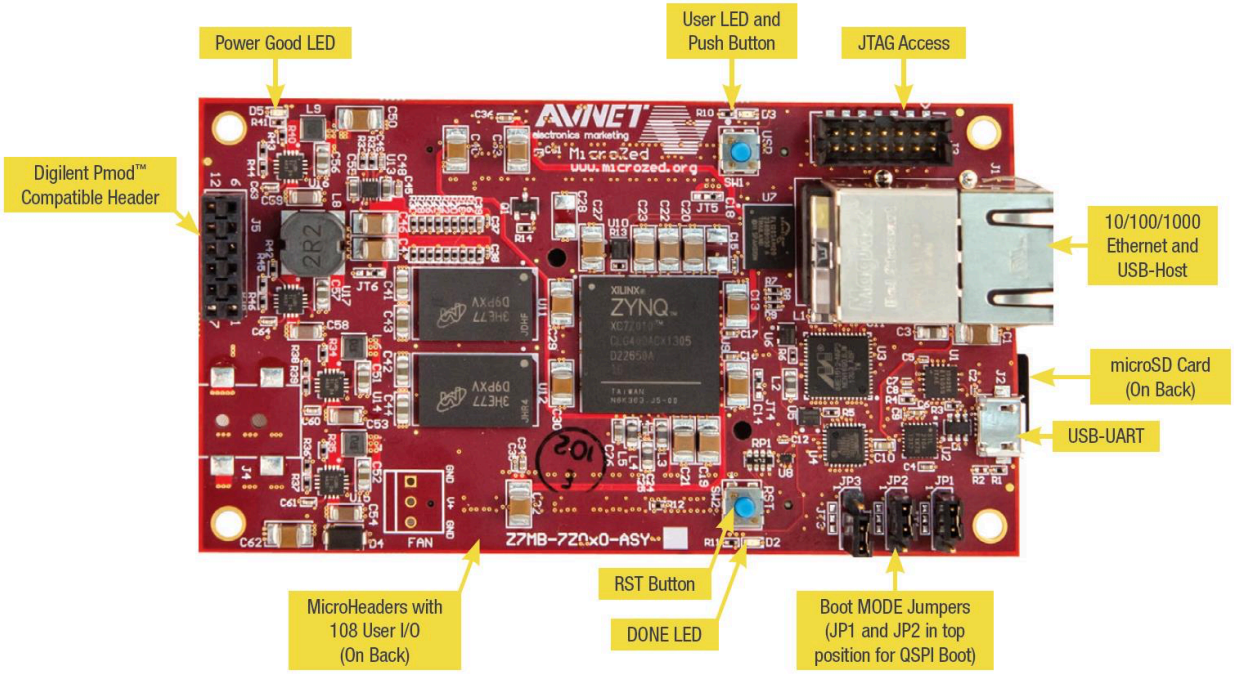
Este tutorial contiene instrucciones para los siguientes pasos de introducción:

1. Conexión de su placa a un equipo host.
2. Instalación de software en el equipo host para desarrollar y depurar las aplicaciones integradas de la placa de su microcontrolador.
3. Compilación cruzada de una aplicación de demostración de FreeRTOS en una imagen binaria.

4. Carga de la imagen binaria de la aplicación en su placa y, a continuación, ejecución de la aplicación.

Configura el hardware MicroZed

El siguiente diagrama puede ser útil a la hora de configurar el MicroZed hardware:



Para configurar la MicroZed placa

1. Conecte el ordenador al puerto USB-UART de la placa. MicroZed
2. Conecte su ordenador al puerto de acceso JTAG de su MicroZed placa.
3. Conecte un router o un puerto Ethernet conectado a Internet al puerto Ethernet y USB-host de la placa. MicroZed

Configure el entorno de desarrollo.

Para configurar las configuraciones de FreeRTOS para el MicroZed kit, debe usar el kit de desarrollo de software (XSDK) de Xilinx. XSDK es compatible con Windows y Linux.

Descargar e instalar XSDK

Para instalar el software Xilinx, necesita una cuenta gratuita de Xilinx.

Descarga de XSDK

1. Vaya a la página de descarga del cliente independiente WebInstall del kit de desarrollo de software.
2. Elija la opción apropiada para su sistema operativo.
3. Se le dirigirá a la página de inicio de sesión de Xilinx.

   Si tiene una cuenta con Xilinx, introduzca sus credenciales de inicio de sesión y elija Iniciar sesión.

   Si no tiene una cuenta de, elija Create your account (Crear cuenta). Después de registrarse, debería recibir un correo electrónico con un enlace para activar su cuenta de Xilinx.
4. En la página Name and Address Verification (Verificación de nombre y dirección), escriba su información y elija Next (Siguiente). La descarga debe estar lista para iniciarse.
5. Guarde el archivo `Xilinx_SDK_version_os`.

Instalación de XSDK

1. Abra el archivo `Xilinx_SDK_version_os`.
2. En Select Edition to Install (Seleccionar edición que instalar), elija Xilinx Software Development Kit (XSDK) (Kit de desarrollo de software de Xilinx (XSDK)) y, a continuación, haga clic en Next (Siguiente).
3. En la página siguiente del asistente de instalación, en Installation Options (Opciones de instalación), seleccione Install Cable Drivers (Instalar controladores de cable) y haga clic en Next (Siguiente).

Si su ordenador no detecta la MicroZed conexión USB-UART, instale los controladores CP21 0x USB-to-UART Bridge VCP manualmente. Para obtener instrucciones, consulta la Guía de instalación 0x de Silicon Labs. CP21 USB-to-UART

Para obtener más información acerca del XSDK, consulte Getting Started with Xilinx SDK en el sitio web de Xilink.

Creación y ejecución del proyecto de demostración de FreeRTOS

Apertura de la demostración de FreeRTOS en el IDE de XSDK

1. Lance el IDE de XSDK con el directorio del espacio de trabajo establecido en *freertos*/projects/xilinx/microzed/xsdk.
2. Cierre la página de bienvenida. En el menú, elija Project (Proyecto) y desactive Build Automatically (Compilar automáticamente).
3. En el menú, elija File (Archivos) y, a continuación, elija Import (Importar).
4. En la página Select (Seleccionar), expanda General, elija Existing Projects into Workspace (Proyectos existentes en Workspace) y, a continuación, elija Next (Siguiente).
5. En la página Importar proyectos, elija Seleccionar directorio raíz y escriba el directorio raíz del proyecto de demostración: *freertos*/projects/xilinx/microzed/xsdk/aws_demos. Para examinar el directorio, haga clic en Browse (Examinar).

   Después de especificar un directorio raíz, los proyectos de dicho directorio aparecen en la página Import Projects (Importar proyectos). Todos los proyectos disponibles se seleccionan de forma predeterminada.

   > **Note**
   >
   > Si ve una advertencia en la parte superior de la página Import Projects (Importar proyectos) ("Algunos proyectos no se puede importar, porque ya existen en el espacio de trabajo") puede ignorarla.

6. Con todos los proyectos seleccionados, elija Finish (Finalizar).
7. Si no ve los proyectos aws_bsp, fsbl y MicroZed_hw_platform_0 en el panel de proyectos, repita los pasos anteriores empezando por el número 3 pero con el directorio raíz establecido en *freertos*/vendors/xilinx e importe aws_bsp, fsbl y MicroZed_hw_platform_0.
8. En el menú, elija Window (Ventana) y, a continuación, elija Preferences (Preferencias).
9. En el panel de navegación, expanda Run/Debug (Ejecutar/Depurar), elija String Substitution (Sustitución de cadenas) y, elija New (Nueva).
10. En New String Substitution Variable (Nueva variable de sustitución de cadena), en Name (Nombre), escriba **AFR_ROOT**. En Valor, escriba la ruta raíz de *freertos*/projects/xilinx/microzed/xsdk/aws_demos. Seleccione OK (Aceptar) y, a continuación, elija OK (Aceptar) para guardar la variable y cerrar Preferences (Preferencias).

Creación del proyecto de demostración de FreeRTOS

1. En el IDE de XSDK, desde el menú, elija Project (Proyecto) y, a continuación, elija Clean (Limpiar).
2. En Clean (Limpiar), deje las opciones en los valores predeterminados y, a continuación, elija OK (Aceptar). XSDK limpia y compila todos los proyectos y, a continuación, genera los archivos `.elf`.

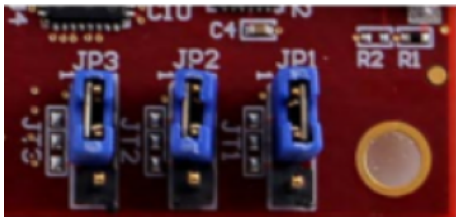
> **Note**
>
> Para compilar todos los proyectos sin limpiarlos, elija Project (Proyecto) y, a continuación, elija Build All (Compilar todo).
> Para compilar proyectos individuales, seleccione el proyecto que desea compilar, elija Project (Proyecto) y, a continuación, elija Build Project (Compilar proyecto).

Generación de la imagen de arranque del proyecto de demostración de FreeRTOS

1. En el IDE de XSDK, haga clic con el botón derecho en aws_demos y, a continuación, seleccione Create Boot Image (Crear imagen de arranque).
2. En Create Boot Image (Crear imagen de arranque), elija Create new BIF file (Crear nuevo archivo BIF).
3. Junto a Output BIF file path (Ruta de archivo BIF de salida), elija Browse (Examinar) y, a continuación, elija `aws_demos.bif` ubicado en *<freertos>*`/vendors/xilinx/microzed/aws_demos/aws_demos.bif`.
4. Elija Agregar.
5. En Add new boot image partition (Añadir nueva partición de imagen de inicio), junto a File path (Ruta de archivo), haga clic en Browse (Examinar) y elija `fsbl.elf`, situado en `vendors/xilinx/fsbl/Debug/fsbl.elf`.
6. Para Partition type (Tipo de partición), elija bootloader y, a continuación, elija OK (Aceptar).
7. En Create Boot Image (Crear imagen de arranque), elija Create Image (Crear imagen). En Override Files (Anular archivos), elija OK (Aceptar) para sobrescribir el archivo `aws_demos.bif` existente y generar el archivo `BOOT.bin` en `projects/xilinx/microzed/xsdk/aws_demos/BOOT.bin`.

Depuración de JTAG

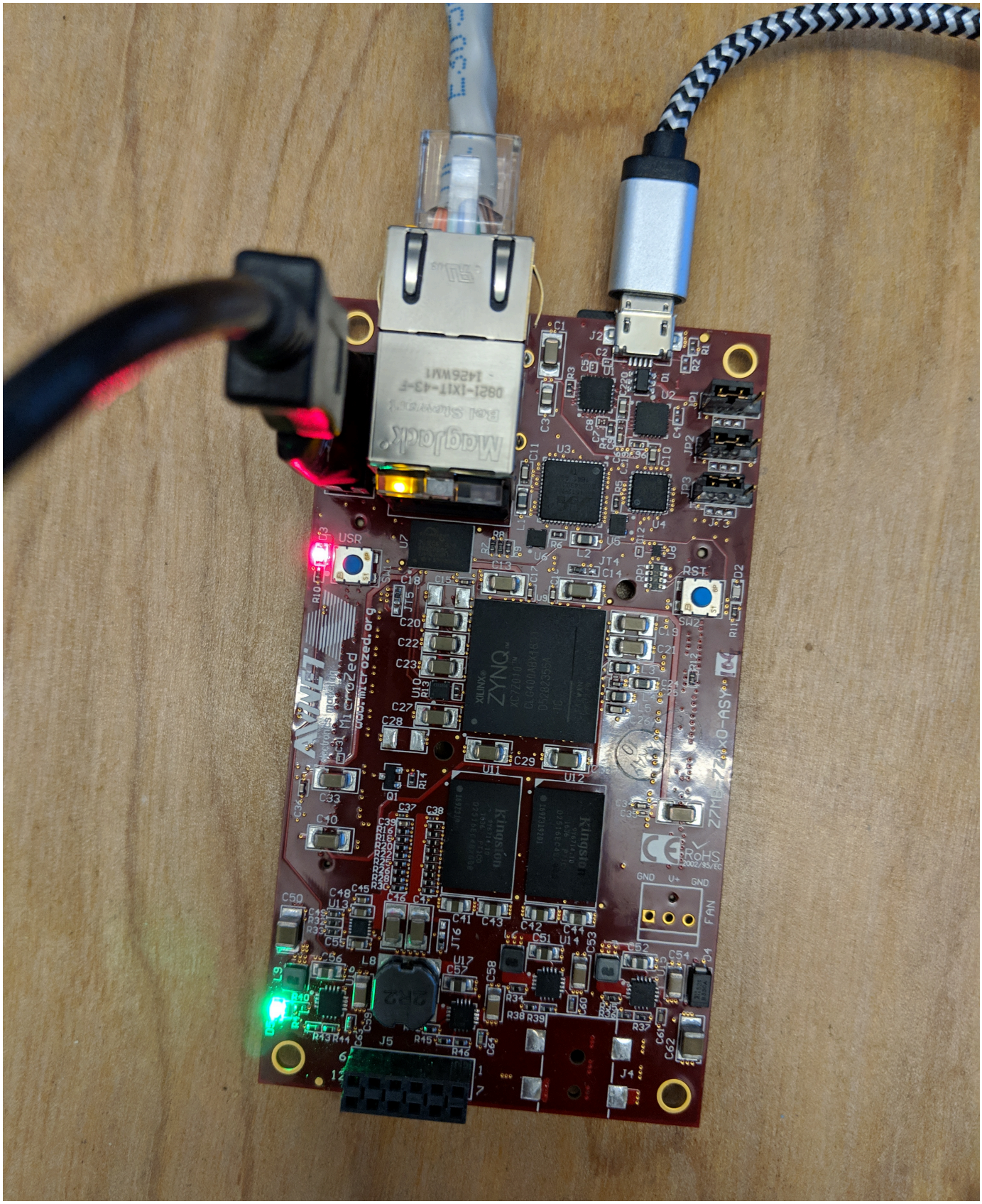
1. Configure los puentes del modo de arranque de la MicroZed placa en el modo de arranque JTAG.



2. Inserte su tarjeta MicroSD en la ranura para tarjeta MicroSD ubicado directamente en el puerto USB-UART.

> **Note**
>
> Antes de depurar, asegúrese de hacer una copia de seguridad de cualquier contenido que tiene en la tarjeta MicroSD.

La placa debe ser similar a la siguiente:


USR
RST
ZYNQ
XILINX
Kingston
Kingston
GND
V+
GND
FAN
RoHS

3. En el IDE del XSDK, haga clic con el botón derecho en aws_demos, elija Debug As (Depurar como) y, a continuación, elija 1 Launch on System Hardware (System Debugger) (1 Lanzar en hardware del sistema (Depurador del sistema)).
4. Cuando el depurador se detiene en el punto de ruptura en `main()`, en el menú, elija Run (Ejecutar) y, a continuación, elija Resume (Reanudar).

> **Note**
>
> La primera vez que ejecute la aplicación, se importa un nuevo par de certificado-clave en la memoria no volátil. Para ejecuciones posteriores, puede marcar como comentario `vDevModeKeyProvisioning()` en el archivo `main.c` antes de recompilar las imágenes y el archivo `BOOT.bin`. Esto impide que la copia de los certificados y la clave se almacenen en cada ejecución.

Puede optar por arrancar la MicroZed placa desde una tarjeta microSD o desde el flash QSPI para ejecutar el proyecto de demostración de FreeRTOS. Para obtener instrucciones, consulte Generación de la imagen de arranque del proyecto de demostración de FreeRTOS y Ejecución del proyecto de demostración de FreeRTOS.

Ejecución del proyecto de demostración de FreeRTOS

Para ejecutar el proyecto de demostración de Freertos, puede arrancar la MicroZed placa desde una tarjeta microSD o desde un flash QSPI.

Al configurar la MicroZed placa para ejecutar el proyecto de demostración de Freertos, consulte el diagrama de. Configura el hardware MicroZed Asegúrese de haber conectado la MicroZed placa al ordenador.

Arranque del proyecto de FreeRTOS desde una tarjeta MicroSD

Formatee la tarjeta microSD que viene con el kit IoT MicroZed industrial de Xilinx.

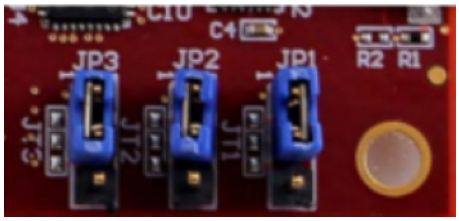
1. Copie el archivo `BOOT.bin` en la tarjeta MicroSD.
2. Inserte la tarjeta en la ranura de la tarjeta MicroSD directamente debajo del puerto USB-UART.
3. Configure los puentes del modo de MicroZed arranque en el modo de arranque SD.



4. Pulse el botón RST para restablecer el dispositivo y comenzar a arrancar la aplicación. También puede desenchufar el cable USB-UART del puerto USB-UART y, a continuación, volver a insertar el cable.

Arranque del proyecto de demostración de FreeRTOS desde la memoria flash QSPI

1. Configure los puentes de modo de arranque de su MicroZed placa en el modo de arranque JTAG.



2. Compruebe que el equipo se encuentra conectado a los puertos de acceso USB-UART y JTAG. El indicador LED verde de alimentación correcta debe iluminarse.
3. En el IDE del XSDK, desde el menú, elija Xilinx y, a continuación, elija Program Flash (Programar flash).
4. En Program Flash Memory (Programar memoria flash), la plataforma de hardware debe completarse de forma automática. En Conexión, elige tu servidor MicroZed de hardware para conectar la placa al ordenador anfitrión.

> **Note**
>
> Si está utilizando el cable Xilinx Smart Lync JTAG, debe crear un servidor de hardware en el IDE de XSDK. Elija New (Nuevo) y, a continuación, defina su servidor.

5. En Image File (Archivo de imagen), escriba la ruta del directorio a su archivo de imagen `BOOT.bin`. Elija Browse (Examinar) para examinar el archivo en su lugar.
6. En Offset (Desplazamiento), escriba **`0x0`**.
7. En FSBL File (Archivo FSBL), escriba la ruta del directorio a su archivo `fsbl.elf`. Elija Browse (Examinar) para examinar el archivo en su lugar.

8. Elija Program (Programar) para programar la placa.
9. Una vez que la programación de QSPI se haya completado, retire el cable USB-UART para apagar la placa.
10. Configure los puentes del modo de arranque de la MicroZed placa en el modo de arranque QSPI.
11. Inserte su tarjeta en la ranura para tarjeta MicroSD ubicada directamente en el puerto USB-UART.

> **Note**
>
> Asegúrese de hacer una copia de seguridad de cualquier contenido que tenga en la tarjeta MicroSD.

12. Pulse el botón RST para restablecer el dispositivo y comenzar a arrancar la aplicación. También puede desenchufar el cable USB-UART del puerto USB-UART y, a continuación, volver a insertar el cable.

Monitorización de mensajes de MQTT en la nube

Puedes usar el cliente MQTT de la AWS IoT consola para monitorear los mensajes que tu dispositivo envía a la nube. AWS

Para suscribirse al tema MQTT con el AWS IoT cliente MQTT

1. Inicie sesión en la consola de AWS IoT.
2. En el panel de navegación principal, elija Test (Pruebas) para abrir el cliente de MQTT.
3. En Tema de suscripción, escriba ***your-thing-name*****/example/topic** y, a continuación, elija Suscribirse al tema.

Solución de problemas

Si detecta errores de compilación relacionados con rutas incorrectas, pruebe a limpiar y recompilar el proyecto, como se describe en Creación del proyecto de demostración de FreeRTOS.

Si utiliza Windows, asegúrese de que utiliza barras diagonales al establecer la sustitución en la cadena de variables del IDE del XSDK de Windows.

Si necesita información general de solución de problemas que pueden surgir al empezar a trabajar con FreeRTOS, consulte Introducción a solución de problemas.

Actualizaciones gratuitas de FreRTOS Over-the-Air

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Over-the-air Las actualizaciones (OTA) le permiten implementar actualizaciones de firmware en uno o más dispositivos de su flota. Aunque las actualizaciones OTA están pensadas para actualizar firmware de dispositivos, puede utilizarlas para enviar archivos a uno o más dispositivos registrados con AWS IoT. Cuando envíe actualizaciones vía inalámbrica, le recomendamos que las firme digitalmente para que los dispositivos que reciben los archivos puedan verificar que no se han manipulado durante el trayecto.

Puede utilizar la Firma de código para AWS IoT para firmar los archivos o puede firmar los archivos con sus propias herramientas de firma de código.

Cuando se crea una actualización OTA, el Servicio OTA Update Manager genera un trabajo de AWS IoT para notificar a los dispositivos que hay una actualización disponible. La aplicación de demostración de OTA se ejecuta en su dispositivo y crea una tarea de FreeRTOS que se suscribe a temas de notificación para trabajos de AWS IoT y escucha mensajes de actualización. Cuando hay una actualización disponible, el agente de OTA publica solicitudes en AWS IoT y recibe actualizaciones mediante el protocolo HTTP o MQTT, dependiendo de la configuración elegida. El agente de OTA comprueba la firma digital de los archivos descargados y si es válida, instala la actualización de firmware. Si no utiliza la aplicación de demostración de actualización OTA de FreeRTOS, debe integrar la Biblioteca de Agentes OTA en su propia aplicación para obtener la funcionalidad de actualización de firmware.

over-the-airLas actualizaciones de Freertos le permiten:

- Firme digitalmente el firmware antes de la implementación.
- Implementar nuevas imágenes de firmware en un único dispositivo, grupo de dispositivos o toda la flota.
- Implementar firmware en dispositivos a medida que estos se añaden a grupos, restablecen o aprovisionan.

- Verificar la autenticidad y la integridad del nuevo firmware una vez desplegado en los dispositivos.
- Monitorizar el progreso de una implementación.
- Depurar una implementación infructuosa.

Etiquetado de recursos de OTA

Para administrar mejor los recursos de OTA, puede asignar opcionalmente sus propios metadatos a las actualizaciones y flujos en forma de etiquetas. Las etiquetas te permiten clasificar tus AWS IoT recursos de diferentes maneras (por ejemplo, por propósito, propietario o entorno). Esto es útil cuando se tienen muchos recursos del mismo tipo. Puede identificar rápidamente un recurso según las etiquetas que le haya asignado.

Para obtener más información, consulte Etiquetado de los recursos de AWS IoT.

Requisitos previos de actualización OTA

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Para usar las actualizaciones over-the-air (OTA), haga lo siguiente:

- Compruebe el Requisitos previos para las actualizaciones de OTA mediante HTTP o el Requisitos previos para las actualizaciones de OTA mediante MQTT.
- Creación de un bucket de Amazon S3 para almacenar la actualización.
- Crear un rol de servicio de actualizaciones OTA.
- Crear una política de usuario de OTA.
- Crear un certificado de firma de código.
- Si utiliza la firma de código para AWS IoT,Conceda acceso a la firma de código para AWS IoT.
- Descarga de FreeRTOS con la biblioteca de OTA.

Creación de un bucket de Amazon S3 para almacenar la actualización

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Los archivos de actualización OTA se almacenan en buckets de Amazon S3.

Si utilizas la firma de código AWS IoT, el comando que utilizas para crear un trabajo de firma de código ocupa un depósito de origen (donde se encuentra la imagen de firmware sin firmar) y un depósito de destino (donde se escribe la imagen de firmware firmada). Puede especificar el mismo bucket para el origen y el destino. Los nombres de los archivos se cambian para GUIDs que no se sobrescriban los archivos originales.

Creación de un bucket de Amazon S3

1. Inicie sesión en la consola de Amazon S3 en https://console.aws.amazon.com/s3/.
2. Elija Crear bucket.
3. Escriba un nombre de bucket.
4. En Configuración del bucket para Bloquear acceso público, mantenga seleccionada la opción Bloquear todo el acceso público para aceptar los permisos predeterminados.
5. En Control de versiones de buckets, seleccione Habilitar para conservar todas las versiones en el mismo bucket.
6. Elija Crear bucket.

Para obtener más información acerca de Amazon S3, consulte la Guía del usuario de Amazon Simple Storage Service.

Crear un rol de servicio de actualizaciones OTA

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

El servicio de actualizaciones OTA toma este rol para crear y administrar trabajos de actualización OTA en su nombre.

Creación de un rol de servicio de OTA

1. Inicie sesión en la https://console.aws.amazon.com/iam/.
2. En el panel de navegación, elija Roles.
3. Seleccione Crear rol.
4. En Select type of trusted entity (Seleccionar el tipo de entidad de confianza), elija AWS Service (Servicio de AWS).
5. Elija IoT de la lista de AWS servicios.
6. En Select your use case (Seleccione su caso de uso), elija IoT.
7. Elija Siguiente: Permisos.
8. Elija Siguiente: Etiquetas.
9. Elija Siguiente: Revisar.
10. Introduzca un nombre y una descripción del rol y, a continuación, elija Create rol (Crear rol).

Para obtener más información sobre los roles de IAM, consulte Roles de IAM.

Adición de permisos de actualización OTA a su rol de servicio de OTA

1. En el campo de búsqueda de la página de la consola de IAM, escriba el nombre del rol y, a continuación, selecciónelo de la lista.
2. Seleccione Asociar políticas.
3. En el cuadro de búsqueda, escriba "AmazonFreeRTOSOTAUpdate«, seleccione una `AmazonFreeRTOSOTAUpdate` de las políticas filtradas y, a continuación, elija Adjuntar política para adjuntar la política a su función de servicio.

Adición de los permisos de IAM necesarios a su rol de servicio de OTA

1. En el campo de búsqueda de la página de la consola de IAM, escriba el nombre del rol y, a continuación, selecciónelo de la lista.
2. Elija Agregar política insertada.
3. Seleccione la pestaña JSON.
4. Copie y pegue el siguiente documento de política en el cuadro de texto:

```
{
    "Version": "2012-10-17",
    "Statement": [
      {
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "iam:GetRole",
                "iam:PassRole"
            ],
            "Resource": "arn:aws:iam::your_account_id:role/your_role_name"
      }
    ]
}
```

   Asegúrese de *your_account_id* reemplazarla por su ID de AWS cuenta y *your_role_name* por el nombre de la función de servicio de la OTA.
5. Elija Revisar política.
6. Escriba un nombre para la política y elija Create policy (Crear política).

> **Note**
>
> El procedimiento siguiente no es necesario si el nombre del bucket de Amazon S3 comienza por “afr-ota”. Si es así, la política AWS gestionada `AmazonFreeRTOSOTAUpdate` ya incluye los permisos necesarios.

Adición de los permisos de Amazon S3 necesarios a su rol de servicio de OTA

1. En el campo de búsqueda de la página de la consola de IAM, escriba el nombre del rol y, a continuación, selecciónelo de la lista.

2. Elija Agregar política insertada.
3. Seleccione la pestaña JSON.
4. Copie y pegue el siguiente documento de política en el cuadro.

```
{
    "Version": "2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "s3:GetObjectVersion",
                "s3:GetObject",
                "s3:PutObject"
            ],
            "Resource": [
                "arn:aws:s3:::example-bucket/*"
            ]
        }
    ]
}
```

   Esta política concede a su rol de servicio de OTA permisos para leer objetos de Amazon S3. Asegúrese de *example-bucket* reemplazarlos por el nombre de su depósito.

5. Elija Revisar política.
6. Escriba un nombre para la política y elija Create policy (Crear política).

Crear una política de usuario de OTA

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Debe conceder permiso a su usuario de IAM para realizar over-the-air actualizaciones. Su usuario debe tener permisos para:

- Acceder al bucket de S3 donde se almacenan las actualizaciones de firmware.
- Acceda a los certificados almacenados en AWS Certificate Manager.
- Acceda a la función de entrega de archivos AWS IoT basada en MQTT.
- Acceder a las actualizaciones OTA de FreeRTOS.
- Acceda a los trabajos AWS IoT .
- Acceder a IAM.
- Firma de códigos de acceso para AWS IoT. Consulte Conceda acceso a la firma de código para AWS IoT.
- Enumerar las plataformas de certificación de FreeRTOS.
- Etiquete y desetiquete AWS IoT los recursos.

Para dar acceso, agregue permisos a los usuarios, grupos o roles:

- Usuarios y grupos en AWS IAM Identity Center:

  Cree un conjunto de permisos. Siga las instrucciones de Creación de un conjunto de permisos en la Guía del usuario de AWS IAM Identity Center .
- Usuarios gestionados en IAM a través de un proveedor de identidades:

  Cree un rol para la federación de identidades. Siga las instrucciones descritas en Creación de un rol para un proveedor de identidad de terceros (federación) en la Guía del usuario de IAM.
- Usuarios de IAM:
  - Cree un rol que el usuario pueda aceptar. Siga las instrucciones descritas en Creación de un rol para un usuario de IAM en la Guía del usuario de IAM.
  - (No recomendado) Adjunte una política directamente a un usuario o añada un usuario a un grupo de usuarios. Siga las instrucciones descritas en Adición de permisos a un usuario (consola) de la Guía del usuario de IAM.

Crear un certificado de firma de código

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Para firmar digitalmente las imágenes de firmware, necesita un certificado de firma de código y una clave privada. Para realizar pruebas, puede crear un certificado autofirmado y una clave privada. Para entornos de producción, debe adquirir un certificado firmado a través de una entidad de certificación (CA) conocida.

Las distintas plataformas requieren diferentes tipos de certificados de firma de código. En las siguientes secciones se describe cómo crear certificados de firma de código para diferentes plataformas calificadas para FreeRTOS.

Temas

- Creación de un certificado de firma de código para el 0SF-LAUNCHXL de Texas Instruments CC322
- Crear un certificado de firma de código para el Microchip Curiosity MZEF PIC32
- Crear un certificado de firma de código para el Espressif ESP32
- Creación de un certificado de firma de código para Nordic nrf52840-dk
- Creación de un certificado de firma de código para el simulador de Windows de FreeRTOS
- Creación de un certificado de firma de código para hardware personalizado

Creación de un certificado de firma de código para el 0SF-LAUNCHXL de Texas Instruments CC322

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

El kit de desarrollo Launchpad del microcontrolador inalámbrico SimpleLink Wi-Fi CC322 0SF admite dos cadenas de certificados para la firma de códigos de firmware:

- Producción (certificado-catalogo)

  Para utilizar la cadena de certificados de producción, debe comprar un certificado de firma de código comercial y utilizar la herramienta Uniflash de TI para colocar la placa en el modo de producción.
- Pruebas y desarrollo (certificado-sitio de pruebas)

  La cadena de certificados de sitio de pruebas le permite probar actualizaciones OTA con un certificado de firma de código autofirmado.

Úselo AWS Command Line Interface para importar su certificado de firma de código, su clave privada y su cadena de certificados. AWS Certificate Manager Para obtener más información, consulte Instalación de la AWS CLI en la Guía del usuario de AWS Command Line Interface .

Descarga e instala la última versión de SimpleLink CC3220 SDK. De forma predeterminada, los archivos que necesita se encuentran aquí:

`C:\ti\simplelink_cc32xx_sdk_`*`version`*`\tools\cc32xx_tools\certificate-playground` (Windows)

`/Applications/Ti/simplelink_cc32xx_`*`version`*`/tools/cc32xx_tools/certificate-playground` (macOS)

Los certificados del SDK SimpleLink CC322 0 están en formato DER. Para crear un certificado de firma de código autofirmado, debe convertirlo a formato PEM.

Siga estos pasos para crear un certificado de firma de código que esté vinculado a la jerarquía de certificados para parques infantiles de Texas Instruments y que cumpla con AWS Certificate Manager los criterios de firma de AWS IoT código.

> **Note**
>
> Para crear un certificado de firma de código, instale OpenSSL en su equipo. Después de instalar OpenSSL, asegúrese de que `openssl` se asigna al ejecutable de OpenSSL en el símbolo del sistema o el terminal entorno.

Creación de un certificado de firma de código autofirmado

1. Abra un símbolo del sistema o terminal con permisos de administrador.
2. En el directorio de trabajo, use el siguiente texto para crear un archivo llamado `cert_config.txt`. *test_signer@amazon.com*Sustitúyala por tu dirección de correo electrónico.

```
[ req ]
prompt             = no
distinguished_name = my dn

[ my dn ]
commonName = test_signer@amazon.com

[ my_exts ]
keyUsage         = digitalSignature
extendedKeyUsage = codeSigning
```

3. Cree una clave privada y una solicitud de firma de certificado (CSR):

```
openssl req -config cert_config.txt -extensions my_exts -nodes -days 365 -newkey
 rsa:2048 -keyout tisigner.key -out tisigner.csr
```

4. Convierta la clave privada de CA de la raíz de sitio de pruebas de Texas Instruments del formato DER al formato PEM.

   La clave privada de CA de raíz de sitio de pruebas de TI se encuentra aquí:

   `C:\ti\simplelink_cc32xx_sdk_`*version*`\tools\cc32xx_tools\certificate-playground\dummy-root-ca-cert-key` (Windows)

   `/Applications/Ti/simplelink_cc32xx_sdk_`*version*`/tools/cc32xx_tools/certificate-playground/dummy-root-ca-cert-key` (macOS)

```
openssl rsa -inform DER -in dummy-root-ca-cert-key -out dummy-root-ca-cert-key.pem
```

5. Convierta el certificado de CA de raíz de sitio de pruebas de Texas Instruments del formato DER al formato PEM.

   La clave privada del certificado de raíz de sitio de pruebas de TI se encuentra aquí:

`C:\ti\simplelink_cc32xx_sdk_version\tools\cc32xx_tools\certificate-playground/dummy-root-ca-cert` (Windows)

`/Applications/Ti/simplelink_cc32xx_sdk_version/tools/cc32xx_tools/certificate-playground/dummy-root-ca-cert` (macOS)

```
openssl x509 -inform DER -in dummy-root-ca-cert -out dummy-root-ca-cert.pem
```

6. Firme la CSR con la CA raíz de Texas Instruments:

```
openssl x509 -extfile cert_config.txt -extensions my_exts  -req -days 365 -in
 tisigner.csr -CA dummy-root-ca-cert.pem -CAkey dummy-root-ca-cert-key.pem -
set_serial 01 -out tisigner.crt.pem -sha1
```

7. Convierta su certificado de firma de código (`tisigner.crt.pem`) a formato DER:

```
openssl x509 -in tisigner.crt.pem -out tisigner.crt.der -outform DER
```

> **Note**
>
> Puede escribir el certificado `tisigner.crt.der` en la placa de desarrollo de TI más tarde.

8. Importe el certificado de firma de código, la clave privada y la cadena de certificados a: AWS Certificate Manager

```
aws acm import-certificate --certificate fileb://tisigner.crt.pem --private-key
 fileb://tisigner.key --certificate-chain fileb://dummy-root-ca-cert.pem
```

Este comando muestra un ARN para su certificado. Necesita este ARN al crear un trabajo de actualización OTA.

> **Note**
>
> Este paso se ha escrito con el supuesto de que va a utilizar la firma de código AWS IoT para firmar las imágenes del firmware. Aunque se AWS IoT recomienda utilizar la firma de código para, puede firmar las imágenes del firmware manualmente.

Crear un certificado de firma de código para el Microchip Curiosity MZEF PIC32

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

El Microchip Curiosity PIC32 MZEF admite un certificado de firma de código ECDSA autofirmado. SHA256

> **Note**
>
> Para crear un certificado de firma de código, instale OpenSSL en su equipo. Después de instalar OpenSSL, asegúrese de que `openssl` se asigna al ejecutable de OpenSSL en el símbolo del sistema o el terminal entorno.
> Úselo AWS Command Line Interface para importar su certificado de firma de código, su clave privada y su cadena de certificados. AWS Certificate Manager Para obtener información sobre cómo instalar el AWS CLI, consulte Instalación del. AWS CLI

1. En el directorio de trabajo, use el siguiente texto para crear un archivo llamado `cert_config.txt`. *`test_signer@amazon.com`*Sustitúyala por tu dirección de correo electrónico:

```
[ req ]
prompt             = no
distinguished_name = my_dn

[ my_dn ]
commonName = test_signer@amazon.com

[ my_exts ]
keyUsage         = digitalSignature
extendedKeyUsage = codeSigning
```

2. Cree una clave privada de firma de código ECDSA:

```
openssl genpkey -algorithm EC -pkeyopt ec_paramgen_curve:P-256 -pkeyopt
 ec_param_enc:named_curve -outform PEM -out ecdsasigner.key
```

3. Cree un certificado de firma de código ECDSA:

```
openssl req -new -x509 -config cert_config.txt -extensions my_exts -nodes -days 365
 -key ecdsasigner.key -out ecdsasigner.crt
```

4. Importe el certificado de firma de código, la clave privada y la cadena de certificados a: AWS Certificate Manager

```
aws acm import-certificate --certificate fileb://ecdsasigner.crt --private-key
 fileb://ecdsasigner.key
```

Este comando muestra un ARN para su certificado. Necesita este ARN al crear un trabajo de actualización OTA.

> **Note**
>
> Este paso se ha escrito con el supuesto de que va a utilizar la firma de código AWS IoT para firmar las imágenes del firmware. Aunque se AWS IoT recomienda utilizar la firma de código para, puede firmar las imágenes del firmware manualmente.

Crear un certificado de firma de código para el Espressif ESP32

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Las ESP32 placas Espressif admiten un SHA-256 autofirmado con un certificado de firma de código ECDSA.

> **Note**
>
> Para crear un certificado de firma de código, instale OpenSSL en su equipo. Después de instalar OpenSSL, asegúrese de que `openssl` se asigna al ejecutable de OpenSSL en el símbolo del sistema o el terminal entorno.
> Úselo para importar su certificado de firma AWS Command Line Interface de código, su clave privada y su cadena de certificados. AWS Certificate Manager Para obtener información sobre cómo instalar el AWS CLI, consulte Instalación del. AWS CLI

1. En el directorio de trabajo, use el siguiente texto para crear un archivo llamado `cert_config.txt`. *`test_signer@amazon.com`*Sustitúyala por tu dirección de correo electrónico:

```
[ req ]
prompt             = no
distinguished_name = my_dn

[ my_dn ]
commonName = test_signer@amazon.com

[ my_exts ]
keyUsage         = digitalSignature
extendedKeyUsage = codeSigning
```

2. Cree una clave privada de firma de código ECDSA:

```
openssl genpkey -algorithm EC -pkeyopt ec_paramgen_curve:P-256 -pkeyopt
 ec_param_enc:named_curve -outform PEM -out ecdsasigner.key
```

3. Cree un certificado de firma de código ECDSA:

```
openssl req -new -x509 -config cert_config.txt -extensions my_exts -nodes -days 365
 -key ecdsasigner.key -out ecdsasigner.crt
```

4. Importe el certificado de firma de código, la clave privada y la cadena de certificados a: AWS Certificate Manager

```
aws acm import-certificate --certificate fileb://ecdsasigner.crt --private-key
 fileb://ecdsasigner.key
```

Este comando muestra un ARN para su certificado. Necesita este ARN al crear un trabajo de actualización OTA.

> **Note**
>
> Este paso se ha escrito con el supuesto de que va a utilizar la firma de código AWS IoT para firmar las imágenes del firmware. Aunque se AWS IoT recomienda utilizar la firma de código para, puede firmar las imágenes del firmware manualmente.

Creación de un certificado de firma de código para Nordic nrf52840-dk

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

El nrf52840-dk de Nordic admite un certificado de firma de código ECDSA autofirmado SHA256 .

> **Note**
>
> Para crear un certificado de firma de código, instale OpenSSL en su equipo. Después de instalar OpenSSL, asegúrese de que `openssl` se asigna al ejecutable de OpenSSL en el símbolo del sistema o el terminal entorno.
> Úselo para importar el certificado de AWS Command Line Interface firma de código, la clave privada y la cadena de certificados. AWS Certificate Manager Para obtener información sobre cómo instalar el AWS CLI, consulte Instalación del. AWS CLI

1. En el directorio de trabajo, use el siguiente texto para crear un archivo llamado `cert_config.txt`. *`test_signer@amazon.com`*Sustitúyala por tu dirección de correo electrónico:

```
[ req ]
prompt             = no
```

```
distinguished_name = my_dn

[ my_dn ]
commonName = test_signer@amazon.com

[ my_exts ]
keyUsage         = digitalSignature
extendedKeyUsage = codeSigning
```

2. Cree una clave privada de firma de código ECDSA:

```
openssl genpkey -algorithm EC -pkeyopt ec_paramgen_curve:P-256 -pkeyopt
 ec_param_enc:named_curve -outform PEM -out ecdsasigner.key
```

3. Cree un certificado de firma de código ECDSA:

```
openssl req -new -x509 -config cert_config.txt -extensions my_exts -nodes -days 365
 -key ecdsasigner.key -out ecdsasigner.crt
```

4. Importe el certificado de firma de código, la clave privada y la cadena de certificados a: AWS Certificate Manager

```
aws acm import-certificate --certificate fileb://ecdsasigner.crt --private-key
 fileb://ecdsasigner.key
```

Este comando muestra un ARN para su certificado. Necesita este ARN al crear un trabajo de actualización OTA.

> **Note**
>
> Este paso se ha escrito con el supuesto de que va a utilizar la firma de código AWS IoT para firmar las imágenes del firmware. Aunque se AWS IoT recomienda utilizar la firma de código para, puede firmar las imágenes del firmware manualmente.

Creación de un certificado de firma de código para el simulador de Windows de FreeRTOS

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

El simulador de Windows de FreeRTOS requiere un certificado de firma de código con una clave ECDSA P-256 y hash SHA-256 para realizar actualizaciones OTA. Si no dispone de un certificado de firma de código, siga estos pasos para crear uno.

> **Note**
>
> Para crear un certificado de firma de código, instale OpenSSL en su equipo. Después de instalar OpenSSL, asegúrese de que `openssl` se asigna al ejecutable de OpenSSL en el símbolo del sistema o el terminal entorno.
> Úselo AWS Command Line Interface para importar el certificado de firma de código, la clave privada y la cadena de certificados. AWS Certificate Manager Para obtener información sobre cómo instalar el AWS CLI, consulte Instalación del. AWS CLI

1. En el directorio de trabajo, use el siguiente texto para crear un archivo llamado `cert_config.txt`. *`test_signer@amazon.com`*Sustitúyala por tu dirección de correo electrónico:

```
[ req ]
prompt             = no
distinguished_name = my_dn

[ my_dn ]
commonName = test_signer@amazon.com

[ my_exts ]
keyUsage         = digitalSignature
extendedKeyUsage = codeSigning
```

2. Cree una clave privada de firma de código ECDSA:

```
openssl genpkey -algorithm EC -pkeyopt ec_paramgen_curve:P-256 -pkeyopt
 ec_param_enc:named_curve -outform PEM -out ecdsasigner.key
```

3. Cree un certificado de firma de código ECDSA:

```
openssl req -new -x509 -config cert_config.txt -extensions my_exts -nodes -days 365
 -key ecdsasigner.key -out ecdsasigner.crt
```

4. Importe el certificado de firma de código, la clave privada y la cadena de certificados a: AWS Certificate Manager

```
aws acm import-certificate --certificate fileb://ecdsasigner.crt --private-key
 fileb://ecdsasigner.key
```

Este comando muestra un ARN para su certificado. Necesita este ARN al crear un trabajo de actualización OTA.

> **Note**
>
> Este paso se ha escrito con el supuesto de que va a utilizar la firma de código AWS IoT para firmar las imágenes del firmware. Aunque se AWS IoT recomienda utilizar la firma de código para, puede firmar las imágenes del firmware manualmente.

Creación de un certificado de firma de código para hardware personalizado

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Con el conjunto de herramientas adecuado, cree una clave privada y un certificado auto-firmado para su hardware.

Úselo AWS Command Line Interface para importar el certificado de firma de código, la clave privada y la cadena de certificados. AWS Certificate Manager Para obtener información sobre cómo instalar el AWS CLI, consulte Instalación del. AWS CLI

Tras crear el certificado de firma de código, puede usarlo AWS CLI para importarlo a ACM:

```
aws acm import-certificate --certificate fileb://code-sign.crt --private-key fileb://
code-sign.key
```

La salida de este comando muestra un ARN para su certificado. Necesita este ARN al crear un trabajo de actualización OTA.

ACM requiere que los certificados utilicen algoritmos y tamaños de claves específicos. Para obtener más información, consulte Requisitos previos para la importación de certificados. Para obtener más información acerca de ACM, consulte Importación de certificados a AWS Certificate Manager.

Debe copiar, pegar y formatear el contenido de su certificado de firma de código en el archivo `aws_ota_codesigner_certificate.h` que forma parte del código de FreeRTOS que descargará más adelante.

Conceda acceso a la firma de código para AWS IoT

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

En los entornos de producción, debe firmar digitalmente su actualización de firmware para garantizar la autenticidad y la integridad de la actualización. Puedes firmar la actualización manualmente o puedes usar Code Signing for AWS IoT para firmar el código. Para utilizar la firma de código para FreeRTOS, debe conceder acceso a la cuenta de usuario de IAM para la firma de código para FreeRTOS.

Para dar acceso, agregue permisos a los usuarios, grupos o roles:

- Usuarios y grupos en AWS IAM Identity Center:

Cree un conjunto de permisos. Siga las instrucciones de Creación de un conjunto de permisos en la Guía del usuario de AWS IAM Identity Center .

- Usuarios gestionados en IAM a través de un proveedor de identidades:

  Cree un rol para la federación de identidades. Siga las instrucciones descritas en Creación de un rol para un proveedor de identidad de terceros (federación) en la Guía del usuario de IAM.
- Usuarios de IAM:
  - Cree un rol que el usuario pueda aceptar. Siga las instrucciones descritas en Creación de un rol para un usuario de IAM en la Guía del usuario de IAM.
  - (No recomendado) Adjunte una política directamente a un usuario o añada un usuario a un grupo de usuarios. Siga las instrucciones descritas en Adición de permisos a un usuario (consola) de la Guía del usuario de IAM.

Descarga de FreeRTOS con la biblioteca de OTA

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Puedes clonar o descargar FreeRTOS desde. GitHub Consulte el archivo README.md para obtener instrucciones.

Para obtener más información acerca de cómo configurar y ejecutar la aplicación de demostración de OTA, consulte Over-the-air actualiza la aplicación de demostración.

Requisitos previos para las actualizaciones de OTA mediante MQTT

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

En esta sección se describen los requisitos generales para utilizar MQTT con fines de ejecución over-the-air (actualizaciones OTA).

Para dar acceso, agregue permisos a los usuarios, grupos o roles:

- Usuarios y grupos en AWS IAM Identity Center:

  Cree un conjunto de permisos. Siga las instrucciones de Creación de un conjunto de permisos en la Guía del usuario de AWS IAM Identity Center .
- Usuarios gestionados en IAM a través de un proveedor de identidades:

  Cree un rol para la federación de identidades. Siga las instrucciones descritas en Creación de un rol para un proveedor de identidad de terceros (federación) en la Guía del usuario de IAM.
- Usuarios de IAM:
  - Cree un rol que el usuario pueda aceptar. Siga las instrucciones descritas en Creación de un rol para un usuario de IAM en la Guía del usuario de IAM.
  - (No recomendado) Adjunte una política directamente a un usuario o añada un usuario a un grupo de usuarios. Siga las instrucciones descritas en Adición de permisos a un usuario (consola) de la Guía del usuario de IAM.

Requisitos mínimos

- El firmware del dispositivo debe incluir las bibliotecas de FreeRTOS necesarias (coreMQTT, Agente de OTA y sus dependencias).
- Se necesita la versión 1.4.0 o posterior de FreeRTOS. Sin embargo, le recomendamos que utilice la versión más reciente cuando sea posible.

Configuraciones

A partir de la versión 201912.00, FreeRTOS OTA puede usar el protocolo HTTP o MQTT para transferir imágenes de actualización de firmware de los dispositivos a otros. AWS IoT Si especifica ambos protocolos al crear una actualización OTA en FreeRTOS, cada dispositivo determinará el protocolo utilizado para transferir la imagen. Para obtener más información, consulte Requisitos previos para las actualizaciones de OTA mediante HTTP.

De manera predeterminada, la configuración de los protocolos OTA en `aws_ota_agent_config.h` es utilizar el protocolo MQTT:

```
/**
 * @brief The protocol selected for OTA control operations.
 * This configuration parameter sets the default protocol for all the OTA control
 * operations like requesting OTA job, updating the job status etc.
 *
 * Note - Only MQTT is supported at this time for control operations.
 */
#define configENABLED_CONTROL_PROTOCOL       ( OTA_CONTROL_OVER_MQTT )
/**
 * @brief The protocol selected for OTA data operations.
 * This configuration parameter sets the protocols selected for the data operations
 * like requesting file blocks from the service.
 *
 * Note - Both MQTT and HTTP are supported for data transfer. This configuration
 parameter
 * can be set to the following -
 * Enable data over MQTT - ( OTA_DATA_OVER_MQTT )
 * Enable data over HTTP - ( OTA_DATA_OVER_HTTP)
 * Enable data over both MQTT & HTTP ( OTA_DATA_OVER_MQTT | OTA_DATA_OVER_HTTP )
 */
#define configENABLED_DATA_PROTOCOLS         ( OTA_DATA_OVER_MQTT )
 /**
  * @brief The preferred protocol selected for OTA data operations.
  *
  * Primary data protocol will be the protocol used for downloading files if more than
  * one protocol is selected while creating OTA job. Default primary data protocol is
 MQTT
  * and the following update here switches to HTTP as primary.
  *
  * Note - use OTA_DATA_OVER_HTTP for HTTP as primary data protocol.
  */
#define configOTA_PRIMARY_DATA_PROTOCOL     ( OTA_DATA_OVER_MQTT )
```

Configuraciones específicas del dispositivo

Ninguna.

Uso de memoria

Cuando se utiliza MQTT para la transferencia de datos, no se requiere memoria adicional para la conexión MQTT porque se comparte entre operaciones de control y datos.

Política de dispositivos

Cada dispositivo que reciba una actualización OTA mediante MQTT debe estar registrado AWS IoT y tener una política adjunta como la que se indica aquí. Puede encontrar más información acerca de los elementos de los objetos `"Resource"` y `"Action"` en las Acciones de la política principal de AWS IoT y en los recursos de acciones principales de AWS IoT.

```
{
    "Version": "2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Effect": "Allow",
            "Action": "iot:Connect",
            "Resource": "arn:partition:iot:region:account:client/
${iot:Connection.Thing.ThingName}"
        },
        {
            "Effect": "Allow",
            "Action": "iot:Subscribe",
            "Resource": [
                "arn:partition:iot:region:account:topicfilter/$aws/things/
${iot:Connection.Thing.ThingName}/streams/*",
                "arn:partition:iot:region:account:topicfilter/$aws/things/
${iot:Connection.Thing.ThingName}/jobs/*"
            ]
        },
        {
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "iot:Publish",
                "iot:Receive"
            ],
            "Resource": [
                "arn:partition:iot:region:account:topic/$aws/things/
${iot:Connection.Thing.ThingName}/streams/*",
                "arn:partition:iot:region:account:topic/$aws/things/
${iot:Connection.Thing.ThingName}/jobs/*"
            ]
        }
    ]
}
```

Notas

- Los `iot:Connect` permisos permiten que el dispositivo se conecte a AWS IoT través de MQTT.
- Los `iot:Subscribe` `iot:Publish` permisos relacionados con los AWS IoT trabajos (`.../jobs/*`) permiten al dispositivo conectado recibir notificaciones y documentos de trabajo, y publicar el estado de finalización de la ejecución de un trabajo.
- Los `iot:Publish` permisos `iot:Subscribe` y los permisos sobre los temas de las transmisiones AWS IoT OTA (`.../streams/*`) permiten al dispositivo conectado obtener datos de actualización de AWS IoT la OTA. Estos permisos son necesarios para realizar actualizaciones de firmware sobre MQTT.
- Los `iot:Receive` permisos permiten AWS IoT Core publicar mensajes sobre esos temas en el dispositivo conectado. Este permiso se verifica en cada entrega de un mensaje MQTT. Puede utilizar este permiso para revocar el acceso a los clientes que están actualmente suscritos a un tema.

Requisitos previos para las actualizaciones de OTA mediante HTTP

Important

Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

En esta sección se describen los requisitos generales para usar HTTP para realizar actualizaciones over-the-air (OTA). A partir de la versión 201912.00, FreeRTOS OTA puede usar el protocolo HTTP o MQTT para transferir imágenes de actualización de firmware de los dispositivos a otros. AWS IoT

Note

- Aunque el protocolo HTTP puede utilizarse para transferir la imagen de firmware, la biblioteca coreMQTT sigue siendo necesaria porque otras interacciones con AWS IoT Core utilizan esta biblioteca, incluido el envío o recepción de notificaciones de ejecución de trabajos, documentos de trabajo y actualizaciones de estado de ejecución.
- Cuando se especifican los protocolos MQTT y HTTP para el trabajo de actualización de OTA, la configuración del software del Agente OTA en cada dispositivo determina el

protocolo utilizado para transferir la imagen de firmware. Para cambiar el agente OTA del método de protocolo MQTT predeterminado al protocolo HTTP, puede modificar los archivos de encabezado utilizados para compilar el código fuente de FreeRTOS para el dispositivo.

Requisitos mínimos

- El firmware del dispositivo debe incluir las bibliotecas de FreeRTOS necesarias (coreMQTT, HTTP, Agente de OTA y sus dependencias).
- Se requiere la versión 201912.00 o posterior de FreeRTOS para cambiar la configuración de los protocolos de OTA para habilitar la transferencia de datos de OTA a través de HTTP.

Configuraciones

Consulte la siguiente configuración de los protocolos OTA en el archivo `\vendors\boards\board\aws_demos\config_files\aws_ota_agent_config.h`.

```
/**
 * @brief The protocol selected for OTA control operations.
 * This configuration parameter sets the default protocol for all the OTA control
 * operations like requesting an OTA job, updating the job status, and so on.
 *
 * Note - Only MQTT is supported at this time for control operations.
 */
#define configENABLED_CONTROL_PROTOCOL       ( OTA_CONTROL_OVER_MQTT )
/**
 * @brief The protocol selected for OTA data operations.
 * This configuration parameter sets the protocols selected for the data operations
 * like requesting file blocks from the service.
 *
 * Note - Both MQTT and HTTP are supported for data transfer. This configuration
 parameter
 * can be set to the following -
 * Enable data over MQTT - ( OTA_DATA_OVER_MQTT )
 * Enable data over HTTP - ( OTA_DATA_OVER_HTTP)
 * Enable data over both MQTT & HTTP ( OTA_DATA_OVER_MQTT | OTA_DATA_OVER_HTTP )
 */
#define configENABLED_DATA_PROTOCOLS         ( OTA_DATA_OVER_MQTT )
 /**
```

```
  * @brief The preferred protocol selected for OTA data operations.
  *
  * Primary data protocol will be the protocol used for downloading files if more than
  * one protocol is selected while creating OTA job. Default primary data protocol is
 MQTT
  * and the following update here switches to HTTP as primary.
  *
  * Note - use OTA_DATA_OVER_HTTP for HTTP as primary data protocol.
  */
#define configOTA_PRIMARY_DATA_PROTOCOL     ( OTA_DATA_OVER_MQTT )
```

Habilitación de la transferencia de datos de OTA a través de HTTP

1. Cambie `configENABLED_DATA_PROTOCOLS` a `OTA_DATA_OVER_HTTP`.
2. En las actualizaciones OTA, puede especificar ambos protocolos para que se pueda utilizar el protocolo MQTT o HTTP. Puede establecer el protocolo principal utilizado por el dispositivo en HTTP cambiando `configOTA_PRIMARY_DATA_PROTOCOL` por `OTA_DATA_OVER_HTTP`.

> **Note**
>
> HTTP solo se admite para operaciones de datos de OTA. Para operaciones de control, debe utilizar MQTT.

Configuraciones específicas del dispositivo

ESP32

Debido a una cantidad limitada de RAM, debe desactivar BLE cuando habilite HTTP como protocolo de datos OTA. En el archivo `vendors/espressif/boards/esp32/aws_demos/config_files/aws_iot_network_config.h`, cambie `configENABLED_NETWORKS` por `AWSIOT_NETWORK_TYPE_WIFI` solamente.

```
/**
     * @brief Configuration flag which is used to enable one or more network
 interfaces for a board.
     *
     * The configuration can be changed any time to keep one or more network enabled
 or disabled.
```

```
    * More than one network interfaces can be enabled by using 'OR' operation with
flags for
    * each network types supported. Flags for all supported network types can be
found
    * in "aws_iot_network.h"
    *
    */
   #define configENABLED_NETWORKS      ( AWSIOT_NETWORK_TYPE_WIFI )
```

Uso de memoria

Cuando se utiliza MQTT para la transferencia de datos, no se requiere memoria de montón adicional para la conexión MQTT porque se comparte entre operaciones de control y datos. Sin embargo, para habilitar los datos a través de HTTP se requiere memoria de montón adicional. A continuación, se muestran los datos de uso de memoria de montón para todas las plataformas compatibles, calculados mediante la API `xPortGetFreeHeapSize` de FreeRTOS. Debe asegurarse de que hay suficiente RAM para usar la biblioteca OTA.

Texas Instruments 0SF-LAUNCHXL CC322

Operaciones de control (MQTT): 12 KB

Operaciones de datos (HTTP): 10 KB

> **Note**
>
> TI usa mucha menos memoria RAM porque aplica SSL en el hardware, por lo que no usa la biblioteca mbedtls.

Microchip PIC32 Curiosity MZEF

Operaciones de control (MQTT): 65 KB

Operaciones de datos (HTTP): 43 KB

Espressif ESP32

Operaciones de control (MQTT): 65 KB

Operaciones de datos (HTTP): 45 KB

> **Note**
>
> El BLE ESP32 ocupa unos 87 KB de RAM. No hay suficiente RAM para habilitarlos todos, lo que se menciona en las configuraciones específicas del dispositivo anteriores.

Simulador de Windows

Operaciones de control (MQTT): 82 KB

Operaciones de datos (HTTP): 63 KB

Nordic nrf52840-dk

No se admite HTTP.

Política de dispositivos

Esta política le permite utilizar MQTT o HTTP para las actualizaciones de OTA.

Cada dispositivo que reciba una actualización OTA utilizando HTTP debe estar registrado como una cosa en AWS IoT y debe tener una política adjunta como la que se muestra aquí. Puede encontrar más información acerca de los elementos de los objetos `"Resource"` y `"Action"` en las Acciones de la política principal de AWS IoT y en los recursos de acciones principales de AWS IoT.

```
{
    "Version": "2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Effect": "Allow",
            "Action": "iot:Connect",
            "Resource": "arn:partition:iot:region:account:client/
${iot:Connection.Thing.ThingName}"
        },
        {
            "Effect": "Allow",
            "Action": "iot:Subscribe",
            "Resource": [
                "arn:partition:iot:region:account:topicfilter/$aws/things/
${iot:Connection.Thing.ThingName}/jobs/*"
            ]
        },
```

```
        {
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "iot:Publish",
                "iot:Receive"
            ],
            "Resource": [
                "arn:partition:iot:region:account:topic/$aws/things/
${iot:Connection.Thing.ThingName}/jobs/*"
            ]
        }
    ]
}
```

Notas

- Los permisos `iot:Connect` permiten que su dispositivo se conecte a AWS IoT a través de MQTT.
- Los `iot:Subscribe` `iot:Publish` permisos relacionados con los AWS IoT trabajos (`.../jobs/*`) permiten al dispositivo conectado recibir notificaciones y documentos de trabajo, y publicar el estado de finalización de la ejecución de un trabajo.
- Los `iot:Receive` permisos permiten AWS IoT Core publicar mensajes sobre esos temas en el dispositivo conectado actual. Este permiso se verifica en cada entrega de un mensaje MQTT. Puede utilizar este permiso para revocar el acceso a los clientes que están actualmente suscritos a un tema.

Tutorial de OTA

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Esta sección contiene un tutorial para actualizar firmware en dispositivos que ejecutan FreeRTOS mediante actualizaciones OTA. Además de las imágenes de firmware, puede usar una actualización OTA para enviar cualquier tipo de archivo a un dispositivo conectado a AWS IoT.

Puede usar la AWS IoT consola o la AWS CLI para crear una actualización de OTA. La consola es la manera más sencilla de comenzar a usar OTA, ya que se encarga de gran parte del trabajo en su nombre. Esto AWS CLI resulta útil cuando se automatizan los trabajos de actualización de OTA, se trabaja con una gran cantidad de dispositivos o se utilizan dispositivos que no están cualificados para FreeRTOS. Para obtener más información sobre cómo calificar dispositivos para FreeRTOS, consulte el sitio web de Socios de FreeRTOS.

Creación de una actualización OTA

1. Implemente una versión inicial del firmware en uno o varios dispositivos.
2. Compruebe que el firmware se ejecuta correctamente.
3. Cuando se requiere una actualización de firmware, realice los cambios en el código y crear la nueva imagen.
4. Si está firmando el firmware manualmente, inicie sesión y, a continuación, cargue la imagen de firmware firmada a su bucket de Amazon S3. Si utiliza la firma de código para AWS IoT, cargue la imagen de firmware sin firmar en un bucket de Amazon S3.
5. Cree una actualización OTA.

Cuando se crea una actualización OTA, se especifica el protocolo de entrega de imágenes (MQTT o HTTP) o se especifican ambos para permitir que el dispositivo elija. El agente de OTA de FreeRTOS en el dispositivo recibe la imagen de firmware actualizada y verifica la firma digital, la suma de comprobación y el número de versión de la nueva imagen. Si la actualización de firmware supera la verificación, el dispositivo se restablece y, según la lógica definida por la aplicación, se confirma la actualización. Si sus dispositivos no ejecutan FreeRTOS, debe implementar un agente de OTA que se ejecute en sus dispositivos.

Instalación del firmware inicial

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Para actualizar el firmware, debe instalar una versión inicial del firmware que use la biblioteca de agente de OTA para permanecer a la escucha de trabajos de actualización OTA. Si no va a

ejecutar FreeRTOS, omita este paso. En cambio, copie su implementación de agente de OTA en sus dispositivos.

Temas

- Instale la versión inicial del firmware en el Texas Instruments CC322 0SF-LAUNCHXL
- Instale la versión inicial del firmware en el PIC32 Microchip Curiosity MZEF
- Instale la versión inicial del firmware en el Espressif ESP32
- Instale la versión inicial del firmware en el Nordic n RF5284 0 DK
- Firmware inicial en el simulador de Windows
- Instalación de la versión inicial de firmware en una placa personalizada

Instale la versión inicial del firmware en el Texas Instruments CC322 0SF-LAUNCHXL

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Estos pasos se han redactado partiendo del supuesto de que ya ha creado el proyecto `aws_demos`, como se describe en Descargue, cree, actualice y ejecute la demostración OTA de FreeRTOS en el Texas Instruments 0SF-LAUNCHXL CC322.

1. En tu Texas Instruments CC322 0SF-LAUNCHXL, coloca el puente SOP en el conjunto central de pines (posición = 1) y reinicia la placa.
2. Descargue e instale la herramienta Uniflash de TI.
3. Comience Uniflash. En la lista de configuraciones, selecciona CC3220SF-LAUNCHXL y, a continuación, selecciona Start Image Creator.
4. Elija New Project (Nuevo proyecto).
5. En la página Start new project (Comenzar proyecto nuevo), escriba un nombre para el proyecto. En Tipo de dispositivo, elija 0SF. CC322 En Device Mode (Modo del dispositivo), elija Develop (Desarrollo). Elija Crear proyecto.
6. Desconecte su emulador de terminal.
7. En el lado derecho de la ventana de la aplicación Uniflash, elija Connect (Conectar).

8. En Advanced (Avanzado), Files (Archivos), seleccione User Files (Archivos de usuario).
9. En el panel selector File (Archivo), elija el icono Add File (Añadir archivo)
   
   .
10. Vaya al directorio `/Applications/Ti/simplelink_cc32xx_sdk_`*`version`*`/tools/cc32xx_tools/certificate-playground`, seleccione `dummy-root-ca-cert`, elija Open (Abrir) y, a continuación, elija Write (Escribir).
11. En el panel selector File (Archivo), elija el icono Add File (Añadir archivo)
    
    .
12. Vaya al directorio de trabajo en el que creó la clave privada y el certificado de firma de código, elija `tisigner.crt.der`, elija Open (Abrir) y, a continuación, elija Write (Escribir).
13. En la lista desplegable Action (Acción), elija Select MCU Image (Seleccionar imagen de MCU) y, a continuación, elija Browse (Explorar) para elegir la imagen de firmware que usará para escribir en su dispositivo (aws_demos.bin). Este archivo se encuentra en el directorio *`freertos`*`/vendors/ti/boards/cc3220_launchpad/aws_demos/ccs/Debug`. Elija Open.
    a. En el cuadro de diálogo del archivo, confirme que el nombre de archivo es `mcuflashimg.bin`.
    b. Seleccione la casilla de verificación Vendor (Proveedor).
    c. En File Token (Token de archivo), escriba **`1952007250`**.
    d. En Private Key File Name (Nombre de archivo de clave privada), elija Browse (Explorar) y, a continuación, elija `tisigner.key` del directorio de trabajo donde creó el certificado de firma de código y la clave privada.
    e. En Certification File Name (Nombre del archivo de certificación), elija `tisigner.crt.der`.
    f. Elija Write (Escribir).
14. En el panel de navegación izquierdo, en Files (Archivos), elija Service Pack (Paquete de servicio).
15. En Service Pack File Name (Nombre del paquete de servicio), elija Browse (Explorar), vaya a `simplelink_cc32x_sdk_`*`version`*`/tools/cc32xx_tools/servicepack-cc3x20`, elija `sp_3.7.0.1_2.0.0.0_2.2.0.6.bin` y, a continuación, elija Open (Abrir).
16. En el panel izquierdo, en Files (Archivos), seleccione Trusted Root-Certificate Catalog (Catálogo de certificado raíz de confianza).
17. Desactive la casilla de verificación Use default Trusted Root-Certificate Catalog (Usar catálogo de certificado raíz de confianza predeterminado).

18. En Archivo de origen, seleccione Examinar, ***version***simplelink_cc32xx_sdk_/20160911.lst y, a continuación, elija Abrir. tools/cc32xx_tools/certificate-playground/certcatalogPlayGround
19. En Archivo fuente exclusivo, elija Examinar, elija simplelink_cc32xx_sdk_/20160911.lst.signed_3220.bin y, a continuación, elija Abrir. ***version*** tools/cc32xx_tools/certificate-playground/certcatalogPlayGround
20. Elija el botón

    para guardar el proyecto.
21. Elija el botón

    .
22. Elija Program Image (Create and Program) (Programar imagen [Crear y programar]).
23. Una vez que el proceso de programación se haya completado, coloque el puente SOP en el primer conjunto de pines (posición = 0), restablezca la placa y vuelva a conectar su emulador de terminal a fin de asegurarse de que la salida es la misma que cuando depuró la demostración con Code Composer Studio. Anote el número de la versión de la aplicación de la salida de terminal. Utilizará este número de versión más tarde para verificar que el firmware se ha actualizado mediante una actualización OTA.

    El terminal debe mostrar una salida como la siguiente.

```
0 0 [Tmr Svc] Simple Link task created

Device came up in Station mode

1 369 [Tmr Svc] Starting key provisioning...
2 369 [Tmr Svc] Write root certificate...
3 467 [Tmr Svc] Write device private key...
4 568 [Tmr Svc] Write device certificate...
SL Disconnect...

5 664 [Tmr Svc] Key provisioning done...
Device came up in Station mode

Device disconnected from the AP on an ERROR..!!

[WLAN EVENT] STA Connected to the AP: Guest , BSSID: 11:22:a1:b2:c3:d4
```

```
[NETAPP EVENT] IP acquired by the device


Device has connected to Guest

Device IP Address is 111.222.3.44


6 1716 [OTA] OTA demo version 0.9.0
7 1717 [OTA] Creating MQTT Client...
8 1717 [OTA] Connecting to broker...
9 1717 [OTA] Sending command to MQTT task.
10 1717 [MQTT] Received message 10000 from queue.
11 2193 [MQTT] MQTT Connect was accepted. Connection established.
12 2193 [MQTT] Notifying task.
13 2194 [OTA] Command sent to MQTT task passed.
14 2194 [OTA] Connected to broker.
15 2196 [OTA Task] Sending command to MQTT task.
16 2196 [MQTT] Received message 20000 from queue.
17 2697 [MQTT] MQTT Subscribe was accepted. Subscribed.
18 2697 [MQTT] Notifying task.
19 2698 [OTA Task] Command sent to MQTT task passed.
20 2698 [OTA Task] [OTA] Subscribed to topic: $aws/things/TI-LaunchPad/jobs/$next/
get/accepted

21 2699 [OTA Task] Sending command to MQTT task.
22 2699 [MQTT] Received message 30000 from queue.
23 2800 [MQTT] MQTT Subscribe was accepted. Subscribed.
24 2800 [MQTT] Notifying task.
25 2801 [OTA Task] Command sent to MQTT task passed.
26 2801 [OTA Task] [OTA] Subscribed to topic: $aws/things/TI-LaunchPad/jobs/notify-
next

27 2814 [OTA Task] [OTA] Check For Update #0
28 2814 [OTA Task] Sending command to MQTT task.
29 2814 [MQTT] Received message 40000 from queue.
30 2916 [MQTT] MQTT Publish was successful.
31 2916 [MQTT] Notifying task.
32 2917 [OTA Task] Command sent to MQTT task passed.
33 2917 [OTA Task] [OTA] Set job doc parameter [ clientToken: 0:TI-LaunchPad ]
34 2917 [OTA Task] [OTA] Missing job parameter: execution
35 2917 [OTA Task] [OTA] Missing job parameter: jobId
36 2918 [OTA Task] [OTA] Missing job parameter: jobDocument
```

```
37 2918 [OTA Task] [OTA] Missing job parameter: ts_ota
38 2918 [OTA Task] [OTA] Missing job parameter: files
39 2918 [OTA Task] [OTA] Missing job parameter: streamname
40 2918 [OTA Task] [OTA] Missing job parameter: certfile
41 2918 [OTA Task] [OTA] Missing job parameter: filepath
42 2918 [OTA Task] [OTA] Missing job parameter: filesize
43 2919 [OTA Task] [OTA] Missing job parameter: sig-sha1-rsa
44 2919 [OTA Task] [OTA] Missing job parameter: fileid
45 2919 [OTA Task] [OTA] Missing job parameter: attr
47 3919 [OTA] [OTA] Queued: 1   Processed: 1   Dropped: 0
48 4919 [OTA] [OTA] Queued: 1   Processed: 1   Dropped: 0
49 5919 [OTA] [OTA] Queued: 1   Processed: 1   Dropped: 0
```

Instale la versión inicial del firmware en el PIC32 Microchip Curiosity MZEF

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Estos pasos se han redactado partiendo del supuesto de que ya ha creado el proyecto `aws_demos`, como se describe en Descarga, compila, actualiza y ejecuta la demostración OTA de FreeRTOS en el Microchip Curiosity MZEF PIC32.

Grabación de la aplicación de demostración en la placa

1. Vuelva a compilar el proyecto `aws_demos` y asegúrese de que se compila sin errores.
2. En la barra de herramientas, elija

   .
3. Una vez que el proceso de programación se haya completado, desconecte el depurador ICD 4 y restablezca la placa. Vuelva a conectar el emulador de terminal para asegurarse de que la salida sea la misma que cuando depuró la demostración con MPLAB X IDE.

   El terminal debe mostrar una salida similar a la siguiente.

   ```
   Bootloader version 00.09.00
   ```

```
[prvBOOT_Init] Watchdog timer initialized.
[prvBOOT_Init] Crypto initialized.

[prvValidateImage] Validating image at Bank : 0
[prvValidateImage] No application image or magic code present at: 0xbd000000
[prvBOOT_ValidateImages] Validation failed for image at 0xbd000000

[prvValidateImage] Validating image at Bank : 1
[prvValidateImage] No application image or magic code present at: 0xbd100000
[prvBOOT_ValidateImages] Validation failed for image at 0xbd100000

[prvBOOT_ValidateImages] Booting default image.


>0 36246 [IP-task] vDHCPProcess: offer ac140a0eip
                                                  1 36297 [IP-task] vDHCPProcess:
 offer ac140a0eip
                 2 36297 [IP-task]

IP Address: 172.20.10.14
3 36297 [IP-task] Subnet Mask: 255.255.255.240
4 36297 [IP-task] Gateway Address: 172.20.10.1
5 36297 [IP-task] DNS Server Address: 172.20.10.1


6 36299 [OTA] OTA demo version 0.9.2
7 36299 [OTA] Creating MQTT Client...
8 36299 [OTA] Connecting to broker...
9 38673 [OTA] Connected to broker.
10 38793 [OTA Task] [prvSubscribeToJobNotificationTopics] OK: $aws/things/
devthingota/jobs/$next/get/accepted
11 38863 [OTA Task] [prvSubscribeToJobNotificationTopics] OK: $aws/things/
devthingota/jobs/notify-next
12 38863 [OTA Task] [OTA_CheckForUpdate] Request #0
13 38964 [OTA] [OTA_AgentInit] Ready.
14 38973 [OTA Task] [prvParseJSONbyModel] Extracted parameter [ clientToken:
 0:devthingota ]
15 38973 [OTA Task] [prvParseJSONbyModel] parameter not present: execution
16 38973 [OTA Task] [prvParseJSONbyModel] parameter not present: jobId
17 38973 [OTA Task] [prvParseJSONbyModel] parameter not present: jobDocument
18 38973 [OTA Task] [prvParseJSONbyModel] parameter not present: streamname
19 38973 [OTA Task] [prvParseJSONbyModel] parameter not present: files
20 38975 [OTA Task] [prvParseJSONbyModel] parameter not present: filepath
21 38975 [OTA Task] [prvParseJSONbyModel] parameter not present: filesize
```

```
22 38975 [OTA Task] [prvParseJSONbyModel] parameter not present: fileid
23 38975 [OTA Task] [prvParseJSONbyModel] parameter not present: certfile
24 38975 [OTA Task] [prvParseJSONbyModel] parameter not present: sig-sha256-ecdsa
25 38975 [OTA Task] [prvParseJobDoc] Ignoring job without ID.
26 38975 [OTA Task] [prvOTA_Close] Context->0x8003b620
27 38975 [OTA Task] [prvPAL_Abort] Abort - OK
28 39964 [OTA] State: Ready  Received: 1   Queued: 1   Processed: 1   Dropped: 0
29 40964 [OTA] State: Ready  Received: 1   Queued: 1   Processed: 1   Dropped: 0
30 41964 [OTA] State: Ready  Received: 1   Queued: 1   Processed: 1   Dropped: 0
31 42964 [OTA] State: Ready  Received: 1   Queued: 1   Processed: 1   Dropped: 0
32 43964 [OTA] State: Ready  Received: 1   Queued: 1   Processed: 1   Dropped: 0
33 44964 [OTA] State: Ready  Received: 1   Queued: 1   Processed: 1   Dropped: 0
34 45964 [OTA] State: Ready  Received: 1   Queued: 1   Processed: 1   Dropped: 0
35 46964 [OTA] State: Ready  Received: 1   Queued: 1   Processed: 1   Dropped: 0
36 47964 [OTA] State: Ready  Received: 1   Queued: 1   Processed: 1   Dropped: 0
```

El siguiente procedimiento crea una imagen de fábrica o un archivo hexadecimal unificado que consta de un cargador de arranque de referencia y una aplicación con una firma criptográfica. El cargador de arranque verifica la firma criptográfica de la aplicación durante el arranque y es compatible con las actualizaciones OTA.

Creación e instalación de una imagen de fábrica

1. Asegúrese de tener las SRecord herramientas instaladas desde Source Forge. Verifique que el directorio que contiene los programas `srec_info` y `srec_cat` en su ruta al sistema.
2. Actualice la versión de la aplicación y el número de secuencia OTA para la imagen de fábrica.
3. Compile el proyecto `aws_demos`.
4. Ejecute el script `factory_image_generator.py` para generar la imagen de fábrica.

   ```
   factory_image_generator.py -b mplab.production.bin -p MCHP-Curiosity-PIC32MZEF -k
    private_key.pem  -x aws_bootloader.X.production.hex
   ```

   Este comando usa los siguientes parámetros:

   - `mplab.production.bin`: el binario de la aplicación.
   - `MCHP-Curiosity-PIC32MZEF`: el nombre de la plataforma.
   - `private_key.pem`: la clave privada de firma de código.
   - `aws_bootloader.X.production.hex`: el archivo hexadecimal del cargador de arranque.

Al compilar el proyecto `aws_demos`, se crean la imagen binaria de la aplicación y el archivo hexadecimal del cargador de arranque como parte del proceso. Cada proyecto en el directorio `vendors/microchip/boards/curiosity_pic32mzef/aws_demos/` contiene un directorio `dist/pic32mz_ef_curiosity/production/` que contiene estos archivos. El archivo hexadecimal unificado generado se llama `mplab.production.factory.unified.hex`.

5. Utilice la herramienta MPLab IPE para programar el archivo hexadecimal generado en el dispositivo.
6. Puede comprobar que la imagen de fábrica funciona consultando la salida UART de la placa a medida que se carga la imagen. Si todo se ha configurado correctamente, debería ver que la imagen arranca correctamente:

```
[prvValidateImage] Validating image at Bank : 0
[prvValidateImage] Valid magic code at: 0xbd000000
[prvValidateImage] Valid image flags: 0xfc at: 0xbd000000
[prvValidateImage] Addresses are valid.
[prvValidateImage] Crypto signature is valid.
[...]
[prvBOOT_ValidateImages] Booting image with sequence number 1 at 0xbd000000
```

7. Si los certificados tienen una configuración incorrecta o si la imagen OTA no está correctamente firmada, es posible que vea mensajes como el siguiente antes de que el cargador de arranque del chip borre la actualización no válida. Compruebe que sus certificados de firma de código son coherentes y revise los pasos anteriores atentamente.

```
[prvValidateImage] Validating image at Bank : 0
[prvValidateImage] Valid magic code at: 0xbd000000
[prvValidateImage] Valid image flags: 0xfc at: 0xbd000000
[prvValidateImage] Addresses are valid.
[prvValidateImage] Crypto signature is not valid.
[prvBOOT_ValidateImages] Validation failed for image at 0xbd000000
[BOOT_FLASH_EraseBank] Bank erased at : 0xbd000000
```

Instale la versión inicial del firmware en el Espressif ESP32

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Esta guía se ha redactado con el supuesto de que ya ha seguido los pasos descritos en Primeros pasos con el Espressif ESP32 - DevKit C y los requisitos previos de actualización. ESP-WROVER-KIT Over-the-Air Antes de intentar realizar una actualización OTA, es posible que desee ejecutar el proyecto de demostración MQTT descrito en Introducción a FreeRTOS para asegurarse de que su cadena de herramientas y placa están correctamente configuradas.

Instalación de una imagen de fábrica inicial en la placa

1. Abra *freertos*/vendors/*vendor*/boards/*board*/aws_demos/config_files/aws_demo_config.h, comente `#define CONFIG_MQTT_DEMO_ENABLED` y defina `CONFIG_OTA_UPDATE_DEMO_ENABLED`.
2. Copie el certificado de firma de código con formato PEM SHA-256/ECDSA que ha generado en el Requisitos previos de actualización OTA en demos/include/aws_ota_codesigner_certificate.h. Debe tener el siguiente formato.

   ```
   static const char signingcredentialSIGNING_CERTIFICATE_PEM[] = "-----BEGIN
    CERTIFICATE-----\n"
   "...base64 data...\n"
   "-----END CERTIFICATE-----\n";
   ```

3. Con la versión de demostración de OTA Update seleccionada, siga los mismos pasos descritos en Primeros pasos ESP32 para crear y flashear la imagen. Si ha compilado e instalado el proyecto previamente, es posible que deba ejecutar `make clean` en primer lugar. Después de ejecutar `make flash monitor`, debería ver algo parecido a lo siguiente. El orden de algunos mensajes puede variar, ya que la aplicación de demostración ejecuta varias tareas a la vez.

   ```
   I (28) boot: ESP-IDF v3.1-dev-322-gf307f41-dirty 2nd stage bootloader
   I (28) boot: compile time 16:32:33
   I (29) boot: Enabling RNG early entropy source...
   I (34) boot: SPI Speed : 40MHz
   ```

```
I (38) boot: SPI Mode : DIO
I (42) boot: SPI Flash Size : 4MB
I (46) boot: Partition Table:
I (50) boot: ## Label Usage Type ST Offset Length
I (57) boot: 0 nvs WiFi data 01 02 00010000 00006000
I (64) boot: 1 otadata OTA data 01 00 00016000 00002000
I (72) boot: 2 phy_init RF data 01 01 00018000 00001000
I (79) boot: 3 ota_0 OTA app 00 10 00020000 00100000
I (87) boot: 4 ota_1 OTA app 00 11 00120000 00100000
I (94) boot: 5 storage Unknown data 01 82 00220000 00010000
I (102) boot: End of partition table
I (106) esp_image: segment 0: paddr=0x00020020 vaddr=0x3f400020 size=0x14784
 ( 83844) map
I (144) esp_image: segment 1: paddr=0x000347ac vaddr=0x3ffb0000 size=0x023ec
 ( 9196) load
I (148) esp_image: segment 2: paddr=0x00036ba0 vaddr=0x40080000 size=0x00400
 ( 1024) load
I (151) esp_image: segment 3: paddr=0x00036fa8 vaddr=0x40080400 size=0x09068
 ( 36968) load
I (175) esp_image: segment 4: paddr=0x00040018 vaddr=0x400d0018 size=0x719b8
 (465336) map
I (337) esp_image: segment 5: paddr=0x000b19d8 vaddr=0x40089468 size=0x04934
 ( 18740) load
I (345) esp_image: segment 6: paddr=0x000b6314 vaddr=0x400c0000 size=0x00000 ( 0)
 load
I (353) boot: Loaded app from partition at offset 0x20000
I (353) boot: ota rollback check done
I (354) boot: Disabling RNG early entropy source...
I (360) cpu_start: Pro cpu up.
I (363) cpu_start: Single core mode
I (368) heap_init: Initializing. RAM available for dynamic allocation:
I (375) heap_init: At 3FFAE6E0 len 00001920 (6 KiB): DRAM
I (381) heap_init: At 3FFC0748 len 0001F8B8 (126 KiB): DRAM
I (387) heap_init: At 3FFE0440 len 00003BC0 (14 KiB): D/IRAM
I (393) heap_init: At 3FFE4350 len 0001BCB0 (111 KiB): D/IRAM
I (400) heap_init: At 4008DD9C len 00012264 (72 KiB): IRAM
I (406) cpu_start: Pro cpu start user code
I (88) cpu_start: Starting scheduler on PRO CPU.
I (113) wifi: wifi firmware version: f79168c
I (113) wifi: config NVS flash: enabled
I (113) wifi: config nano formating: disabled
I (113) system_api: Base MAC address is not set, read default base MAC address from
 BLK0 of EFUSE
```

```
I (123) system_api: Base MAC address is not set, read default base MAC address from
 BLK0 of EFUSE
I (133) wifi: Init dynamic tx buffer num: 32
I (143) wifi: Init data frame dynamic rx buffer num: 32
I (143) wifi: Init management frame dynamic rx buffer num: 32
I (143) wifi: wifi driver task: 3ffc73ec, prio:23, stack:4096
I (153) wifi: Init static rx buffer num: 10
I (153) wifi: Init dynamic rx buffer num: 32
I (163) wifi: wifi power manager task: 0x3ffcc028 prio: 21 stack: 2560
0 6 [main] WiFi module initialized. Connecting to AP <Your_WiFi_SSID>...
I (233) phy: phy_version: 383.0, 79a622c, Jan 30 2018, 15:38:06, 0, 0
I (233) wifi: mode : sta (30:ae:a4:80:0a:04)
I (233) WIFI: SYSTEM_EVENT_STA_START
I (363) wifi: n:1 0, o:1 0, ap:255 255, sta:1 0, prof:1
I (1343) wifi: state: init -> auth (b0)
I (1343) wifi: state: auth -> assoc (0)
I (1353) wifi: state: assoc -> run (10)
I (1373) wifi: connected with <Your_WiFi_SSID>, channel 1
I (1373) WIFI: SYSTEM_EVENT_STA_CONNECTED
1 302 [IP-task] vDHCPProcess: offer c0a86c13ip
I (3123) event: sta ip: 192.168.108.19, mask: 255.255.224.0, gw: 192.168.96.1
I (3123) WIFI: SYSTEM_EVENT_STA_GOT_IP
2 302 [IP-task] vDHCPProcess: offer c0a86c13ip
3 303 [main] WiFi Connected to AP. Creating tasks which use network...
4 304 [OTA] OTA demo version 0.9.6
5 304 [OTA] Creating MQTT Client...
6 304 [OTA] Connecting to broker...
I (4353) wifi: pm start, type:0

I (8173) PKCS11: Initializing SPIFFS
I (8183) PKCS11: Partition size: total: 52961, used: 0
7 1277 [OTA] Connected to broker.
8 1280 [OTA Task] [prvSubscribeToJobNotificationTopics] OK: $aws/things/
<Your_Thing_Name>/jobs/$next/get/accepted
I (12963) ota_pal: prvPAL_GetPlatformImageState
I (12963) esp_ota_ops: [0] aflags/seq:0x2/0x1, pflags/seq:0xffffffff/0x0
9 1285 [OTA Task] [prvSubscribeToJobNotificationTopics] OK: $aws/things/
<Your_Thing_Name>/jobs/notify-next
10 1286 [OTA Task] [OTA_CheckForUpdate] Request #0
11 1289 [OTA Task] [prvParseJSONbyModel] Extracted parameter [ clientToken:
 0:<Your_Thing_Name> ]
12 1289 [OTA Task] [prvParseJSONbyModel] parameter not present: execution
13 1289 [OTA Task] [prvParseJSONbyModel] parameter not present: jobId
14 1289 [OTA Task] [prvParseJSONbyModel] parameter not present: jobDocument
```

```
15 1289 [OTA Task] [prvParseJSONbyModel] parameter not present: afr_ota
16 1289 [OTA Task] [prvParseJSONbyModel] parameter not present: streamname
17 1289 [OTA Task] [prvParseJSONbyModel] parameter not present: files
18 1289 [OTA Task] [prvParseJSONbyModel] parameter not present: filepath
19 1289 [OTA Task] [prvParseJSONbyModel] parameter not present: filesize
20 1289 [OTA Task] [prvParseJSONbyModel] parameter not present: fileid
21 1289 [OTA Task] [prvParseJSONbyModel] parameter not present: certfile
22 1289 [OTA Task] [prvParseJSONbyModel] parameter not present: sig-sha256-ecdsa
23 1289 [OTA Task] [prvParseJobDoc] Ignoring job without ID.
24 1289 [OTA Task] [prvOTA_Close] Context->0x3ffbb4a8
25 1290 [OTA] [OTA_AgentInit] Ready.
26 1390 [OTA] State: Ready Received: 1 Queued: 1 Processed: 1 Dropped: 0
27 1490 [OTA] State: Ready Received: 1 Queued: 1 Processed: 1 Dropped: 0
28 1590 [OTA] State: Ready Received: 1 Queued: 1 Processed: 1 Dropped: 0
29 1690 [OTA] State: Ready Received: 1 Queued: 1 Processed: 1 Dropped: 0
[ ... ]
```

4. La ESP32 junta directiva está ahora a la espera de las actualizaciones de la OTA. El comando `make flash monitor` lanza el monitor ESP-IDF. Pulse Ctrl+] para salir. También puede utilizar su programa favorito de terminal TTY (por ejemplo, PuTTY, Tera Term o GNU Screen) para escuchar salidas en serie de la placa. Tenga en cuenta que la conexión al puerto serie de la placa puede provocar un reinicio.

Instale la versión inicial del firmware en el Nordic n RF5284 0 DK

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Esta guía se ha redactado partiendo del supuesto de que ya ha realizado los pasos Primeros pasos con la Nordic n RF5284 0-DK y requisitos previos de Over-the-Air actualización. Antes de intentar realizar una actualización OTA, es posible que desee ejecutar el proyecto de demostración MQTT descrito en Introducción a FreeRTOS para asegurarse de que su cadena de herramientas y placa están correctamente configuradas.

Instalación de una imagen de fábrica inicial en la placa

1. Abra *freertos*/vendors/nordic/boards/nrf52840-dk/aws_demos/config_files/aws_demo_config.h.
2. Sustituya `#define CONFIG_MQTT_DEMO_ENABLED` por `#define democonfigOTA_UPDATE_DEMO_ENABLED`.
3. Con la actualización de demostración OTA seleccionada, siga los mismos pasos que se describen en Primeros pasos con la Nordic n RF5284 0-DK para compilar e instalar la imagen.

   Debería ver un resultado similar a este.

```
9 1285 [OTA Task] [prvSubscribeToJobNotificationTopics] OK: $aws/things/your-thing-name/jobs/notify-next
10 1286 [OTA Task] [OTA_CheckForUpdate] Request #0
11 1289 [OTA Task] [prvParseJSONbyModel] Extracted parameter [ clientToken: 0:your-thing-name ]
12 1289 [OTA Task] [prvParseJSONbyModel] parameter not present: execution
13 1289 [OTA Task] [prvParseJSONbyModel] parameter not present: jobId
14 1289 [OTA Task] [prvParseJSONbyModel] parameter not present: jobDocument
15 1289 [OTA Task] [prvParseJSONbyModel] parameter not present: afr_ota
16 1289 [OTA Task] [prvParseJSONbyModel] parameter not present: streamname
17 1289 [OTA Task] [prvParseJSONbyModel] parameter not present: files
18 1289 [OTA Task] [prvParseJSONbyModel] parameter not present: filepath
19 1289 [OTA Task] [prvParseJSONbyModel] parameter not present: filesize
20 1289 [OTA Task] [prvParseJSONbyModel] parameter not present: fileid
21 1289 [OTA Task] [prvParseJSONbyModel] parameter not present: certfile
22 1289 [OTA Task] [prvParseJSONbyModel] parameter not present: sig-sha256-ecdsa
23 1289 [OTA Task] [prvParseJobDoc] Ignoring job without ID.
24 1289 [OTA Task] [prvOTA_Close] Context->0x3ffbb4a8
25 1290 [OTA] [OTA_AgentInit] Ready.
26 1390 [OTA] State: Ready Received: 1 Queued: 1 Processed: 1 Dropped: 0
27 1490 [OTA] State: Ready Received: 1 Queued: 1 Processed: 1 Dropped: 0
28 1590 [OTA] State: Ready Received: 1 Queued: 1 Processed: 1 Dropped: 0
29 1690 [OTA] State: Ready Received: 1 Queued: 1 Processed: 1 Dropped: 0
```

   La placa está ahora a la escucha de actualizaciones OTA.

Firmware inicial en el simulador de Windows

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Cuando se utiliza el simulador de Windows, no hay necesidad de instalar una versión inicial del firmware. El simulador de Windows forma parte de la aplicación `aws_demos`, que también incluye el firmware.

Instalación de la versión inicial de firmware en una placa personalizada

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Con su IDE, compile el proyecto `aws_demos`, asegurándose de incluir la biblioteca OTA. Para obtener más información sobre la estructura del código fuente de FreeRTOS, consulte Demostraciones de FreeRTOS.

Asegúrese de incluir el certificado de firma de código, la clave privada y la cadena de confianza del certificado en el proyecto de FreeRTOS o en el dispositivo.

Con la herramienta adecuada, grabe la aplicación en la placa y asegúrese de que se ejecuta correctamente.

Actualización de la versión del firmware

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

El agente de OTA incluido con FreeRTOS comprueba la versión de cualquier actualización y solo la instala si es más reciente que la versión de firmware existente. Los pasos siguientes muestran cómo aumentar la versión de firmware de la aplicación de demostración OTA.

1. Abra el proyecto `aws_demos` en su IDE.
2. Abra `demos/include/aws_application_version.h` y aumente el valor del token `APP_VERSION_BUILD`.
3. Si está utilizando el Microchip Curiosity PIC32 MZEF, incremente el número de secuencia OTA. `vendors/microchip/boards/curiosity_pic32mzef/bootloader/bootloader/utility/user-config/ota-descriptor.config` El número de secuencia de OTA debe incrementarse para cada nueva imagen OTA generados.
4. Vuelva a compilar el proyecto.

Debe copiar su actualización de firmware en el bucket de Amazon S3 que ha creado, como se describe en Creación de un bucket de Amazon S3 para almacenar la actualización. El nombre del archivo que debe copiar a Amazon S3 depende de la plataforma de hardware que utilice:

- Texas Instruments 0SF-LAUNCHXL: CC322 `vendors/ti/boards/cc3220_launchpad/aws_demos/ccs/debug/aws_demos.bin`
- Microchip PIC32 Curiosity MZEF: `vendors/microchip/boards/curiosity_pic32mzef/aws_demos/mplab/dist/pic32mz_ef_curiosity/production/mplab.production.ota.bin`
- Café exprés: ESP32 `vendors/espressif/boards/esp32/aws_demos/make/build/aws_demos.bin`

Crear una actualización de OTA (consola)AWS IoT

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

1. En el panel de navegación de la AWS IoT consola, selecciona Administrar y, a continuación, selecciona Trabajos.

2. Seleccione Crear.
3. En Crear un trabajo de actualización de FreeRTOS Over-the-Air (OTA), selecciona Crear trabajo de actualización de OTA.
4. Puede implementar una actualización OTA en un único dispositivo o en un grupo de dispositivos. En Seleccionar dispositivos para actualizar, elija Seleccionar. Para actualizar un único dispositivo, elija la pestaña Objetos. Para actualizar un grupo de dispositivos, elija la pestaña Grupo de objetos.
5. Si está actualizando un único dispositivo, seleccione la casilla de verificación junto al objeto de IoT asociado a su dispositivo. Si está actualizando un grupo de dispositivos, seleccione la casilla de verificación junto al grupo de objetos asociados a sus dispositivos. Elija Siguiente.
6. En Select the protocol for firmware image transfer (Seleccionar el protocolo para la transferencia de imágenes de firmware), elija HTTP, MQTT o elija ambos para permitir que cada dispositivo determine el protocolo que debe utilizar.
7. En Seleccionar y firmar la imagen de firmware, elija Firmar una nueva imagen de firmware por mí.
8. En Code signing profile (Perfil de firma de código), elija Crear.
9. En Create a code signing profile (Crear un perfil de firma de código), introduzca un nombre para el perfil de firma del código.

    a. En Plataforma de hardware del dispositivo, elija su plataforma de hardware.

    > **Note**
    >
    > En esta lista solo se muestran las plataformas de hardware que han sido calificadas para FreeRTOS. Si va a probar un plataforma no cualificada y está utilizando el conjunto de cifrado ECDSA P-256 SHA-256 para firma, puede elegir el perfil de firma de código de Windows Simulator para crear una firma compatible. Si utiliza una plataforma no cualificada y utiliza un conjunto de cifrado distinto del ECDSA P-256 SHA-256 para firmar, puede utilizar la firma de código para la actualización del firmware o firmarla usted mismo AWS IoT. Para obtener más información, consulte Firma digital de la actualización de firmware.

    b. En Certificado de firma de código, elija Seleccionar para seleccionar un certificado importado anteriormente o Importar para importar un certificado nuevo.

    c. En Pathname of code signing certificate on device (Nombre de ruta del certificado de firma de código en el dispositivo), escriba el nombre de la ruta completo para el certificado

de firma de código en el dispositivo. La ubicación del certificado varía en función de la plataforma. Debe ser la ubicación donde ha colocado el certificado de firma de código si ha seguido las instrucciones de Instalación del firmware inicial.

> **Important**
>
> En el modelo CC322 0SF-LAUNCHXL de Texas Instruments, no incluya una barra inclinada inicial (`/`) delante del nombre del archivo si el certificado de firma de código se encuentra en la raíz del sistema de archivos. De lo contrario, la actualización OTA falla durante la autenticación con un error `file not found`.

10. En Seleccionar la imagen de firmware en S3 o cargarla, elija Seleccionar. Se muestra la lista de buckets de Amazon S3 disponibles. Elija el bucket que contiene la actualización de firmware y, a continuación, elija su actualización de firmware en el bucket.

    > **Note**
    >
    > Los proyectos de demostración Curiosity PIC32 MZEF de Microchip producen dos imágenes binarias con los nombres predeterminados de y. `mplab.production.bin` `mplab.production.ota.bin` Utilice el segundo archivo cuando carga una imagen para una actualización OTA.

11. En Pathname of firmware image on device (Nombre de ruta de la imagen de firmware en el dispositivo), escriba el nombre de ruta completo en la ubicación de su dispositivo en la que el trabajo de OTA copiará la imagen del firmware. Esta ubicación varía en función de la plataforma.

    > **Important**
    >
    > En el Texas Instruments CC322 0SF-LAUNCHXL, debido a restricciones de seguridad, debe figurar el nombre de la ruta de la imagen del firmware. `/sys/mcuflashimg.bin`

12. En Tipo de archivo, introduzca un valor entero comprendido entre 0 y 255. El tipo de archivo que introduzca se añadirá al documento de trabajo que se entrega a la MCU. El desarrollador del firmware/software de la MCU es el propietario total de lo que debe hacer con este valor. Los posibles escenarios incluyen una MCU que tenga un procesador secundario cuyo firmware se pueda actualizar de forma independiente del procesador principal. Cuando el dispositivo recibe un trabajo de actualización OTA, puede usar el tipo de archivo para identificar el procesador al que se destina la actualización.

13. En IAM role for OTA update job (Rol de IAM para trabajo de actualización de OTA), elija un rol de acuerdo con las instrucciones de Crear un rol de servicio de actualizaciones OTA.
14. Elija Siguiente.
15. Introduzca un ID y una descripción para su trabajo de actualización OTA.
16. En Tipo de trabajo, elija Su trabajo se completará después de implementarlo en la devices/groups (instantánea) seleccionada.
17. Seleccione la configuración opcional adecuada para su trabajo (Job executions rollout (Implementación de ejecuciones de trabajos), Job abort (Cancelación de trabajos), Job executions timeout (Tiempo de espera de ejecuciones de trabajos) y Tags (Etiquetas)).
18. Seleccione Crear.

Uso de una imagen de firmware previamente firmada

1. En Seleccionar y firmar la imagen de firmware, elija Seleccionar una imagen de firmware previamente firmada.
2. En Pathname of firmware image on device (Nombre de ruta de la imagen de firmware en el dispositivo), escriba el nombre de ruta completo en la ubicación de su dispositivo en la que el trabajo de OTA copiará la imagen del firmware. Esta ubicación varía en función de la plataforma.
3. En Trabajo de firma de código anterior, elija Seleccionar, a continuación, elija el trabajo de firma de código anterior para firmar la imagen de firmware que utiliza para la actualización OTA.

Uso de una imagen de firmware firmada personalizada

1. En Seleccionar y firmar la imagen de firmware, elija Usar mi imagen de firmware firmada personalizada.
2. En Pathname of code signing certificate on device (Nombre de ruta del certificado de firma de código en el dispositivo), escriba el nombre de la ruta completo para el certificado de firma de código en el dispositivo. Este nombre de ruta puede variar según la plataforma.
3. En Pathname of firmware image on device (Nombre de ruta de la imagen de firmware en el dispositivo), escriba el nombre de ruta completo en la ubicación de su dispositivo en la que el trabajo de OTA copiará la imagen del firmware. Esta ubicación varía en función de la plataforma.
4. En Firma, pegue la firma en formato PEM.
5. En Original hash algorithm (Algoritmo hash original), elija el algoritmo hash que usó al crear la firma del archivo.

6. En Original encryption algorithm (Algoritmo de cifrado original), elija el algoritmo que usó al crear la firma del archivo.
7. En Seleccionar la imagen de firmware en Amazon S3, elija el bucket de Amazon S3 y la imagen de firmware firmada en el bucket de Amazon S3.

Una vez que haya especificado la información de firma de código, especifique el tipo de trabajo de actualización OTA, el rol de servicio y un ID para su actualización.

> **Note**
>
> No utilice información de identificación personal en el ID de trabajo de su actualización OTA. Los ejemplos de información de identificación personal incluyen:
>
> - Nombres.
> - Direcciones IP.
> - Direcciones de correo electrónico.
> - Ubicaciones.
> - Datos bancarios.
> - Información médica.

1. En Tipo de trabajo, seleccione El trabajo se realizará después de implementarse en los dispositivos o grupos seleccionados (instantánea).
2. En Rol de IAM para el trabajo de actualización de OTA, elija el rol de servicio de OTA.
3. Escriba un ID alfanumérico para el trabajo y seleccione Create (Crear).

El trabajo aparece en la AWS IoT consola con el estado EN CURSO.

> **Note**
>
> - La AWS IoT consola no actualiza el estado de los trabajos automáticamente. Actualice el navegador para ver las actualizaciones.

Conecte el terminal UART (serie) a su equipo. Debería ver una salida que indique que el dispositivo está descargando el firmware actualizado.

Una vez que el dispositivo descarga el firmware actualizado, se reinicia y, a continuación, instala el firmware. Puede ver de lo que sucede en el terminal UART.

Para ver un tutorial que muestra cómo utilizar la consola para crear una actualización OTA, consulte Over-the-air actualiza la aplicación de demostración.

Crear una actualización de OTA con AWS CLI

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Al utilizar el AWS CLI para crear una actualización de OTA, usted:

1. Firmar digitalmente la imagen de firmware.
2. Crear una secuencia de su imagen de firmware firmada digitalmente.
3. Comenzar un trabajo de actualización OTA.

Firma digital de la actualización de firmware

Cuando lo utilices AWS CLI para realizar actualizaciones OTA, puedes usar la firma de código para AWS IoT la actualización del firmware o puedes firmarla tú mismo. Para obtener una lista de los algoritmos de firma criptográfica y hash compatibles con Code Signing for AWS IoT, consulte. SigningConfigurationOverrides Si desea utilizar un algoritmo criptográfico que no sea compatible con Code Signing for AWS IoT, debe firmar el binario de firmware antes de cargarlo en Amazon S3.

Firmar la imagen de firmware con Code Signing para AWS IoT

Para firmar la imagen de firmware mediante Code Signing for AWS IoT, puede utilizar una de las herramientas de línea de comandos AWS SDKs o las herramientas de línea de comandos. Para obtener más información sobre Code Signing for AWS IoT, consulte Code Signing for AWS IoT.

Tras instalar y configurar las herramientas de firma de código, copie la imagen de firmware sin firmar en su bucket de Amazon S3 e inicie un trabajo de firma de código con los siguientes comandos. AWS CLI El comando put-signing-profile crea un perfil reutilizable de firma de código. El comando start-signing-job inicia el trabajo de firma.

```
aws signer put-signing-profile \
    --profile-name your_profile_name \
    --signing-material certificateArn=arn:aws:acm::your-region:your-aws-account-
id:certificate/your-certificate-id \
    --platform your-hardware-platform \
    --signing-parameters certname=your_certificate_path_on_device
```

```
aws signer start-signing-job \
    --source
 's3={bucketName=your_s3_bucket,key=your_s3_object_key,version=your_s3_object_version_id}'
 \
    --destination 's3={bucketName=your_destination_bucket}' \
    --profile-name your_profile_name
```

> **Note**
>
> *your-source-bucket-name*y *your-destination-bucket-name* puede ser el mismo bucket de Amazon S3.

Esto son los parámetros de los comandos put-signing-profile y start-signing-job:

`source`

Especifica la ubicación del firmware sin firmar en un bucket de S3.

- `bucketName`: el nombre del bucket de S3.
- `key`: la clave (nombre de archivo) del firmware en su bucket de S3.
- `version`: la versión de S3 del firmware en su bucket de S3. Esto es diferente de la versión de firmware. Para encontrarla, vaya a la consola de Amazon S3, elija su bucket y, en la parte superior de la página, junto a Versiones, elija Mostrar.

`destination`

El destino del dispositivo en el que se copiará el firmware firmado en el bucket de S3. El formato de este parámetro es el mismo que el del parámetro `source`.

`signing-material`

El ARN del certificado de firma de código. Este ARN se genera al importar su certificado a ACM.

`signing-parameters`

Un mapa de pares de clave-valor para la firma. Puede incluir toda la información que desea utilizar durante la firma.

> **Note**
>
> Este parámetro es necesario cuando se crea un perfil de firma de código para firmar actualizaciones OTA con la firma de código para AWS IoT.

`platform`

El `platformId` de la plataforma de hardware en la que se va a distribuir la actualización OTA.

Para obtener una lista de las plataformas disponibles y sus valores de `platformId`, utilice el comando aws signer list-signing-platforms.

El trabajo de firma comienza y escribe la imagen de firmware firmada en el bucket de Amazon S3 de destino. El nombre del archivo de la imagen de firmware firmada es un GUID. Necesitará este nombre de archivo para crear una secuencia. Para encontrar el nombre del archivo, vaya a la consola de Amazon S3 y elija su bucket. Si no ve un archivo con un nombre de archivo GUID, actualice el navegador.

El comando muestra un ARN de trabajo y un ID de trabajo. Necesitará estos valores más adelante. Para obtener más información sobre Code Signing for AWS IoT, consulte Code Signing for AWS IoT.

Firma manual de la imagen de firmware

Firme digitalmente la imagen de firmware y cargue la imagen de firmware firmada en su bucket de Amazon S3.

Creación de una secuencia de actualización de firmware

Una secuencia es una interfaz abstracta a los datos que puede consumir un dispositivo. Una secuencia puede ocultar la complejidad de obtener acceso a los datos almacenados en diferentes ubicaciones o en diferentes servicios en la nube. El servicio de administrador de actualizaciones OTA

le permite utilizar varios datos, almacenados en varias ubicaciones de Amazon S3, para realizar una actualización OTA.

Al crear una actualización AWS IoT OTA, también puedes crear una transmisión que contenga la actualización de firmware firmada. Cree un archivo JSON (`stream.json`) que identifique su imagen de firmware firmada. El archivo JSON debe contener lo siguiente.

```
[
  {
    "fileId":"your_file_id",
    "s3Location":{
      "bucket":"your_bucket_name",
      "key":"your_s3_object_key"
    }
  }
]
```

Estos son los atributos del archivo JSON:

`fileId`

Un número entero arbitrario entre 0 y 255 que identifica la imagen de firmware.

`s3Location`

El bucket y la clave para el firmware que se va a transmitir.

`bucket`

El bucket de Amazon S3 donde se almacena la imagen de firmware sin firmar.

`key`

El nombre del archivo de la imagen de firmware firmada en el bucket de Amazon S3. Puede encontrar este valor en la consola de Amazon S3. Para ello, debe consultar el contenido de su bucket.

Si utiliza Code Signing for AWS IoT, el nombre del archivo es un GUID generado por Code Signing for AWS IoT.

Utilice el comando create-stream AWS CLI para crear un flujo.

```
aws iot create-stream \
```

```
    --stream-id your_stream_id \
    --description your_description \
    --files file://stream.json \
    --role-arn your_role_arn
```

Estos son los argumentos del create-stream AWS CLI comando:

`stream-id`

Una cadena arbitraria para identificar la secuencia.

`description`

Una descripción opcional de la secuencia.

`files`

Una o varias referencias a archivos JSON que contienen datos sobre las imágenes de firmware que se van a transmitir. El archivo JSON contiene los siguientes atributos:

`fileId`

Un ID de archivo arbitrario.

`s3Location`

El nombre del bucket donde se almacena la imagen de firmware firmada y la clave (nombre del archivo) de la imagen de firmware firmada.

`bucket`

El bucket de Amazon S3 donde se almacena la imagen de firmware firmada.

`key`

La clave (nombre del archivo) de la imagen de firmware firmada.

Cuando se utiliza la firma de código para AWS IoT, esta clave es un GUID.

A continuación se muestra un ejemplo de un archivo `stream.json`.

```
[
    {
        "fileId":123,
        "s3Location": {
            "bucket":"codesign-ota-bucket",
            "key":"48c67f3c-63bb-4f92-a98a-4ee0fbc2bef6"
```

```
        }
    }
]
```

`role-arn`

El rol de servicio OTA que también concede acceso al bucket de Amazon S3 donde se almacena la imagen del firmware.

Para encontrar la clave de objeto de Amazon S3 de la imagen de firmware firmada, utilice el aws signer describe-signing-job --job-id ***my-job-id*** comando where `my-job-id` is the job ID que muestra el create-signing-job AWS CLI comando. La salida del comando describe-signing-job contiene la clave de la imagen de firmware firmada.

```
... text deleted for brevity ...
  "signedObject": {
    "s3": {
      "bucketName": "ota-bucket",
      "key": "7309da2c-9111-48ac-8ee4-5a4262af4429"
    }
  }
... text deleted for brevity ...
```

Creación de una actualización OTA

Utilice el create-ota-update AWS CLI comando para crear un trabajo de actualización de OTA.

> **Note**
>
> No utilice información de identificación personal (PII) en el ID de trabajo de su actualización OTA. Los ejemplos de información de identificación personal incluyen:
>
> - Nombres.
> - Direcciones IP.
> - Direcciones de correo electrónico.
> - Ubicaciones.
> - Datos bancarios.
> - Información médica.

```
aws iot  create-ota-update \
    --ota-update-id value \
    [--description value] \
    --targets value \
    [--protocols value] \
    [--target-selection value] \
    [--aws-job-executions-rollout-config value] \
    [--aws-job-presigned-url-config value] \
    [--aws-job-abort-config value] \
    [--aws-job-timeout-config value] \
    --files value \
    --role-arn value \
    [--additional-parameters value] \
    [--tags value]  \
    [--cli-input-json value] \
    [--generate-cli-skeleton]
```

Formato `cli-input-json`

```
{
  "otaUpdateId": "string",
  "description": "string",
  "targets": [
    "string"
  ],
  "protocols": [
    "string"
  ],
  "targetSelection": "string",
  "awsJobExecutionsRolloutConfig": {
    "maximumPerMinute": "integer",
    "exponentialRate": {
      "baseRatePerMinute": "integer",
      "incrementFactor": "double",
      "rateIncreaseCriteria": {
        "numberOfNotifiedThings": "integer",
        "numberOfSucceededThings": "integer"
      }
    }
  },
  "awsJobPresignedUrlConfig": {
    "expiresInSec": "long"
  },
```

```
  "awsJobAbortConfig": {
    "abortCriteriaList": [
      {
        "failureType": "string",
        "action": "string",
        "thresholdPercentage": "double",
        "minNumberOfExecutedThings": "integer"
      }
    ]
  },
  "awsJobTimeoutConfig": {
    "inProgressTimeoutInMinutes": "long"
  },
  "files": [
    {
      "fileName": "string",
      "fileType": "integer",
      "fileVersion": "string",
      "fileLocation": {
        "stream": {
          "streamId": "string",
          "fileId": "integer"
        },
        "s3Location": {
          "bucket": "string",
          "key": "string",
          "version": "string"
        }
      },
      "codeSigning": {
        "awsSignerJobId": "string",
        "startSigningJobParameter": {
          "signingProfileParameter": {
            "certificateArn": "string",
            "platform": "string",
            "certificatePathOnDevice": "string"
          },
          "signingProfileName": "string",
          "destination": {
            "s3Destination": {
              "bucket": "string",
              "prefix": "string"
            }
          }
```

```
        },
        "customCodeSigning": {
          "signature": {
            "inlineDocument": "blob"
          },
          "certificateChain": {
            "certificateName": "string",
            "inlineDocument": "string"
          },
          "hashAlgorithm": "string",
          "signatureAlgorithm": "string"
        }
      },
      "attributes": {
        "string": "string"
      }
    }
  ],
  "roleArn": "string",
  "additionalParameters": {
    "string": "string"
  },
  "tags": [
    {
      "Key": "string",
      "Value": "string"
    }
  ]
}
```

Campos **`cli-input-json`**

Nombre	Tipo	Descripción
`otaUpdateId`	cadena (máximo: 128 mínimo:1)	El ID de la actualización OTA que se va a crear.
`description`	cadena (máximo: 2028)	La descripción de la actualización OTA.

Nombre	Tipo	Descripción
`targets`	list	Los dispositivos que van a recibir actualizaciones OTA.
`protocols`	list	El protocolo utilizado para transferir la imagen de actualización de OTA. Los valores válidos son [HTTP], [MQTT], [HTTP, MQTT]. Cuando se especifican HTTP y MQTT, el dispositivo de destino puede elegir el protocolo.

Nombre	Tipo	Descripción
`targetSelection`	cadena	Especifica si la actualización seguirá ejecutándose (CONTINUOUS) o si se completará después de que todos los objetos especificados como destino hayan completado la actualización (SNAPSHOT). Si el estado es CONTINUOUS, es posible también que la actualización solo pueda ejecutarse en un objeto cuando se detecte un cambio en un destino. Por ejemplo, se ejecutará una actualización en un objeto cuando este se añada a un grupo de destino, incluso después de que los objetos originales del grupo completen la actualización. Valores válidos: CONTINUOUS | SNAPSHOT. Enum: CONTINUOUS | SNAPSHOT
`awsJobExecutionsRolloutConfig`		Configuración de la implementación de las actualizaciones OTA.
`maximumPerMinute`	entero (máximo: 1000 mínimo:1)	El número máximo de ejecuciones de trabajos de actualización de OTA iniciadas por minuto.

Nombre	Tipo	Descripción
`exponentialRate`		La tasa de aumento para el despliegue de un trabajo. Este parámetro le permite definir un aumento de tasa exponenci al para el despliegue de un trabajo.
`baseRatePerMinute`	entero (máximo: 1000 mínimo:1)	El número mínimo de objetos del que se notificará de un trabajo pendiente, por minuto, al empezar a desplegar el trabajo. Esta es la tasa inicial del despliegue.
`rateIncreaseCriteria`		Los criterios para iniciar el aumento en la tasa de despliegue de un trabajo. AWS IoT admite hasta un dígito después del decimal (por ejemplo, 1,5, pero no 1,55).
`numberOfNotifiedTh ings`	entero (mínimo:1)	Cuando se haya notificado a esta cantidad de cosas, se iniciará un aumento en la tasa de despliegue.
`numberOfSucceededT hings`	entero (mínimo:1)	Cuando esta cantidad de cosas hayan tenido éxito en la ejecución de su trabajo, se iniciará un aumento en la tasa de despliegue.
`awsJobPresignedUrl Config`		Información de configuración para prefirmados URLs.

Nombre	Tipo	Descripción
`expiresInSec`	long	Cuánto tiempo (en segundos) son válidos los URLs prefirmados. Los valores válidos oscilan entre 60 y 3600. El valor predeterm inado es 1800 segundos. Los URLs prefirmados se generan cuando se recibe una solicitud del documento de trabajo.
`awsJobAbortConfig`		Criterios que determinan cuándo y cómo se produce la cancelación de un trabajo.
`abortCriteriaList`	list	Lista de criterios que determinan cuándo y cómo cancelar el trabajo.
`failureType`	cadena	Tipo de errores de ejecución de trabajos que pueden iniciar una cancelación del trabajo. enum: FAILED | REJECTED | TIMED_OUT | ALL
`action`	cadena	Tipo de acción de trabajo que se va a realizar para iniciar la cancelación del trabajo. enum: CANCEL
`minNumberOfExecute dThings`	entero (mínimo:1)	El número mínimo de elementos que deben recibir notificaciones de ejecución de trabajos antes de que el trabajo pueda ser cancelado.

Nombre	Tipo	Descripción
`awsJobTimeoutConfig`		Especifica la cantidad de tiempo que cada dispositivo tiene para finalizar su ejecución del trabajo. Un temporizador se pone en marcha cuando el estado de ejecución del trabajo se establece en `IN_PROGRESS` . Si el estado de ejecución del trabajo no se establece en otro estado terminal antes de que el temporizador agota el plazo, se establecerá automáticamente en `TIMED_OUT` .

Nombre	Tipo	Descripción
`inProgressTimeoutInMinutes`	long	Especifica la cantidad de tiempo, en minutos, que tiene este dispositivo para finalizar la ejecución de este trabajo. El intervalo de tiempo de espera puede estar en cualquier momento entre 1 minuto y 7 días (1 a 10 080 minutos). El temporizador en curso no se puede actualizar y se aplicará a todas las ejecuciones de trabajo para el trabajo. Cada vez que un trabajo permanece en el estado de ejecución IN_PROGRESS durante un periodo superior a este intervalo, la ejecución del trabajo producirá un error y cambiará al estado terminal `TIMED_OUT` .
`files`	list	Los archivos que se transmiten mediante la actualización OTA.
`fileName`	cadena	El nombre del archivo.
`fileType`	entero Rango máx.: 255; mín.: 0	Un valor entero que puede incluir en el documento de trabajo para que sus dispositivos puedan identificar el tipo de archivo recibido de la nube.
`fileVersion`	cadena	La versión del archivo.

Nombre	Tipo	Descripción
`fileLocation`		La ubicación del firmware actualizado.
`stream`		La secuencia que contiene la actualización OTA.
`streamId`	cadena (máximo: 128 mínimo:1)	El ID de transmisión.
`fileId`	entero (máximo:255 mínimo:0)	El ID de un archivo asociado con un flujo.
`s3Location`		La ubicación del firmware actualizado en S3.
`bucket`	cadena (mínimo:1)	El bucket de S3.
`key`	cadena (mínimo:1)	La clave de S3.
`version`	cadena	La versión del bucket de S3.
`codeSigning`		El método de firma de código del archivo.
`awsSignerJobId`	cadena	El ID del AWSSigner Job que se creó para firmar el archivo.
`startSigningJobParameter`		Describe el trabajo de firma de código.
`signingProfileParameter`		Describe el perfil de firma de código.

Nombre	Tipo	Descripción
`certificateArn`	cadena	ARN del certificado.
`platform`	cadena	La plataforma de hardware de su dispositivo.
`certificatePathOnDevice`	cadena	La ubicación del certificado de firma de código en el dispositivo.
`signingProfileName`	cadena	El nombre del perfil de firma de código.
`destination`		La ubicación para escribir el archivo cuyo código se ha firmado.
`s3Destination`		Describe la ubicación del firmware actualizado en S3.
`bucket`	cadena (mínimo:1)	El bucket de S3 que contiene el firmware actualizado.
`prefix`	cadena	El prefijo S3.
`customCodeSigning`		Un método personalizado para la firma de código de un archivo.
`signature`		La firma del archivo.
`inlineDocument`	blob	Una representación binaria con cifrado base64 de la firma usada para firmar el código.
`certificateChain`		La cadena de certificados.
`certificateName`	cadena	El nombre del certificado.

Nombre	Tipo	Descripción
`inlineDocument`	cadena	Una representación binaria con cifrado base64 de la cadena de certificados de firma de código.
`hashAlgorithm`	cadena	El algoritmo hash que se utiliza para la firma de código del archivo.
`signatureAlgorithm`	cadena	El algoritmo de firma que se utiliza para la firma de código del archivo.
`attributes`	map	Una lista de name/attribute pares.
`roleArn`	cadena (máximo: 2048 mínimo:20)	La función de IAM que otorga AWS IoT acceso a Amazon S3, a los AWS IoT trabajos y a los recursos de firma de AWS código para crear un trabajo de actualización de OTA.
`additionalParameters`	map	Una lista de parámetros de actualizaciones OTA adicional es que son pares nombre-va lor.
`tags`	list	Metadatos que se pueden utilizar para administrar actualizaciones.
`Key`	cadena (máximo: 128 mínimo:1)	La clave de la etiqueta.

Nombre	Tipo	Descripción
`Value`	cadena (máximo: 256 mínimo:1)	El valor de la etiqueta.

Output

```
{
  "otaUpdateId": "string",
  "awsIotJobId": "string",
  "otaUpdateArn": "string",
  "awsIotJobArn": "string",
  "otaUpdateStatus": "string"
}
```

AWS CLI campos de salida

Nombre	Tipo	Descripción
`otaUpdateId`	cadena (máximo: 128 mínimo:1)	El ID de la actualización OTA.
`awsIotJobId`	cadena	El ID del AWS IoT trabajo asociado a la actualización de la OTA.
`otaUpdateArn`	cadena	El ARN de actualización OTA.
`awsIotJobArn`	cadena	El AWS IoT ARN del trabajo asociado a la actualización de OTA.
`otaUpdateStatus`	cadena	El estado de la actualización OTA. Enum: CREATE_PENDING | CREATE_IN_PROGRESS

Nombre	Tipo	Descripción
		| CREATE_COMPLETE | CREATE_FAILED

A continuación se muestra un ejemplo de un archivo JSON que se pasa al create-ota-update comando que usa la firma de código para AWS IoT.

```
[
  {
    "fileName": "firmware.bin",
    "fileType": 1,
    "fileLocation": {
      "stream": {
        "streamId": "004",
        "fileId":123
      }
    },
    "codeSigning": {
      "awsSignerJobId": "48c67f3c-63bb-4f92-a98a-4ee0fbc2bef6"
    }
  }
]
```

El siguiente es un ejemplo de un archivo JSON pasado al create-ota-update AWS CLI comando que usa un archivo en línea para proporcionar material de firma de código personalizado.

```
[
  {
    "fileName": "firmware.bin",
    "fileType": 1,
    "fileLocation": {
      "stream": {
        "streamId": "004",
        "fileId": 123
      }
    },
    "codeSigning": {
      "customCodeSigning":{
        "signature":{
          "inlineDocument":"your_signature"
```

```
        },
        "certificateChain": {
          "certificateName": "your_certificate_name",
          "inlineDocument":"your_certificate_chain"
        },
        "hashAlgorithm":"your_hash_algorithm",
        "signatureAlgorithm":"your_signature_algorithm"
      }
    }
  }
]
```

El siguiente es un ejemplo de un archivo JSON pasado al create-ota-update AWS CLI comando que permite a FreeRTOS OTA iniciar un trabajo de firma de código y crear un perfil y una transmisión de firma de código.

```
[
  {
    "fileName": "your_firmware_path_on_device",
    "fileType": 1,
    "fileVersion": "1",
    "fileLocation": {
      "s3Location": {
        "bucket": "your_bucket_name",
        "key": "your_object_key",
        "version": "your_S3_object_version"
      }
    },
    "codeSigning":{
      "startSigningJobParameter":{
        "signingProfileName": "myTestProfile",
        "signingProfileParameter": {
          "certificateArn": "your_certificate_arn",
          "platform": "your_platform_id",
          "certificatePathOnDevice": "certificate_path"
        },
        "destination": {
          "s3Destination": {
            "bucket": "your_destination_bucket"
          }
        }
      }
    }
```

```
  }
]
```

El siguiente es un ejemplo de un archivo JSON pasado al create-ota-update AWS CLI comando que crea una actualización de OTA que inicia un trabajo de firma de código con un perfil existente y utiliza la secuencia especificada.

```
[
  {
    "fileName": "your_firmware_path_on_device",
    "fileType": 1,
    "fileVersion": "1",
    "fileLocation": {
      "s3Location": {
        "bucket": "your_s3_bucket_name",
        "key": "your_object_key",
        "version": "your_S3_object_version"
      }
    },
    "codeSigning":{
      "startSigningJobParameter":{
        "signingProfileName": "your_unique_profile_name",
        "destination": {
          "s3Destination": {
            "bucket": "your_destination_bucket"
          }
        }
      }
    }
  }
]
```

El siguiente es un ejemplo de un archivo JSON pasado al create-ota-update AWS CLI comando que permite a FreeRTOS OTA crear una transmisión con un ID de trabajo de firma de código existente.

```
[
  {
    "fileName": "your_firmware_path_on_device",
    "fileType": 1,
    "fileVersion": "1",
    "codeSigning":{
      "awsSignerJobId": "your_signer_job_id"
```

```
    }
  }
]
```

A continuación, se muestra un ejemplo de un archivo JSON que se pasa al create-ota-update AWS CLI comando que crea una actualización de OTA. La actualización crea una secuencia desde el objeto de S3 especificado y utiliza firma de código personalizada.

```
[
  {
    "fileName": "your_firmware_path_on_device",
    "fileType": 1,
    "fileVersion": "1",
    "fileLocation": {
      "s3Location": {
        "bucket": "your_bucket_name",
        "key": "your_object_key",
        "version": "your_S3_object_version"
      }
    },
    "codeSigning":{
      "customCodeSigning": {
        "signature":{
          "inlineDocument":"your_signature"
        },
        "certificateChain": {
          "inlineDocument":"your_certificate_chain",
          "certificateName": "your_certificate_path_on_device"
        },
        "hashAlgorithm":"your_hash_algorithm",
        "signatureAlgorithm":"your_sig_algorithm"
      }
    }
  }
]
```

Listado de actualizaciones OTA

Puede usar el list-ota-updates AWS CLI comando para obtener una lista de todas las actualizaciones de OTA.

```
aws iot list-ota-updates
```

La salida del comando list-ota-updates es como se muestra a continuación.

```
{
  "otaUpdates": [

    {
      "otaUpdateId": "my_ota_update2",
      "otaUpdateArn": "arn:aws:iot:us-west-2:123456789012:otaupdate/my_ota_update2",
      "creationDate": 1522778769.042
    },
    {
      "otaUpdateId": "my_ota_update1",
      "otaUpdateArn": "arn:aws:iot:us-west-2:123456789012:otaupdate/my_ota_update1",
      "creationDate": 1522775938.956
    },
    {
      "otaUpdateId": "my_ota_update",
      "otaUpdateArn": "arn:aws:iot:us-west-2:123456789012:otaupdate/my_ota_update",
      "creationDate": 1522775151.031
    }
  ]
}
```

Obtener información sobre una actualización OTA

Puede usar el get-ota-update AWS CLI comando para obtener el estado de creación o eliminación de una actualización de OTA.

```
aws iot get-ota-update --ota-update-id your-ota-update-id
```

El resultado del comando get-ota-update tendrá un aspecto similar al siguiente.

```
{
    "otaUpdateInfo": {
        "otaUpdateId": "ota-update-001",
        "otaUpdateArn": "arn:aws:iot:region:123456789012:otaupdate/ota-update-001",
        "creationDate": 1575414146.286,
        "lastModifiedDate": 1575414149.091,
        "targets": [
            "arn:aws:iot:region:123456789012:thing/myDevice"
        ],
        "protocols": [ "HTTP" ],
```

```
        "awsJobExecutionsRolloutConfig": {
            "maximumPerMinute": 0
        },
        "awsJobPresignedUrlConfig": {
            "expiresInSec": 1800
        },
        "targetSelection": "SNAPSHOT",
        "otaUpdateFiles": [
            {
                "fileName": "my_firmware.bin",
                "fileType": 1,
                "fileLocation": {
                    "s3Location": {
                        "bucket": "my-bucket",
                        "key": "my_firmware.bin",
                        "version": "AvP3bfJC9gyqnwoxPHuTqM5GWENt4iii"
                    }
                },
                "codeSigning": {
                    "awsSignerJobId": "b7a55a54-fae5-4d3a-b589-97ed103737c2",
                    "startSigningJobParameter": {
                        "signingProfileParameter": {},
                        "signingProfileName": "my-profile-name",
                        "destination": {
                            "s3Destination": {
                                "bucket": "some-ota-bucket",
                                "prefix": "SignedImages/"
                            }
                        }
                    },
                    "customCodeSigning": {}
                }
            }
        ],
        "otaUpdateStatus": "CREATE_COMPLETE",
        "awsIotJobId": "AFR_OTA-ota-update-001",
        "awsIotJobArn": "arn:aws:iot:region:123456789012:job/AFR_OTA-ota-update-001"
    }
}
```

Los valores devueltos para `otaUpdateStatus` incluyen lo siguiente:

`CREATE_PENDING`

La creación de una actualización OTA está pendiente.

`CREATE_IN_PROGRESS`

Se está creando una actualización OTA.

`CREATE_COMPLETE`

Se ha creado una actualización OTA.

`CREATE_FAILED`

La creación de una actualización OTA ha fracasado.

`DELETE_IN_PROGRESS`

Se está eliminando una actualización OTA.

`DELETE_FAILED`

La eliminación de una actualización OTA ha fracasado.

> **Note**
>
> Para obtener el estado de ejecución de una actualización OTA después de que se haya creado, debe utilizar el comando describe-job-execution. Para obtener más información, consulte Descripción de una ejecución de trabajo.

Eliminación de datos relacionados con OTA

Actualmente, no puedes usar la AWS IoT consola para eliminar transmisiones o actualizaciones de OTA. Puede utilizarla AWS CLI para eliminar las transmisiones, las actualizaciones de OTA y los AWS IoT trabajos creados durante una actualización de OTA.

Eliminar una secuencia OTA

Al crear una actualización OTA que utilice MQTT, puede utilizar la línea de comandos o la AWS IoT consola para crear una secuencia que divida el firmware en partes y poder enviarlo a través de MQTT. Puede eliminar esta transmisión con el delete-stream AWS CLI comando, tal y como se muestra en el siguiente ejemplo.

```
aws iot delete-stream --stream-id your_stream_id
```

Eliminar una actualización OTA

Al crear una actualización OTA, se crean los siguientes elementos:

- Una entrada en la base de datos del trabajo de actualización OTA.
- Un AWS IoT trabajo para realizar la actualización.
- Una ejecución de AWS IoT trabajo para cada dispositivo que se esté actualizando.

El comando delete-ota-update elimina la entrada en la base de datos del trabajo de actualización OTA únicamente. Debe utilizar el comando delete-job para eliminar el trabajo de AWS IoT .

Utilice el comando delete-ota-update para eliminar una actualización OTA.

```
aws iot delete-ota-update --ota-update-id your_ota_update_id
```

`ota-update-id`

El ID de la actualización OTA que se va a eliminar.

`delete-stream`

Elimina la secuencia asociada a la actualización OTA.

`force-delete-aws-job`

Elimina el AWS IoT trabajo asociado a la actualización de la OTA. Si no se establece esta marca y el trabajo se encuentra en estado `In_Progress`, el trabajo no se elimina.

Eliminar un trabajo de IoT creado para una actualización OTA

Freertos crea un AWS IoT trabajo al crear una actualización de OTA. También se crea una ejecución de trabajo para cada dispositivo que procesa el trabajo. Puede usar el delete-job AWS CLI comando para eliminar un trabajo y sus ejecuciones de trabajo asociadas.

```
aws iot delete-job --job-id your-job-id --no-force
```

El parámetro `no-force` especifica que solo se pueden eliminar los trabajos que están en estado terminal (COMPLETED o CANCELLED). Puede eliminar un trabajo que se encuentra en un estado

no terminal pasando el parámetro `force`. Para obtener más información, consulte API de DeleteJob
.

> **Note**
>
> Eliminar un trabajo con un estado IN_PROGRESS interrumpe todas las ejecuciones de trabajo que están IN_PROGRESS en sus dispositivos y puede dar lugar a que un dispositivo quede en un estado no determinista. Asegúrese de que todos los dispositivos que ejecutan un trabajo que se ha eliminado pueden recuperarse a un estado conocido.

Según el número de ejecuciones de trabajo creadas para el trabajo y otros factores, se podría tardar unos minutos en borrar un trabajo. Mientras el trabajo se está eliminando, su estado es DELETION_IN_PROGRESS. Al intentar eliminar o cancelar un trabajo cuyo estado ya es DELETION_IN_PROGRESS, se producirá un error.

Puede utilizar delete-job-execution para eliminar una ejecución de trabajo. Es posible que desee eliminar una ejecución de trabajo cuando un pequeño número de dispositivos no sea capaz de procesar un trabajo. Este elimina la ejecución de trabajo para un único dispositivo, como se muestra en el siguiente ejemplo.

```
aws iot delete-job-execution --job-id your-job-id --thing-name
                    your-thing-name --execution-number your-job-execution-number --no-
force
```

Al igual que con el delete-job AWS CLI comando, puede pasar el `--force` parámetro a la delete-job-execution para forzar la eliminación de la ejecución de una tarea. Para obtener más información, consulte DeleteJobExecutionAPI.

> **Note**
>
> Eliminar una ejecución de trabajo con un estado IN_PROGRESS interrumpe todas las ejecuciones de trabajo que están IN_PROGRESS en sus dispositivos y puede dar lugar a que un dispositivo quede en un estado no determinista. Asegúrese de que todos los dispositivos que ejecutan un trabajo que se ha eliminado pueden recuperarse a un estado conocido.

Para obtener más información sobre el uso de la aplicación de demostración de actualizaciones OTA, consulte Over-the-air actualiza la aplicación de demostración.

Servicio OTA Update Manager

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

El servicio Update Manager over-the-air (OTA) proporciona una forma de:

- Cree una actualización de OTA y los recursos que utiliza, incluidos un AWS IoT trabajo, una AWS IoT transmisión y la firma de código.
- Obtener información sobre la actualización OTA.
- Enumera todas las actualizaciones de OTA asociadas a tu AWS cuenta.
- Elimina una actualización OTA.

Una actualización OTA es una estructura de datos mantenidos por el servicio OTA Update Manager. Contiene:

- Un ID de actualización OTA.
- Una descripción opcional de la actualización OTA.
- Una lista de dispositivos para actualizar (destinos).
- El tipo de actualización OTA: CONTINUA o INSTANTÁNEA. Consulte la sección Trabajos de la Guía para desarrolladores de AWS IoT para obtener información sobre el tipo de actualización que necesita.
- Protocolo utilizado para realizar la actualización OTA: [MQTT], [HTTP] o [MQTT, HTTP]. Cuando se especifica MQTT y HTTP, la configuración del dispositivo determina el protocolo utilizado.
- Una lista de archivos para enviar a los dispositivos de destino.
- La función de IAM que otorga AWS IoT acceso a Amazon S3, a los AWS IoT trabajos y a los recursos de firma de AWS código para crear un trabajo de actualización de OTA.

- Una lista opcional de pares de nombre-valor definidos por el usuario.

Las actualizaciones OTA se diseñaron para actualizar el firmware del dispositivo, pero puede usarlas para enviar los archivos que desee a uno o más dispositivos en los que esté registrado AWS IoT. Cuando envíe actualizaciones de firmware vía inalámbrica, le recomendamos que las firme digitalmente para que los dispositivos que las reciben puedan verificar que no se han manipulado durante el trayecto.

Puede enviar imágenes de firmware actualizadas utilizando el protocolo HTTP o MQTT, dependiendo de la configuración que elija. Puede firmar las actualizaciones de firmware con la Firma de código para FreeRTOS o puede usar sus propias herramientas de firma de código.

Para tener más control sobre el proceso, puedes usar la CreateStreamAPI para crear una transmisión cuando envíes actualizaciones a través de MQTT. En algunos casos, puede modificar el código del agente FreeRTOS para ajustar el tamaño de los bloques que envía y recibe.

Cuando se crea una actualización OTA, el servicio OTA Manager genera un trabajo de AWS IoT para notificar a los dispositivos que hay una actualización disponible. El Agente de OTA de FreeRTOS se ejecuta en sus dispositivos y escucha los mensajes de actualización. Cuando una actualización está disponible, solicita la imagen de actualización del firmware a través de HTTP o MQTT y almacena los archivos localmente. Comprueba la firma digital de los archivos descargados y si es válida, instala la actualización de firmware. Si no va a utilizar FreeRTOS, debe implementar su propio Agente de OTA para escuchar y descargar actualizaciones y realizar las operaciones de instalación.

Integración del Agente de OTA en la aplicación

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

El agente over-the-air (OTA) está diseñado para simplificar la cantidad de código que debe escribir para añadir la funcionalidad de actualización OTA a su producto. Esta carga de integración consiste principalmente en inicializar el Agente de OTA y, opcionalmente, crear una función de devolución de llamada personalizada para responder a los mensajes de eventos de finalización de OTA.

> **Note**
>
> Aunque la integración de la característica de actualización OTA en su aplicación es bastante sencilla, no es suficiente estar familiarizado con la integración de código en dispositivos sino que se requieren conocimientos más extensos. Para familiarizarse con la configuración de su AWS cuenta con AWS IoT cosas, credenciales, certificados de firma de código, dispositivos de aprovisionamiento y trabajos de actualización de OTA, consulte los requisitos previos de FreeRTOS.

Administración de conexiones

El agente OTA usa el protocolo MQTT para todas las operaciones de comunicación de control que involucran AWS IoT servicios, pero no administra la conexión MQTT. Para asegurarse de que el Agente de OTA no interfiere con la política de administración de la conexión de la aplicación, la conexión MQTT, que incluye funcionalidades para desconectarse y volver a conectarse, debe ser administrada por la aplicación del usuario principal. El archivo se puede descargar a través del protocolo MQTT o HTTP. Puede elegir el protocolo al crear el trabajo de OTA. Si elige MQTT, el Agente de OTA utiliza la misma conexión para las operaciones de control y para la descarga de archivos. Si elige HTTP, el Agente de OTA controla las conexiones HTTP.

Demostración de OTA sencilla

A continuación, se muestra un fragmento de una demostración de OTA sencilla que muestra cómo el Agente se conecta al agente de MQTT e inicializa el Agente de OTA. En este ejemplo, configuramos la demostración para que utilice la devolución de llamada de finalización de OTA predeterminada y devuelva algunas estadísticas una vez por segundo. Por cuestiones de brevedad, omitimos algunos detalles de esta demostración.

La demostración de OTA también muestra la gestión de conexiones MQTT mediante la supervisión de la devolución de llamadas de desconexión y el restablecimiento de la conexión. Cuando se produce una desconexión, la demostración suspende primero las operaciones del agente OTA y, a continuación, intenta restablecer la conexión MQTT. Los intentos de reconexión de MQTT se retrasan un tiempo, que se incrementa exponencialmente hasta alcanzar un valor máximo, a lo que se añade una fluctuación. Si se restablece la conexión, el agente OTA continúa sus operaciones.

Para ver un ejemplo práctico en el que se utiliza el broker AWS IoT MQTT, consulte el código de demostración de OTA en el directorio. `demos/ota`

Dado que el Agente de OTA es su propia tarea, el retraso intencional de un segundo en este ejemplo solo afecta a esta aplicación. No tiene ningún impacto en el rendimiento del Agente.

```
void vRunOTAUpdateDemo( bool awsIotMqttMode,
                        const char * pIdentifier,
                        void * pNetworkServerInfo,
                        void * pNetworkCredentialInfo,
                        const IotNetworkInterface_t * pNetworkInterface )
{
    OTA_State_t eState;
    static OTA_ConnectionContext_t xOTAConnectionCtx;

    IotLogInfo( "OTA demo version %u.%u.%u\r\n",
                xAppFirmwareVersion.u.x.ucMajor,
                xAppFirmwareVersion.u.x.ucMinor,
                xAppFirmwareVersion.u.x.usBuild );

    for( ; ; )
    {
        IotLogInfo( "Connecting to broker...\r\n" );

        /* Establish a new MQTT connection. */
        if( _establishMqttConnection( awsIotMqttMode,
                                      pIdentifier,
                                      pNetworkServerInfo,
                                      pNetworkCredentialInfo,
                                      pNetworkInterface,
                                      &_mqttConnection ) == EXIT_SUCCESS )
        {
            /* Update the connection context shared with OTA Agent.*/
            xOTAConnectionCtx.pxNetworkInterface = ( void * ) pNetworkInterface;
            xOTAConnectionCtx.pvNetworkCredentials = pNetworkCredentialInfo;
            xOTAConnectionCtx.pvControlClient = _mqttConnection;

            /* Set the base interval for connection retry.*/
            _retryInterval = OTA_DEMO_CONN_RETRY_BASE_INTERVAL_SECONDS;

            /* Update the connection available flag.*/
            _networkConnected = true;

            /* Check if OTA Agent is suspended and resume.*/
            if( ( eState = OTA_GetAgentState() ) == eOTA_AgentState_Suspended )
            {
```

```
                OTA_Resume( &xOTAConnectionCtx );
            }

            /* Initialize the OTA Agent , if it is resuming the OTA statistics will be
cleared for new connection.*/
            OTA_AgentInit( ( void * ) ( &xOTAConnectionCtx ),
                           ( const uint8_t * ) ( clientcredentialIOT_THING_NAME ),
                           App_OTACompleteCallback,
                           ( TickType_t ) ~0 );

            while( ( ( eState = OTA_GetAgentState() ) != eOTA_AgentState_Stopped ) &&
_networkConnected )
            {
                /* Wait forever for OTA traffic but allow other tasks to run and output
statistics only once per second. */
                IotClock_SleepMs( OTA_DEMO_TASK_DELAY_SECONDS * 1000 );

                IotLogInfo( "State: %s  Received: %u   Queued: %u   Processed: %u
Dropped: %u\r\n", _pStateStr[ eState ],
                            OTA_GetPacketsReceived(), OTA_GetPacketsQueued(),
OTA_GetPacketsProcessed(), OTA_GetPacketsDropped() );
            }

            /* Check if we got network disconnect callback and suspend OTA Agent.*/
            if( _networkConnected == false )
            {
                /* Suspend OTA agent.*/
                if( OTA_Suspend() == kOTA_Err_None )
                {
                    while( ( eState = OTA_GetAgentState() ) !=
eOTA_AgentState_Suspended )
                    {
                        /* Wait for OTA Agent to process the suspend event. */
                        IotClock_SleepMs( OTA_DEMO_TASK_DELAY_SECONDS * 1000 );
                    }
                }
            }
            else
            {
                /* Try to close the MQTT connection. */
                if( _mqttConnection != NULL )
                {
                    IotMqtt_Disconnect( _mqttConnection, 0 );
                }
```

```
            }
        }
        else
        {
            IotLogError( "ERROR:  MQTT_AGENT_Connect() Failed.\r\n" );
        }

        /* After failure to connect or a disconnect, delay for retrying connection. */
        _connectionRetryDelay();
    }
}
```

A continuación, se muestra el flujo general de esta aplicación de demostración:

- Cree un contexto de Agente de MQTT.
- Conéctese a su punto de enlace de AWS IoT .
- Inicialice el Agente de OTA.
- Bucle que permite un trabajo de actualización OTA y genera estadísticas una vez por segundo.
- Si el MQTT se desconecta, suspende las operaciones del agente OTA.
- Intenta conectarse de nuevo con un retardo y una fluctuación exponenciales.
- Si se vuelve a conectar, reanuda las operaciones del agente OTA.
- Si el agente se detiene, espera un segundo e intenta volver a conectarse.

Uso de una devolución de llamada personalizada para eventos de finalización OTA

El ejemplo anterior se utilizó `App_OTACompleteCallback` como controlador de devolución de llamadas para los eventos de finalización de la OTA. (Consulte el tercer parámetro de la llamada a la API `OTA_AgentInit`). `App_OTACompleteCallback` se define en *`freertos`*`/demos/ota/aws_iot_ota_update_demo.c`. Si desea implementar la gestión personalizada de los eventos de finalización, debe transferir la dirección de la función de su controlador de devolución de llamada a la API `OTA_AgentInit`. Durante el proceso de OTA, el Agente puede enviar una de las siguientes enumeraciones de eventos al controlador de devolución de llamada. Es responsabilidad del desarrollador de la aplicación decidir cómo y cuándo gestionar estos eventos.

```
/**
* @brief OTA Job callback events.
```

```
*
* After an OTA update image is received and authenticated, the Agent calls the user
* callback (set with the OTA_AgentInit API) with the value eOTA_JobEvent_Activate to
* signal that the device must be rebooted to activate the new image. When the device
* boots, if the OTA job status is in self test mode, the Agent calls the user callback
* with the value eOTA_JobEvent_StartTest, signaling that any additional self tests
* should be performed.
*
* If the OTA receive fails for any reason, the Agent calls the user callback with
* the value eOTA_JobEvent_Fail instead to allow the user to log the failure and take
* any action deemed appropriate by the user code.
*
*/
typedef enum {
    eOTA_JobEvent_Activate,  /*! OTA receive is authenticated and ready to activate. */
    eOTA_JobEvent_Fail,      /*! OTA receive failed. Unable to use this update. */
    eOTA_JobEvent_StartTest  /*! OTA job is now in self test, perform user tests. */
} OTA_JobEvent_t;
```

El Agente de OTA puede recibir una actualización en segundo plano durante el procesamiento activo de la aplicación principal. El objetivo de la entrega de estos eventos es permitir a la aplicación que decida si se puede realizar la acción inmediatamente o si debe aplazarse hasta después de la finalización de otro procesamiento específico de la aplicación. De este modo, evita una interrupción no prevista de su dispositivo durante el procesamiento activo (por ejemplo, limpieza) que se debería a un restablecimiento después de una actualización de firmware. Estos son eventos de trabajo recibidos por el controlador de devolución de llamada:

`eOTA_JobEvent_Activate event`

Cuando el controlador de devolución de llamada recibe este evento, puede restablecer el dispositivo inmediatamente o programar una llamada para restablecer el dispositivo más tarde. Esto le permite posponer el restablecimiento del dispositivo y la fase de autodiagnóstico, si es necesario.

`eOTA_JobEvent_Fail event`

Cuando el controlador de devolución de llamada recibe este evento, la actualización ha fracasado. En este caso, no tiene que hacer nada. Es posible que desee generar un mensaje de registro o hacer algo específico de la aplicación.

`eOTA_JobEvent_StartTest event`

La fase de autodiagnóstico está diseñada para permitir que el firmware recién actualizado se ejecute y realice un autodiagnóstico antes de determinar que funciona correctamente y confirmarlo en la última imagen de la aplicación permanente. Cuando se recibe y autentica una nueva actualización y el dispositivo se restablece, el Agente de OTA envía el evento `eOTA_JobEvent_StartTest` a la función de devolución de llamada cuando esté listo para realizar pruebas. El desarrollador puede añadir cualquier prueba que considere necesaria para determinar si el firmware del dispositivo funciona correctamente después de la actualización. Cuando las pruebas de autodiagnóstico determinan que el firmware del dispositivo es de confianza, el código debe confirmar que el firmware es la nueva imagen permanente llamando a la función `OTA_SetImageState( eOTA_ImageState_Accepted )`.

Si su dispositivo no tiene hardware especial ni mecanismos que deben probarse, puede utilizar el controlador de devolución de llamada predeterminado. Una vez recibido el evento `eOTA_JobEvent_Activate`, el controlador predeterminado restablece el dispositivo inmediatamente.

Seguridad de OTA

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Los siguientes son tres aspectos de la seguridad over-the-air (OTA):

Seguridad de la conexión

El servicio OTA Update Manager se basa en los mecanismos de seguridad existentes, como la autenticación mutua de Transport Layer Security (TLS), que utiliza AWS IoT. El tráfico de actualizaciones de la OTA pasa por la puerta de enlace del AWS IoT dispositivo y utiliza mecanismos AWS IoT de seguridad. Cada mensaje HTTP o MQTT de entrada y salida a través de la gateway del dispositivo se somete a estricta autenticación y autorización.

Autenticidad e integridad de las actualizaciones OTA

Es posible firmar el firmware digitalmente antes de una actualización OTA para asegurarse de que procede de una fuente de confianza y no se ha manipulado.

El servicio OTA Update Manager de FreeRTOS utiliza la firma de código AWS IoT para firmar automáticamente el firmware. Para obtener más información, consulte Firma de código para AWS IoT.

El Agente de OTA, que se ejecuta en sus dispositivos, realiza comprobaciones de integridad en el firmware cuando llega al dispositivo.

Seguridad del operador

Cada llamada a la API que se realiza a través de la API de plano de control se somete a autenticación y autorización de firma de IAM estándar, versión 4. Para crear una implementación, debe tener permisos para invocar las teclas `CreateDeployment`Job, y. `CreateStream` APIs Además, en su política de bucket de Amazon S3 o ACL, debe conceder permisos de lectura al director del AWS IoT servicio para que se pueda acceder a la actualización del firmware almacenada en Amazon S3 durante la transmisión.

Firma de código para AWS IoT

La AWS IoT consola utiliza la firma de código AWS IoT para firmar automáticamente la imagen de firmware de cualquier dispositivo compatible con AWS IoT.

La firma de código AWS IoT utiliza un certificado y una clave privada que se importan a ACM. Puede utilizar un certificado autofirmado para realizar pruebas, pero recomendamos que obtenga un certificado de una autoridad de certificación (CA) comercial consolidada.

Los certificados de firma de código utilizan las extensiones `Key Usage` y `Extended Key Usage` de la versión 3 de X.509. La extensión `Key Usage` se establece en `Digital Signature` y la extensión `Extended Key Usage` se establece en `Code Signing`. Para obtener más información sobre la firma de la imagen de código, consulte la Guía de firma de código para AWS IoT desarrolladores y la referencia sobre firma de código para AWS IoT API.

> **Note**
>
> Puede descargar la firma de código para el AWS IoT SDK desde Tools for Amazon Web Services.

Solución de problemas de OTA

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Las siguientes secciones contienen información para ayudarle a solucionar problemas con actualizaciones OTA.

Temas

- Configure CloudWatch los registros para las actualizaciones de OTA
- Registre las llamadas a la API AWS IoT OTA con AWS CloudTrail
- Obtenga los detalles OTAUpdate del error de Create mediante el AWS CLI
- Obtenga los códigos de fallo de la OTA con el AWS CLI
- Solución de problemas con las actualizaciones OTA en varios dispositivos
- Solucione los problemas de las actualizaciones OTA con el Launchpad 0SF de Texas Instruments CC322

Configure CloudWatch los registros para las actualizaciones de OTA

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

El servicio OTA Update admite el registro con Amazon CloudWatch. Puedes usar la AWS IoT consola para habilitar y configurar el CloudWatch registro de Amazon para las actualizaciones de OTA. Para obtener más información, consulte Cloudwatch Logs.

Para habilitar el registro, debe crear un rol de IAM y configurar el registro de actualización OTA.

> **Note**
>
> Antes de activar el registro de actualizaciones mediante OTA, asegúrate de entender los permisos de acceso a los CloudWatch registros. Los usuarios con acceso a CloudWatch los registros pueden ver tu información de depuración. Para obtener más información, consulte Autenticación y control de acceso para Amazon CloudWatch Logs.

Crear un rol de registro y habilitar el registro

Utilice la consola de AWS IoT para crear un rol de registro y habilitar el registro.

1. En el panel de navegación, seleccione Configuración.
2. En Registros, elija Editar.
3. En Nivel de detalle, elija Depuración.
4. En Definir rol, elija Crear nuevo para crear un rol de IAM para el registro.
5. En Nombre, escriba un nombre único para su rol. El rol se creará con todos los permisos necesarios.
6. Elija Actualizar.

Registros de actualización OTA

El servicio de actualización OTA publica registros en su cuenta cuando se produce alguna de las siguientes situaciones:

- Se crea una actualización OTA.
- Se completa una actualización OTA.
- Se crea un trabajo de firma de código.
- Se completa un trabajo de firma de código.
- Se crea un AWS IoT trabajo.
- Se ha completado un AWS IoT trabajo.
- Se crea una secuencia.

Puede ver sus registros en la consola de CloudWatch .

Para ver una actualización de OTA en CloudWatch los registros

1. En el panel de navegación, elija Logs (Registros).
2. En Grupos de registros, elija AWSIoTLogsV2.

Los registros de actualización OTA pueden contener las siguientes propiedades:

accountId

El ID de AWS cuenta en el que se generó el registro.

actionType

La acción que generó el registro. Esta propiedad se puede establecer en uno de los siguientes valores:

- `CreateOTAUpdate`: se creó una actualización OTA.
- `DeleteOTAUpdate`: se eliminó una actualización OTA.
- `StartCodeSigning`: se inició un trabajo de firma de código.
- `CreateAWSJob`: Se creó un AWS IoT trabajo.
- `CreateStream`: se creó una secuencia.
- `GetStream`: Se envió una solicitud de transmisión a la función de entrega de archivos AWS IoT basada en MQTT.
- `DescribeStream`: se envió una solicitud de información sobre una transmisión a la característica de entrega de archivos basada en MQTT de AWS IoT .

awsJobId

El ID de AWS IoT trabajo que generó el registro.

clientId

El ID de cliente de MQTT que ha realizado la solicitud que generó el registro.

clientToken

El token de cliente asociado con la solicitud que generó el registro.

details

Más información acerca de la operación que generó el registro.

logLevel

El nivel de registro del registro. En el caso de los registros de actualización OTA, este siempre está establecido en `DEBUG`.

otaUpdateId

El ID de actualización OTA que generó el registro.

protocolo

El protocolo usado para realizar la solicitud que generó el registro.

status

El estado de la operación que generó el registro. Los valores válidos son:

- Success
- Failure

streamId

El ID de AWS IoT flujo que generó el registro.

marca de tiempo

La hora en que se generó el registro.

topicName

Un tema de MQTT usado para realizar la solicitud que generó el registro.

Registros de ejemplo

A continuación, se muestra un registro de ejemplo generado cuando se inicia un trabajo de firma de código:

```
{
    "timestamp": "2018-07-23 22:59:44.955",
    "logLevel": "DEBUG",
    "accountId": "123456789012",
    "status": "Success",
    "actionType": "StartCodeSigning",
    "otaUpdateId": "08957b03-eea3-448a-87fe-743e6891ca3a",
    "details": "Start code signing job. The request status is SUCCESS."
}
```

El siguiente es un ejemplo de registro que se genera cuando se crea un AWS IoT trabajo:

```
{
    "timestamp": "2018-07-23 22:59:45.363",
    "logLevel": "DEBUG",
    "accountId": "123456789012",
    "status": "Success",
    "actionType": "CreateAWSJob",
    "otaUpdateId": "08957b03-eea3-448a-87fe-743e6891ca3a",
    "awsJobId": "08957b03-eea3-448a-87fe-743e6891ca3a",
    "details": "Create AWS Job The request status is SUCCESS."
}
```

A continuación, se muestra un registro de ejemplo generado cuando se crea una actualización OTA:

```
{
    "timestamp": "2018-07-23 22:59:45.413",
    "logLevel": "DEBUG",
    "accountId": "123456789012",
    "status": "Success",
    "actionType": "CreateOTAUpdate",
    "otaUpdateId": "08957b03-eea3-448a-87fe-743e6891ca3a",
    "details": "OTAUpdate creation complete. The request status is SUCCESS."
}
```

A continuación, se muestra un registro de ejemplo generado cuando se crea una secuencia:

```
{
    "timestamp": "2018-07-23 23:00:26.391",
    "logLevel": "DEBUG",
    "accountId": "123456789012",
    "status": "Success",
    "actionType": "CreateStream",
    "otaUpdateId": "3d3dc5f7-3d6d-47ac-9252-45821ac7cfb0",
    "streamId": "6be2303d-3637-48f0-ace9-0b87b1b9a824",
    "details": "Create stream. The request status is SUCCESS."
}
```

A continuación, se muestra un registro de ejemplo generado cuando se elimina una actualización OTA:

```
{
```

```
    "timestamp": "2018-07-23 23:03:09.505",
    "logLevel": "DEBUG",
    "accountId": "123456789012",
    "status": "Success",
    "actionType": "DeleteOTAUpdate",
    "otaUpdateId": "9bdd78fb-f113-4001-9675-1b595982292f",
    "details": "Delete OTA Update. The request status is SUCCESS."
}
```

A continuación, se muestra un registro de ejemplo generado cuando un dispositivo solicita una secuencia de la característica de entrega de archivos basada en MQTT:

```
{
    "timestamp": "2018-07-25 22:09:02.678",
    "logLevel": "DEBUG",
    "accountId": "123456789012",
    "status": "Success",
    "actionType": "GetStream",
    "protocol": "MQTT",
    "clientId": "b9d2e49c-94fe-4ed1-9b07-286afed7e4c8",
    "topicName": "$aws/things/b9d2e49c-94fe-4ed1-9b07-286afed7e4c8/
streams/1e51e9a8-9a4c-4c50-b005-d38452a956af/get/json",
    "streamId": "1e51e9a8-9a4c-4c50-b005-d38452a956af",
    "details": "The request status is SUCCESS."
}
```

A continuación, se muestra un registro de ejemplo generado cuando un dispositivo llama a la API `DescribeStream`:

```
{
    "timestamp": "2018-07-25 22:10:12.690",
    "logLevel": "DEBUG",
    "accountId": "123456789012",
    "status": "Success",
    "actionType": "DescribeStream",
    "protocol": "MQTT",
    "clientId": "581075e0-4639-48ee-8b94-2cf304168e43",
    "topicName": "$aws/things/581075e0-4639-48ee-8b94-2cf304168e43/streams/71c101a8-
bcc5-4929-9fe2-af563af0c139/describe/json",
    "streamId": "71c101a8-bcc5-4929-9fe2-af563af0c139",
    "clientToken": "clientToken",
    "details": "The request status is SUCCESS."
```

```
}
```

Registre las llamadas a la API AWS IoT OTA con AWS CloudTrail

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Freertos está integrado con CloudTrail un servicio que captura las llamadas a la API de AWS IoT OTA y entrega los archivos de registro a un bucket de Amazon S3 que usted especifique. CloudTrail captura las llamadas a la API de su código a la AWS IoT OTA APIs. Con la información recopilada por la OTA CloudTrail, puede determinar la solicitud que se realizó a la AWS IoT OTA, la dirección IP de origen desde la que se realizó la solicitud, quién la hizo, cuándo se realizó, etc.

Para obtener más información sobre CloudTrail cómo configurarla y habilitarla, consulte la Guía del AWS CloudTrail usuario.

Información de FreeRTOS en CloudTrail

Cuando se habilita el CloudTrail registro en su AWS cuenta, las llamadas a la API realizadas a las acciones de la AWS IoT OTA se registran en los archivos de CloudTrail registro, donde se escriben junto con otros registros de AWS servicio. CloudTrail determina cuándo crear y escribir en un nuevo archivo en función del período de tiempo y del tamaño del archivo.

Las siguientes acciones del plano de control AWS IoT OTA las registra CloudTrail:

- CreateStream
- DescribeStream
- ListStreams
- UpdateStream
- DeleteStream
- CrearOTAUpdate
- Obtenga OTAUpdate
- ListaOTAUpdates

- DeleteOTAUpdate

> **Note**
>
> AWS IoT Las acciones del plano de datos OTA (del lado del dispositivo) no se registran en CloudTrail. Se utiliza CloudWatch para monitorizarlas.

Cada entrada de registro contiene información sobre quién generó la solicitud. La información de identidad del usuario en la entrada de registro le ayuda a determinar lo siguiente:

- Si la solicitud se realizó con las credenciales raíz o del usuario de IAM.
- Si la solicitud se realizó con credenciales de seguridad temporales de un rol o fue un usuario federado.
- Si la solicitud fue realizada por otro AWS servicio.

Para obtener más información, consulte el elemento CloudTrail UserIdentity. AWS IoT Las acciones de OTA se documentan en la referencia de la API de AWS IoT OTA.

Puede almacenar sus archivos de registro en su bucket de Amazon S3 durante todo el tiempo que desee, pero también puede definir reglas de ciclo de vida de Amazon S3 para archivar o eliminar archivos de registro automáticamente. De forma predeterminada, los archivos de registro se cifran con el cifrado del servidor (SSE) de Amazon S3.

Si desea recibir una notificación cuando se entreguen los archivos de registro, puede configurar la publicación de CloudTrail las notificaciones de Amazon SNS. Para obtener más información, consulte Configuración de las notificaciones de Amazon SNS para. CloudTrail

También puede agregar archivos de registro AWS IoT OTA de varias AWS regiones y AWS cuentas en un único bucket de Amazon S3.

Para obtener más información, consulte Recepción de archivos de CloudTrail registro de varias regiones y Recepción de archivos de CloudTrail registro de varias cuentas.

Descripción de las entradas de archivos de registro de FreeRTOS

CloudTrail los archivos de registro pueden contener una o más entradas de registro. Cada entrada muestra varios eventos con formato JSON. Una entrada de registro representa una única solicitud de

cualquier origen e incluye información sobre la acción solicitada, la fecha y la hora de la acción, los parámetros de la solicitud, etcétera. Las entradas de registro no son un rastro de la pila ordenada de las llamadas API públicas, por lo que no aparecen en ningún orden específico.

El siguiente ejemplo muestra una entrada de CloudTrail registro que muestra el registro de una llamada a la `CreateOTAUpdate` acción.

```
{
    "eventVersion": "1.05",
    "userIdentity": {
        "type": "IAMUser",
        "principalId": "EXAMPLE",
        "arn": "arn:aws:iam::your_aws_account:user/your_user_id",
        "accountId": "your_aws_account",
        "accessKeyId": "your_access_key_id",
        "userName": "your_username",
        "sessionContext": {
            "attributes": {
                "mfaAuthenticated": "false",
                "creationDate": "2018-08-23T17:27:08Z"
            }
        },
        "invokedBy": "apigateway.amazonaws.com"
    },
    "eventTime": "2018-08-23T17:27:19Z",
    "eventSource": "iot.amazonaws.com",
    "eventName": "CreateOTAUpdate",
    "awsRegion": "your_aws_region",
    "sourceIPAddress": "apigateway.amazonaws.com",
    "userAgent": "apigateway.amazonaws.com",
    "requestParameters": {
        "targets": [
            "arn:aws:iot:your_aws_region:your_aws_account:thing/Thing_CMH"
        ],
        "roleArn": "arn:aws:iam::your_aws_account:role/Role_FreeRTOSJob",
        "files": [
            {
                "fileName": "/sys/mcuflashimg.bin",
                "fileSource": {
                    "fileId": 0,
                    "streamId": "your_stream_id"
                },
                "codeSigning": {
```

```
                    "awsSignerJobId": "your_signer_job_id"
                }
            }
        ],
        "targetSelection": "SNAPSHOT",
        "otaUpdateId": "FreeRTOSJob_CMH-23-1535045232806-92"
    },
    "responseElements": {
        "otaUpdateArn": "arn:aws:iot:your_aws_region:your_aws_account:otaupdate/
FreeRTOSJob_CMH-23-1535045232806-92",
        "otaUpdateStatus": "CREATE_PENDING",
        "otaUpdateId": "FreeRTOSJob_CMH-23-1535045232806-92"
    },
    "requestID": "c9649630-a6f9-11e8-8f9c-e1cf2d0c9d8e",
    "eventID": "ce9bf4d9-5770-4cee-acf4-0e5649b845c0",
    "eventType": "AwsApiCall",
    "recipientAccountId": "recipient_aws_account"
}
```

Obtenga los detalles OTAUpdate del error de Create mediante el AWS CLI

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Si se produce un error al crear un trabajo de actualización OTA, puede realizar algunas acciones para solucionar el problema. Cuando crea un trabajo de actualización de OTA, el servicio de administración de OTA crea un trabajo de IoT y lo programa para los dispositivos de destino, y este proceso también crea o usa otros tipos de AWS recursos en su cuenta (un trabajo de firma de código, una AWS IoT transmisión o un objeto de Amazon S3). Cualquier error que se produzca puede provocar que el proceso falle sin crear un AWS IoT trabajo. En esta sección de solución de problemas, damos instrucciones sobre cómo recuperar los detalles del error.

1. Instalar y configurar la AWS CLI.
2. Ejecute aws configure e introduzca la siguiente información.

```
$ aws configure
```

```
AWS Access Key ID [None]: AccessID
AWS Secret Access Key [None]: AccessKey
Default region name [None]: Region
Default output format [None]: json
```

Para obtener más información, consulte Configuración rápida con aws configure.

3. Ejecuta:

```
aws iot get-ota-update --ota-update-id ota_update_job_001
```

¿Dónde *ota_update_job_001* está el ID que le diste a la actualización de la OTA cuando la creaste?

4. La salida tendrá este aspecto:

```
{
    "otaUpdateInfo": {
        "otaUpdateId": "ota_update_job_001",
        "otaUpdateArn":
 "arn:aws:iot:region:account_id:otaupdate/ota_update_job_001",
        "creationDate": 1584646864.534,
        "lastModifiedDate": 1584646865.913,
        "targets": [
            "arn:aws:iot:region:account_id:thing/thing_001"
        ],
        "protocols": [
            "MQTT"
        ],
        "awsJobExecutionsRolloutConfig": {},
        "awsJobPresignedUrlConfig": {},
        "targetSelection": "SNAPSHOT",
        "otaUpdateFiles": [
            {
               "fileName": "/12ds",
                "fileLocation": {
                    "s3Location": {
                        "bucket": "bucket_name",
                        "key": "demo.bin",
                        "version": "Z7X.TWSAS7JSi4rybc02nMdcE41W1tV3"
                    }
                },
                "codeSigning": {
```

```
                    "startSigningJobParameter": {
                        "signingProfileParameter": {},
                        "signingProfileName": "signing_profile_name",
                        "destination": {
                            "s3Destination": {
                                "bucket": "bucket_name",
                                "prefix": "SignedImages/"
                            }
                        }
                    },
                    "customCodeSigning": {}
                }
            }
        ],
        "otaUpdateStatus": "CREATE_FAILED",
        "errorInfo": {
            "code": "AccessDeniedException",
            "message": "S3 object demo.bin not accessible. Please check
 your permissions (Service: AWSSigner; Status Code: 403; Error Code:
 AccessDeniedException; Request ID: 01d8e7a1-8c7c-4d85-9fd7-dcde975fdd2d)"
        }
    }
}
```

Si la creación ha fallado, el campo `otaUpdateStatus` de la salida del comando contendrá `CREATE_FAILED` y el campo `errorInfo`contendrá los detalles del error.

Obtenga los códigos de fallo de la OTA con el AWS CLI

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

1. Instalar y configurar la AWS CLI.
2. Ejecute aws configure e introduzca la siguiente información.

```
$ aws configure
```

```
AWS Access Key ID [None]: AccessID
AWS Secret Access Key [None]: AccessKey
Default region name [None]: Region
Default output format [None]: json
```

Para obtener más información, consulte Configuración rápida con aws configure.

3. Ejecuta:

```
aws iot describe-job-execution --job-id JobID --thing-name ThingName
```

¿Dónde *JobID* está la cadena de identificación completa del trabajo cuyo estado queremos obtener (estaba asociada al trabajo de actualización de OTA cuando se creó) y *ThingName* es el AWS IoT nombre con el que está registrado el dispositivo AWS IoT

4. La salida tendrá este aspecto:

```
{
    "execution": {
        "jobId": "AFR_OTA-****************",
        "status": "FAILED",
        "statusDetails": {
            "detailsMap": {
                "reason": "0xEEEEEEEE: 0xffffffff"
            }
        },
        "thingArn": "arn:aws:iot:Region:AccountID:thing/ThingName",
        "queuedAt": 1569519049.9,
        "startedAt": 1569519052.226,
        "lastUpdatedAt": 1569519052.226,
        "executionNumber": 1,
        "versionNumber": 2
    }
}
```

En este ejemplo de resultado, el valor "`reason`" de "`detailsmap`" contiene dos campos: el campo que aparece como "0xEEEEEEEE" contiene el código de error genérico del agente de OTA y el campo que aparece como "0xffffffff" contiene el subcódigo. Los códigos de error genéricos se muestran en el https://docs.aws.amazon.com/freertos/latest/lib-ref/html1/awsarchivo__ota__agent_8h.html. Consulte los códigos de error con el prefijo "`kOTA_Err_`". El

subcódigo puede ser un código específico de la plataforma o facilitar más detalles acerca del error genérico.

Solución de problemas con las actualizaciones OTA en varios dispositivos

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Para funcionar OTAs en varios dispositivos (cosas) que utilicen la misma imagen de firmware, implemente una función (por ejemplo`getThingName()`) que recupere datos `clientcredentialIOT_THING_NAME` de una memoria no volátil. Asegúrese de que esta función lee el nombre del objeto en una parte de la memoria no volátil que no se sobrescriba con la actualización OTA y de que el nombre del objeto se aprovisione antes de ejecutar el primer trabajo. Si está utilizando el flujo JITP, puede obtener el nombre del objeto a partir del nombre común del certificado del dispositivo.

Solucione los problemas de las actualizaciones OTA con el Launchpad 0SF de Texas Instruments CC322

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

La plataforma CC322 0SF Launchpad proporciona un mecanismo de detección de manipulaciones por software. Utiliza un contador de alertas de seguridad que aumenta cuando se produce una infracción de integridad. El dispositivo se bloquea cuando el contador de alertas de seguridad alcanza un umbral predeterminado (el valor predeterminado es 15) y el host recibe el evento asíncrono `SL_ERROR_DEVICE_LOCKED_SECURITY_ALERT`. El dispositivo bloqueado tiene accesibilidad limitada. Para recuperar el dispositivo, puede reprogramarlo o utilizar el restore-to-

factory proceso para volver a la imagen de fábrica. Para programar el comportamiento deseado, actualice el controlador de eventos asíncronos en `network_if.c`.

Bibliotecas FreeRTOS

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Las bibliotecas de FreeRTOS proporcionan funcionalidad adicional al kernel de FreeRTOS y a sus bibliotecas internas. Puede usar las bibliotecas de FreeRTOS para redes y seguridad en aplicaciones integradas. Las bibliotecas Freertos también permiten que sus aplicaciones interactúen con AWS IoT los servicios. FreeRTOS incluye bibliotecas que le permiten:

- Conecta dispositivos a la AWS IoT nube de forma segura mediante MQTT y Device Shadows.
- Descubra los AWS IoT Greengrass núcleos y conéctese a ellos.
- Administrar conexiones wifi.
- Escuchar y procesar Actualizaciones gratuitas de FreRTOS Over-the-Air.

El directorio `libraries` contiene el código fuente de las bibliotecas de FreeRTOS. Existen funciones auxiliares que contribuyen a la implementación de la funcionalidad de la biblioteca. No se recomienda que cambie estas funciones auxiliares.

Bibliotecas de portabilidad de FreeRTOS

Las siguientes bibliotecas de portabilidad se incluyen en configuraciones de FreeRTOS que están disponibles para su descarga en la consola de FreeRTOS. Estas bibliotecas dependen de la plataforma. Su contenido cambia de acuerdo con su plataforma de hardware. Para obtener más información acerca de la portabilidad estas bibliotecas a un dispositivo, consulte la Guía de portabilidad de FreeRTOS.

Bibliotecas de portabilidad de FreeRTOS

Library	referencia de la API	Descripción
Bluetooth de bajo consumo	Referencia de la API de Bluetooth Low Energy	Con la biblioteca Bluetooth Low Energy de FreeRTOS, su microcont

Library	referencia de la API	Descripción
		rolador puede comunicarse con el intermediario AWS IoT MQTT a través de un dispositivo de puerta de enlace. Para obtener más información, consulte Biblioteca de Bluetooth de bajo consumo.
Over-the-Air Actualizaciones	Referencia de la API del agente OTA	La biblioteca de agentes FreeRTOS AWS IoT Over-the-Air (OTA) conecta su dispositivo FreeRTOS al agente OTA. AWS IoT Para obtener más información, consulte Biblioteca de Agentes OTA.
FreeRTOS+POSIX	Referencia de la API de FreeRTOS +POSIX	Puede utilizar la biblioteca FreeRTOS+POSIX para realizar la portabilidad de aplicacio nes compatibles con POSIX al ecosistema de FreeRTOS. Para obtener más información, consulte FreeRTOS+POSIX.
Sockets seguros	Referencia de la API de sockets seguros	Para obtener más información, consulte Biblioteca de sockets seguros.
FreeRTOS+TCP	Referencia de la API de FreeRTOS +TCP	FreeRTOS+TCP es una pila TCP/IP segura para subprocesos de código abierto escalable para FreeRTOS. Para obtener más información, consulte FreeRTOS+TCP.

Library	referencia de la API	Descripción
Wifi	Referencia de la API Wi-Fi	La biblioteca Wi-Fi de FreeRTOS le permite comunicarse con la pila inalámbrica de nivel inferior del microcontrolador. Para obtener más información, consulte Biblioteca wifi.
núcleo PKCS11		La PKCS11 biblioteca principal es una implementación de referenci a del estándar de criptografía de clave pública #11, que admite el aprovisionamiento y la autenticación de clientes TLS. Para obtener más información, consulte PKCS11 biblioteca básica.
TLS		Para obtener más información, consulte Transport Layer Security.
E/S común	Referencia común de la API de E/S	Para obtener más información, consulte E/S común.

Bibliotecas de aplicaciones de FreeRTOS

Si lo desea, puede incluir las siguientes bibliotecas de aplicaciones independientes en su configuración de FreeRTOS para interactuar AWS IoT con los servicios en la nube.

> **Note**
>
> Algunas de las bibliotecas de aplicaciones son las APIs mismas que las bibliotecas del AWS IoT Device SDK for Embedded C. Para ver estas bibliotecas, consulte la referencia de la API C del AWS IoT Device SDK. Para obtener más información sobre el SDK de AWS IoT dispositivos para Embedded C, consulteAWS IoT SDK de dispositivo para C integrado.

Bibliotecas de aplicaciones de FreeRTOS

Library	referencia de la API	Descripción
AWS IoT Device Defender	Referencia de la API del SDK C de Device Defender	La AWS IoT Device Defender biblioteca FreeRTOS conecta su dispositivo FreeRTOS a. AWS IoT Device Defender Para obtener más información, consulte AWS IoT Device Defender biblioteca.
AWS IoT Greengrass	Referencia de la API de Greengrass	La AWS IoT Greengrass biblioteca FreeRTOS conecta su dispositivo FreeRTOS a. AWS IoT Greengrass Para obtener más información, consulte AWS IoT Greengrass Biblioteca Discovery.
MQTT	Referencia de la API de la biblioteca de MQTT (v1.x.x) Referencia de la API del agente de MQTT (v1) Referencia de la API del SDK C de MQTT (v2.x.x)	La biblioteca coreMQTT proporcio na un cliente para su dispositivo FreeRTOS para publicar y suscribir se a temas de MQTT. MQTT es el protocolo con el que interactúan los dispositivos. AWS IoT Para obtener más información acerca de la versión 3.0.0 de la biblioteca coreMQTT, consulte Biblioteca coreMQTT.
AWS IoT Device Shadow	Referencia de la API del SDK C de sombras de dispositivos	La biblioteca AWS IoT Device Shadow permite que su dispositi vo FreeRTOS interactúe con las sombras AWS IoT del dispositivo.

Library	referencia de la API	Descripción
		Para obtener más información, consulte AWS IoT Biblioteca Device Shadow.

Bibliotecas comunes de FreeRTOS

Las siguientes bibliotecas comunes amplían la funcionalidad del kernel con funciones y estructuras de datos adicionales para el desarrollo de aplicaciones integradas. Estas bibliotecas suelen ser dependencias de las bibliotecas de la aplicación y portabilidad de FreeRTOS.

> **Note**
>
> El AWS IoT Device SDK para Embedded C incluye bibliotecas comunes con APIs una funcionalidad idéntica a estas bibliotecas. Para obtener una referencia de la API, consulte la Referencia de la API C del SDK de dispositivos AWS IoT.

Bibliotecas comunes de FreeRTOS

Library	referencia de la API	Descripción
Operaciones atómicas	Referencia de la API del SDK C de operaciones atómicas	Para obtener más información, consulte Operaciones atómicas.
Contenedores lineales	Referencia de la API del SDK C de contenedores lineales	Para obtener más información, consulte Biblioteca de contenedores lineales.
Registro	Referencia de la API del SDK C de registro	Para obtener más información, consulte Biblioteca de registro.
Memoria estática	Referencia de la API del SDK C de memoria estática	Para obtener más información, consulte Biblioteca de memoria estática.

Library	referencia de la API	Descripción
Grupo de tareas	Referencia de la API del SDK C de grupo de tareas	Para obtener más información, consulte Biblioteca de grupo de tareas.

Configuración de bibliotecas de FreeRTOS

Los ajustes de configuración de Freertos y AWS IoT Device SDK for Embedded C se definen como constantes del preprocesador C. Establezca las opciones de configuración con un archivo de configuración global o mediante una opción de compilador como `-D` en `gcc`. Debido a que las opciones de configuración se definen como constantes de tiempo de compilación, una biblioteca debe recompilarse si se cambia una opción de configuración.

Si desea utilizar un archivo de configuración global para definir las opciones de configuración, cree y guarde el archivo con el nombre `iot_config.h` y, a continuación, colóquelo en su ruta de inclusión. En el archivo, utilice directivas `#define` para configurar las bibliotecas, demostraciones y pruebas de FreeRTOS.

Para obtener más información acerca de las opciones de configuración globales admitidas, consulte la Referencia de archivos de configuración global.

Bibliotecas comunes

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

FreeRTOS incluye algunas bibliotecas comunes que amplían la funcionalidad del kernel con funciones y estructuras de datos adicionales para el desarrollo de aplicaciones integradas. Estas bibliotecas suelen ser dependencias de otras bibliotecas de FreeRTOS.

Temas

- Operaciones atómicas

- Biblioteca de contenedores lineales
- Biblioteca de registro
- Biblioteca de memoria estática
- Biblioteca de grupo de tareas

Operaciones atómicas

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Descripción general

Las operaciones atómicas garantizan la sincronización sin bloqueo en programaciones simultáneas. Puede utilizar las operaciones atómicas para resolver problemas de rendimiento causados por operaciones asíncronas que actúan en memoria compartida. FreeRTOS admite operaciones atómicas, tal como se implementan en el archivo de encabezado `iot_atomic.h`.

El archivo de encabezado `iot_atomic.h` incluye dos implementaciones para las operaciones atómicas:

- Deshabilitar interrupciones globalmente.

  Esta implementación está disponible para todas las plataformas de FreeRTOS.

- Ssoporte nativo para operaciones atómicas ISA.

  Esta implementación solo está disponible para plataformas que utilizan GCC para compilar (versión 4.7.0 y superior) y tienen soporte para operaciones atómicas ISA. Para obtener más información acerca de las funciones integradas de GCC, consulte Built-in Functions for Memory Model Aware Atomic Operations.

Inicialización

Antes de usar las operaciones atómicas de FreeRTOS, debe elegir qué implementación de operaciones atómicas desea utilizar.

1. Abra el archivo de configuración `FreeRTOSConfig.h` para editarlo.
2. Para la implementación del soporte nativo para operaciones atómicas ISA, defina y establezca la variable `configUSE_ATOMIC_INSTRUCTION` en `1`.

   Para la implementación de la deshabilitación de interrupciones global, anule la definición o desactive `configUSE_ATOMIC_INSTRUCTION`.

Referencia de la API

Para obtener una referencia de la API completa, consulte la Referencia de la API del SDK C de operaciones atómicas.

Biblioteca de contenedores lineales

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

La biblioteca de contenedores lineales de FreeRTOS define las estructuras de datos lineales, incluidas listas y colas, que debe usar al desarrollar aplicaciones integradas.

Referencia de la API

Para obtener una referencia de la API completa, consulte la Referencia de la API del SDK C: Linear Containers.

Biblioteca de registro

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

La biblioteca de registros de FreeRTOS permite a las bibliotecas de FreeRTOS imprimir mensajes en el registro para la depuración.

Referencia de la API

Para obtener una referencia de la API completa, consulte la Referencia de la API del SDK C de registro.

Biblioteca de memoria estática

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

La biblioteca de memoria estática de FreeRTOS define algunas funciones para la administración de búferes estáticos. Con esta biblioteca, puede utilizar un componente de memoria estática para proporcionar búferes asignados de forma estática en lugar de utilizar la asignación de memoria dinámica.

Referencia de la API

Para obtener una referencia completa de la API, consulte la Referencia de la API del SDK C: Static Memory.

Biblioteca de grupo de tareas

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Descripción general

FreeRTOS admite la administración de tareas con la biblioteca de grupos de tareas de FreeRTOS. La biblioteca de grupo de tareas permite programar tareas en segundo plano así como programar y cancelar tareas de forma asincrónica y segura. Con el grupo de tareas APIs, puede configurar las tareas de su aplicación para optimizar la compensación entre el rendimiento y el consumo de memoria.

La biblioteca de grupo de tareas se basa en dos estructuras de datos principales: el grupo de tareas y los trabajos del grupo de tareas.

Grupo de tareas (**`IotTaskPool_t`**)

El grupo de tareas contiene una cola de envío que administra la cola de trabajos para su ejecución y administra los subprocesos de trabajo que ejecutan los trabajos.

Trabajos del grupo de tareas (**`IotTaskPoolJob_t`**)

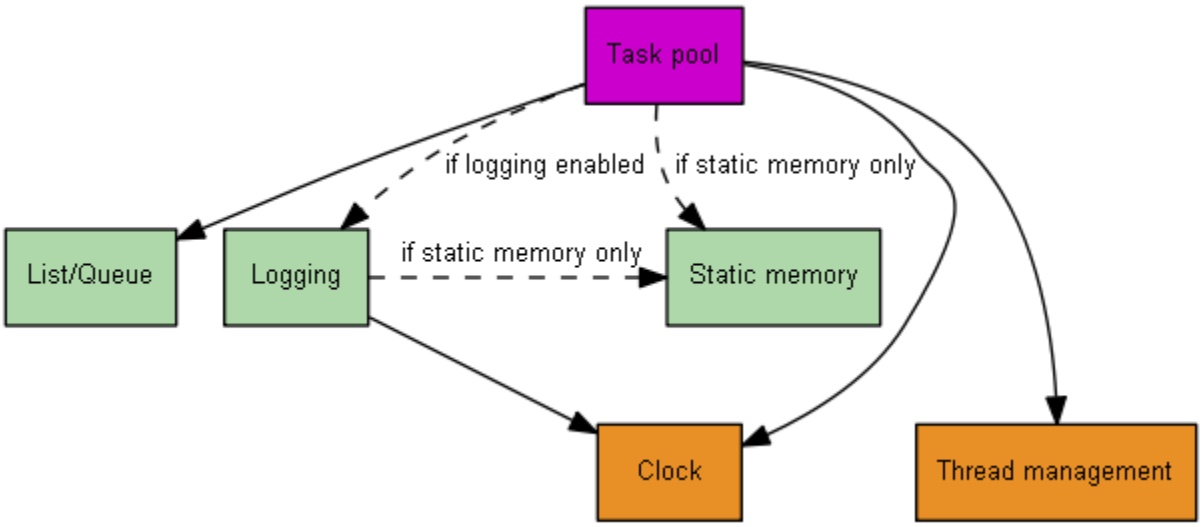
Los trabajos del grupo de tareas se pueden ejecutar como trabajos en segundo plano o como trabajos en segundo plano temporizados. Los trabajos en segundo plano se inician en First-In-First-Out orden y no tienen restricciones de tiempo. Los trabajos temporizados están programados para ejecutarse en segundo plano de acuerdo con un temporizador.

> **Note**
>
> El grupo de tareas solo puede garantizar que un grupo de trabajos temporizado se ejecutará después de que transcurra un determinado tiempo de espera, pero no dentro de un margen de tiempo específico.

Dependencias y requisitos

La biblioteca del grupo de tareas tiene las siguientes dependencias:

- La biblioteca de contenedores lineales (lista/cola) para mantener las estructuras de datos para las operaciones de grupo de tareas en curso y programadas.
- La biblioteca de registros (si el ajuste de configuración de `IOT_LOG_LEVEL_TASKPOOL` no es `IOT_LOG_NONE`).
- Una capa de plataforma que proporciona una interfaz con el sistema operativo para la administración de subprocesos, temporizadores, funciones de reloj, etc.



Características

Con la biblioteca del grupo de tareas APIs, puede hacer lo siguiente:

- Programar trabajos para que se realicen de inmediato o más adelante con las funciones de API no bloqueantes de la biblioteca.
- Crear trabajos asignados de forma estática y dinámica.
- Configurar los ajustes de la biblioteca para adaptar el rendimiento y la huella en función de los recursos del sistema.
- Personalizar el almacenamiento en caché para una sobrecarga de memoria baja al crear trabajos de forma dinámica.

Solución de problemas

Las funciones de la biblioteca del grupo de tareas devuelven códigos de error como valores enumerados `IotTaskPoolError_t`. Para obtener más información acerca de cada código de error, consulte la documentación de referencia para tipos de datos enumerados `IotTaskPoolError_t` en la Referencia de la API del SDK C: Task Pool.

Restricciones de uso

La biblioteca del grupo de tareas no se puede utilizar desde una rutina de servicio de interrupción (ISR).

Se desaconsejan las llamadas de devolución del usuario del grupo de tareas que realizan operaciones de bloqueo, en especial las operaciones de bloqueo indefinido. Las operaciones de bloqueo duraderas se apropian de un subproceso del grupo de tareas y crean la posibilidad de que se produzca un interbloqueo o colapso.

Inicialización

La aplicación tienen que llamar a `IotTaskPool_CreateSystemTaskPool` para inicializar una instancia de un grupo de tareas del sistema, antes de usar el grupo de tareas. La aplicación debe asegurarse de que el grupo de tareas a nivel de sistema se inicializa con la suficiente antelación en la secuencia de arranque, antes de que cualquier biblioteca utilice el grupo de tareas y antes de cualquier código de aplicación publique un trabajo en el grupo de tareas. Después del arranque, el sistema inicializa el único grupo de tareas a nivel de sistema que compartirán todas las bibliotecas. Después de la inicialización, el controlador del grupo de tareas se puede recuperar para su uso con la API `IOT_SYSTEM_TASKPOOL`.

> **Note**
>
> Llamar a `IotTaskPool_CreateSystemTaskPool` no asigna memoria para almacenar las estructuras de datos y el estado del grupo de tareas, pero es posible asignar memoria para almacenar los entidades y estructuras de datos dependientes, como los subprocesos del grupo de tareas.

Referencia de la API

Para obtener una referencia de la API completa, consulte la Referencia de la API del SDK C: Task Pool.

Ejemplo de uso

Supongamos que necesita programar una recopilación periódica de AWS IoT Device Defender métricas y decide utilizar un temporizador para programar la recopilación con llamadas al MQTT para conectarse, suscribirse y publicar APIs. El código siguiente define una función de devolución de llamada para aceptar AWS IoT Device Defender métricas en MQTT, con una llamada de desconexión que se desconecta de la conexión MQTT.

```
/* An example of a user context to pass to a callback through a task pool thread. */
typedef struct JobUserContext
{
    uint32_t counter;
} JobUserContext_t;

/* An example of a user callback to invoke through a task pool thread. */
static void ExecutionCb( IotTaskPool_t * pTaskPool, IotTaskPoolJob_t * pJob, void *
 context )
{
    ( void )pTaskPool;
    ( void )pJob;
    JobUserContext_t * pUserContext = ( JobUserContext_t * )context;
    pUserContext->counter++;
}

void TaskPoolExample( )
{
    JobUserContext_t userContext = { 0 };
    IotTaskPoolJob_t job;
    IotTaskPool_t * pTaskPool;
    IotTaskPoolError_t errorSchedule;

    /* Configure the task pool to hold at least two threads and three at the maximum.
 */
    /* Provide proper stack size and priority per the application needs. */
    const IotTaskPoolInfo_t tpInfo = { .minThreads = 2, .maxThreads = 3, .stackSize =
 512, .priority = 0 };

    /* Create a task pool. */
    IotTaskPool_Create( &tpInfo, &pTaskPool );

    /* Statically allocate one job, then schedule it. */
    IotTaskPool_CreateJob( &ExecutionCb, &userContext, &job );
    errorSchedule = IotTaskPool_Schedule( pTaskPool, &job, 0 );
```

```
    switch ( errorSchedule )
    {
    case IOT_TASKPOOL_SUCCESS:
        break;
    case IOT_TASKPOOL_BAD_PARAMETER:          // Invalid parameters, such as a NULL
 handle, can trigger this error.
    case IOT_TASKPOOL_ILLEGAL_OPERATION:      // Scheduling a job that was previously
 scheduled or destroyed could trigger this error.
    case IOT_TASKPOOL_NO_MEMORY:              // Scheduling a with flag
 #IOT_TASKPOOL_JOB_HIGH_PRIORITY could trigger this error.
    case IOT_TASKPOOL_SHUTDOWN_IN_PROGRESS:   // Scheduling a job after trying to
 destroy the task pool could trigger this error.
        // ASSERT
        break;
    default:
        // ASSERT*/
    }

    /* ............................... */
    /*  ... Perform other operations ... */
    /* ............................... */

    IotTaskPool_Destroy( pTaskPool );
}
```

Biblioteca backoffAlgorithm

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Introducción

La biblioteca backoffAlgorithm es una biblioteca de utilidades que se utiliza para espaciar las retransmisiones repetidas del mismo bloque de datos, a fin de evitar la congestión de la red. Esta biblioteca calcula el período de espera para reintentar las operaciones de red (como una conexión de red fallida con el servidor) mediante un algoritmo de retroceso exponencial con fluctuación.

El retroceso exponencial con fluctuación se suele utilizar al reintentar una conexión o solicitud de red fallida a un servidor causada por una congestión de la red o por una carga excesiva en el servidor. Se utiliza para distribuir el tiempo de las solicitudes de reintento creadas por varios dispositivos que intentan conectarse a la red al mismo tiempo. En un entorno con una conectividad deficiente, un cliente puede desconectarse en cualquier momento, por lo que una estrategia de espera también ayuda al cliente a ahorrar batería al no intentar volver a conectarse repetidamente cuando es poco probable que lo consiga.

La biblioteca está escrita en C y está diseñada para cumplir con las normas ISO C90 y MISRA C:2012. La biblioteca no depende de ninguna biblioteca adicional que no sea la biblioteca C estándar y no tiene asignación de pilas, lo que la hace adecuada para microcontroladores de IoT y es totalmente portátil a otras plataformas.

Esta biblioteca se puede utilizar libremente y se distribuye bajo la licencia de código abierto de MIT.

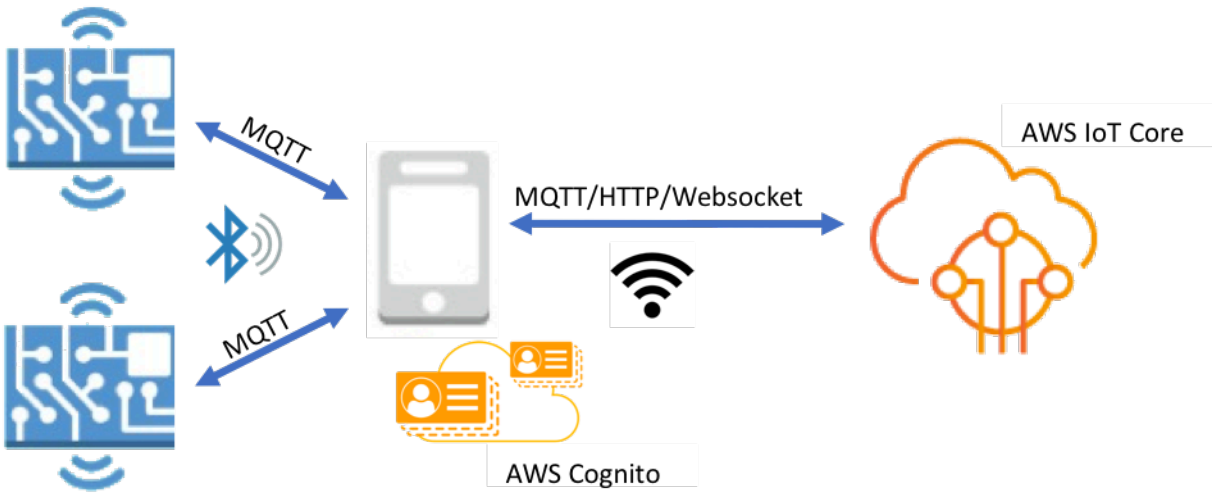
Tamaño de código de backoffAlgorithm (ejemplo generado con GCC para ARM Cortex-M)		
Archivos	Con optimización -O1	Con optimización -Os
backoff_algorithm.c	0,1 K	0,1 K
Estimaciones totales	0,1 K	0,1 K

Biblioteca de Bluetooth de bajo consumo

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Descripción general

FreeRTOS admite la publicación y suscripción a temas de MQTT sobre Bluetooth de bajo consumo a través de un dispositivo proxy, como un teléfono móvil. Con la biblioteca Bluetooth Low Energy de FreeRTOS, su microcontrolador puede comunicarse de forma segura con el AWS IoT intermediario MQTT.

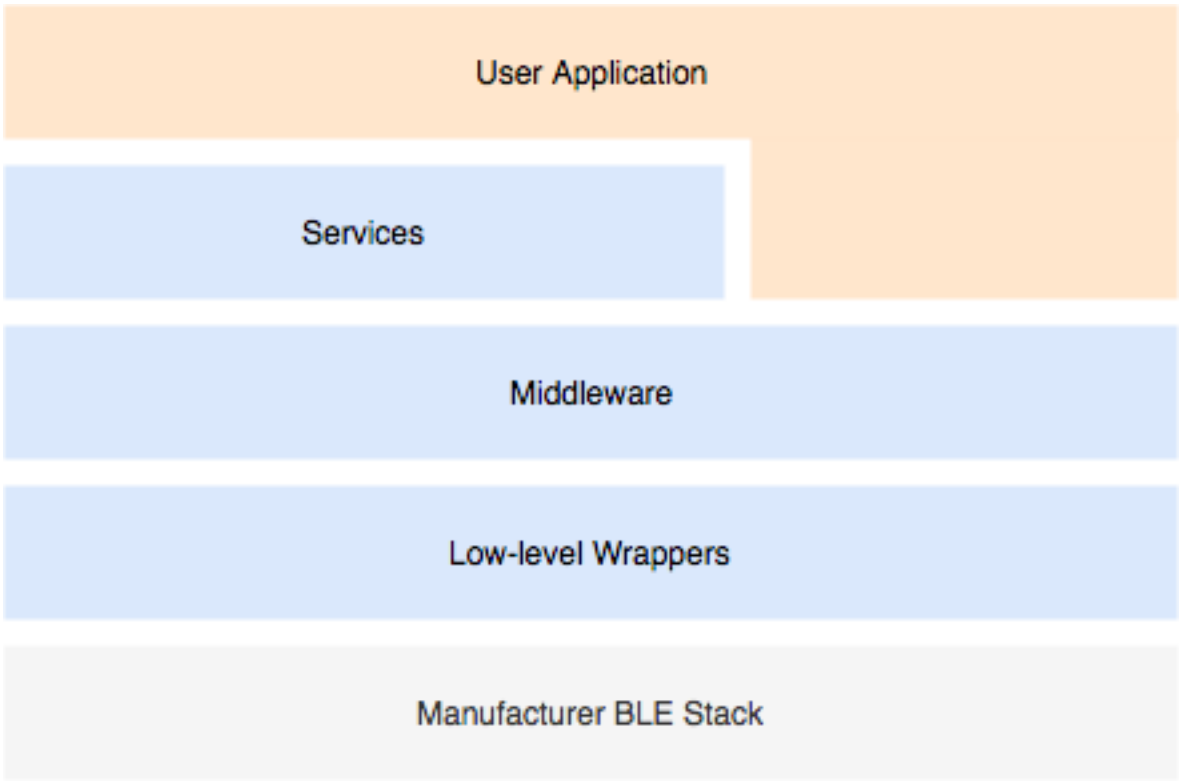


Con los dispositivos Bluetooth Mobile SDKs for FreeRTOS, puede escribir aplicaciones móviles nativas que se comuniquen con las aplicaciones integradas en su microcontrolador a través de Bluetooth Low Energy. Para obtener más información sobre el móvil SDKs, consulte. Móvil SDKs para dispositivos Bluetooth Freertos

La biblioteca de Bluetooth de bajo consumo de FreeRTOS incluye servicios para configurar redes Wi-Fi, transferir grandes cantidades de datos y proporcionar abstracciones de red a través de Bluetooth de bajo consumo. La biblioteca Bluetooth de bajo consumo de FreeRTOS también incluye software intermedio y de nivel inferior APIs para un control más directo de la pila Bluetooth de bajo consumo.

Arquitectura

La biblioteca de Bluetooth de bajo consumo de FreeRTOS está compuesta de tres capas: servicios, middleware y contenedores de bajo nivel.



Servicios

La capa de servicios Bluetooth Low Energy de FreeRTOS consta de cuatro servicios de atributos genéricos (GATT) que aprovechan el middleware APIs: información del dispositivo, aprovisionamiento de Wi-Fi, abstracción de redes y transferencia de objetos grandes.

Información de dispositivo

El servicio de Información de dispositivo recopila información sobre su microcontrolador que incluye:

- La versión de FreeRTOS que su dispositivo está utilizando.
- El AWS IoT punto final de la cuenta en la que está registrado el dispositivo.
- Unidad de transmisión máxima (MTU) de Bluetooth de bajo consumo.

Aprovisionamiento Wi-Fi

El servicio de Aprovisionamiento Wi-Fi permite microcontroladores con capacidades Wi-Fi para hacer lo siguiente:

- Crear una lista de redes en el rango de alcance.
- Guardar redes y credenciales de red en la memoria flash.

- Establecer prioridad de red.
- Eliminar redes y credenciales de red de la memoria flash.

Abstracción de red

El servicio de abstracción de red abstrae el tipo de conexión de red para las aplicaciones. Una API común interactúa con la pila de hardware de Wi-Fi, Ethernet y Bluetooth de bajo consumo de su dispositivo, lo que permite que una aplicación sea compatible con varios tipos de conexión.

Transferencia de objetos grandes

El servicio de Transferencia de objetos grandes envía y recibe datos de un cliente. Otros servicios, como Aprovisionamiento Wi-Fi y Abstracción de red, utilizan el servicio de Transferencia de objetos grandes para enviar y recibir datos. También puede utilizar la API de Transferencia de objetos grandes para interactuar con el servicio directamente.

Middleware

El middleware Bluetooth Low Energy de FreeRTOS es una abstracción del nivel inferior. APIs El middleware constituye APIs una interfaz más fácil de usar para la pila Bluetooth Low Energy.

Con el middleware APIs, puede registrar varias devoluciones de llamada, en varios niveles, en un solo evento. La inicialización del middleware de Bluetooth de bajo consumo también inicializa los servicios y comienza la publicidad.

Suscripción de devolución de llamada flexible

Supongamos que su hardware de Bluetooth de bajo consumo se desconecta y el servicio de MQTT sobre Bluetooth de bajo consumo necesita detectar la desconexión. Una aplicación que escribiera también podría necesitar detectar el mismo evento de desconexión. El middleware de Bluetooth de bajo consumo puede enrutar el evento a diferentes partes del código en el que haya registrado devoluciones de llamada, sin que la capas superiores compitan por recursos de nivel inferior.

Contenedores de bajo nivel

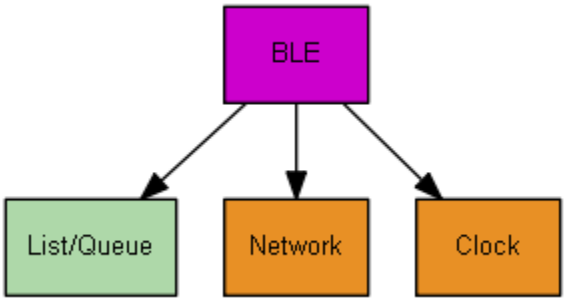
Los contenedores de Bluetooth de bajo consumo de FreeRTOS de bajo nivel son una abstracción de la pila de Bluetooth de bajo consumo del fabricante. Los contenedores de bajo nivel ofrecen un conjunto común de herramientas APIs para controlar directamente el hardware. Los de bajo nivel APIs optimizan el uso de la RAM, pero su funcionalidad es limitada.

Usa el servicio Bluetooth Low Energy APIs para interactuar con los servicios Bluetooth Low Energy. El servicio APIs exige más recursos que los de bajo nivel APIs.

Dependencias y requisitos

La biblioteca de Bluetooth de bajo consumo tiene las siguientes dependencias directas:

- Biblioteca de contenedores lineales
- Una capa de plataforma que interactúa con el sistema operativo para la administración de subprocesos, temporizadores, funciones de reloj y acceso a la red.



Solo el servicio de aprovisionamiento Wi-Fi tiene dependencias de la biblioteca de FreeRTOS:

Servicio de GATT	Dependencia
Aprovisionamiento Wi-Fi	Biblioteca wifi

Para comunicarse con el intermediario de AWS IoT MQTT, debe tener una AWS cuenta y registrar sus dispositivos como AWS IoT cosas. Para obtener más información sobre la configuración, consulte la Guía para desarrolladores de AWS IoT.

Bluetooth de bajo consumo de FreeRTOS utiliza Amazon Cognito para la autenticación de usuarios en su dispositivo móvil. Para utilizar los servicios proxy de MQTT, debe crear una identidad y grupos de usuarios de Amazon Cognito. Cada identidad de Amazon Cognito debe tener asociada la política apropiada. Para obtener más información, consulte la Guía para desarrolladores de Amazon Cognito.

Archivo de configuración de la biblioteca

Las aplicaciones que usan el servicio de MQTT sobre Bluetooth de bajo consumo de FreeRTOS deben proporcionar un archivo de encabezado `iot_ble_config.h`, en el que se definen los

parámetros de configuración. Los parámetros de configuración sin definir toman los valores predeterminados especificados en `iot_ble_config_defaults.h`.

Algunos parámetros de configuración importantes son:

`IOT_BLE_ADD_CUSTOM_SERVICES`

Permite a los usuarios crear sus propios servicios.

`IOT_BLE_SET_CUSTOM_ADVERTISEMENT_MSG`

Permite a los usuarios personalizar la publicidad y examinar los mensajes de respuesta.

Para obtener más información, consulte la Referencia de la API de Bluetooth de bajo consumo.

Optimización

Al optimizar el rendimiento de la placa, tenga en cuenta lo siguiente:

- Los de bajo nivel APIs utilizan menos RAM, pero ofrecen una funcionalidad limitada.
- Puede establecer el parámetro `bleconfigMAX_NETWORK` en el archivo de encabezado `iot_ble_config.h` en un valor inferior para reducir la cantidad de pila consumida.
- Puede aumentar el tamaño de MTU a su valor máximo para limitar el almacenamiento en búfer de mensajes y hacer que el código se ejecute más rápido y consuma menos RAM.

Restricciones de uso

De forma predeterminada, la biblioteca de Bluetooth de bajo consumo de FreeRTOS establece la propiedad `eBTpropertySecureConnectionOnly` en TRUE, lo que coloca el dispositivo en un modo de Solo conexiones seguras. Como se especifica en Bluetooth Core Specification v5.0, Vol 3, parte C, 10.2.4, cuando un dispositivo se encuentra en modo de Solo conexiones seguras, se requiere el nivel de modo de seguridad LE 1 más alto, el nivel 4 para acceder a cualquier atributo que tenga permisos más altos que el nivel del modo de seguridad LE 1 más bajo, el nivel 1. En el nivel 4 del modo de seguridad LE 1, un dispositivo debe tener capacidades de entrada y salida para la comparación numérica.

Estos son los modos compatibles y sus propiedades asociadas:

Modo 1, nivel 1 (sin seguridad)

```
/* Disable numeric comparison */
#define IOT_BLE_ENABLE_NUMERIC_COMPARISON       ( 0 )
#define IOT_BLE_ENABLE_SECURE_CONNECTION        ( 0 )
#define IOT_BLE_INPUT_OUTPUT                    ( eBTIONone )
#define IOT_BLE_ENCRYPTION_REQUIRED              ( 0 )
```

Modo 1, nivel 2 (emparejamiento no autenticado con cifrado)

```
#define IOT_BLE_ENABLE_NUMERIC_COMPARISON       ( 0 )
#define IOT_BLE_ENABLE_SECURE_CONNECTION        ( 0 )
#define IOT_BLE_INPUT_OUTPUT                    ( eBTIONone )
```

Modo 1, nivel 3 (emparejamiento autenticado con cifrado)

Este modo no se admite.

Modo 1, nivel 4 (emparejamiento de conexiones seguras LE autenticadas con cifrado)

Este modo se admite de forma predeterminada.

Para obtener más información acerca de los modos de seguridad LE, consulte Bluetooth Core Specification v5.0, Vol 3, parte C, 10.2.1.

Inicialización

Si la aplicación interactúa con la pila de Bluetooth de bajo consumo a través de middleware, solo tiene que inicializar el middleware. El middleware se encarga de inicializar las capas inferiores de la pila.

Middleware

Inicialización del middleware

1. Inicialice cualquier controlador de hardware de Bluetooth de bajo consumo antes de llamar a la API de middleware de Bluetooth de bajo consumo.
2. Habilite Bluetooth de bajo consumo.
3. Inicialice el middleware con `IotBLE_Init()`.

> **Note**
>
> Este paso de inicialización no es necesario si está ejecutando las AWS demostraciones. El administrador de red se encarga de la inicialización de la demostración, que se encuentra en *freertos*/demos/network_manager.

Nivel bajo APIs

Si no desea utilizar los servicios GATT Bluetooth Low Energy de FreeRTOS, puede omitir el middleware e interactuar directamente con el de bajo nivel APIs para ahorrar recursos.

Para inicializar el nivel bajo APIs

1. Inicialice cualquier controlador de hardware Bluetooth Low Energy antes de llamar al. APIs La inicialización del controlador no forma parte del Bluetooth Low Energy de bajo nivel. APIs
2. La API de bajo nivel de Bluetooth de bajo consumo dispone de una llamada de habilitación/deshabilitación a la pila de Bluetooth de bajo consumo para optimizar la alimentación y los recursos. Antes de llamar al APIs, debe activar Bluetooth Low Energy.

   ```
   const BTInterface_t * pxIface = BTGetBluetoothInterface();
   xStatus = pxIface->pxEnable( 0 );
   ```

3. El administrador de Bluetooth contiene APIs los elementos comunes a Bluetooth Low Energy y Bluetooth classic. Las devoluciones de llamada para el administrador común se deben inicializar en segundo lugar.

   ```
   xStatus = xBTInterface.pxBTInterface->pxBtManagerInit( &xBTManagerCb );
   ```

4. El adaptador de Bluetooth de bajo consumo se adapta sobre la API común. Debe inicializar sus devoluciones de llamada de la misma forma que se inicializa la API común.

   ```
   xBTInterface.pxBTLeAdapterInterface = ( BTBleAdapter_t * )
    xBTInterface.pxBTInterface->pxGetLeAdapter();
   ```

```
xStatus = xBTInterface.pxBTLeAdapterInterface-
>pxBleAdapterInit( &xBTBleAdapterCb );
```

5. Registre su nueva aplicación de usuario.

```
xBTInterface.pxBTLeAdapterInterface->pxRegisterBleApp( pxAppUuid );
```

6. Inicialice las devoluciones de llamadas a los servidores de GATT.

```
xBTInterface.pxGattServerInterface = ( BTGattServerInterface_t * )
 xBTInterface.pxBTLeAdapterInterface->ppvGetGattServerInterface();
xBTInterface.pxGattServerInterface->pxGattServerInit( &xBTGattServerCb );
```

   Después de inicializar el adaptador de Bluetooth de bajo consumo, puede agregar un servidor de GATT. Solo puede registrar los servidor de GATT de uno en uno.

```
xStatus = xBTInterface.pxGattServerInterface->pxRegisterServer( pxAppUuid );
```

7. Establezca las propiedades de la aplicación solo como conexión segura y tamaño de MTU.

```
xStatus = xBTInterface.pxBTInterface-
>pxSetDeviceProperty( &pxProperty[ usIndex ] );
```

Referencia de la API

Para ver una referencia completa de la API, consulte Bluetooth Low Energy API Reference.

Ejemplo de uso

Los siguientes ejemplos muestran cómo utilizar la biblioteca de Bluetooth de bajo consumo para la publicidad y la creación de nuevos servicios. Para aplicaciones de demostración de Bluetooth de bajo consumo de FreeRTOS, consulte Bluetooth Low Energy Demo Applications.

Publicidad

1. En la aplicación, defina el UUID de la publicidad:

```
static const BTUuid_t _advUUID =
```

```
{
    .uu.uu128 = IOT_BLE_ADVERTISING_UUID,
    .ucType   = eBTuuidType128
};
```

2. A continuación, defina la función de devolución de llamada `IotBle_SetCustomAdvCb`:

```
void IotBle_SetCustomAdvCb( IotBleAdvertisementParams_t * pAdvParams,
 IotBleAdvertisementParams_t * pScanParams)
{
    memset(pAdvParams, 0, sizeof(IotBleAdvertisementParams_t));
    memset(pScanParams, 0, sizeof(IotBleAdvertisementParams_t));

    /* Set advertisement message */
    pAdvParams->pUUID1 = &_advUUID;
    pAdvParams->nameType = BTGattAdvNameNone;

    /* This is the scan response, set it back to true. */
    pScanParams->setScanRsp = true;
    pScanParams->nameType = BTGattAdvNameComplete;
}
```

   Esta devolución de llamada envía el UUID en el mensaje de publicidad y el nombre completo en la respuesta al examen.

3. Abra `vendors/`*`vendor`*`/boards/`*`board`*`/aws_demos/config_files/iot_ble_config.h` y establezca `IOT_BLE_SET_CUSTOM_ADVERTISEMENT_MSG` en 1. Esto activa la devolución de llamada `IotBle_SetCustomAdvCb`.

Adición de un nuevo servicio

Para ver ejemplos completos de servicios, consulte *`freertos`*`/.../ble/services`.

1. Cree UUIDs para las características y los descriptores del servicio:

```
#define xServiceUUID_TYPE \
{\
    .uu.uu128 = gattDemoSVC_UUID, \
    .ucType   = eBTuuidType128 \
}
#define xCharCounterUUID_TYPE \
{\
```

```
    .uu.uu128 = gattDemoCHAR_COUNTER_UUID,\
    .ucType   = eBTuuidType128\
}
#define xCharControlUUID_TYPE \
{\
    .uu.uu128 = gattDemoCHAR_CONTROL_UUID,\
    .ucType   = eBTuuidType128\
}
#define xClientCharCfgUUID_TYPE \
{\
    .uu.uu16 = gattDemoCLIENT_CHAR_CFG_UUID,\
    .ucType  = eBTuuidType16\
}
```

2. Cree un búfer para registrar los controladores de características y descriptores.

```
static uint16_t usHandlesBuffer[egattDemoNbAttributes];
```

3. Cree la tabla de atributos. Para ahorrar algo de RAM, defina la tabla como una `const`.

> **Important**
>
> Siempre cree los atributos en orden, con el servicio como el primer atributo.

```
static const BTAttribute_t pxAttributeTable[] = {
     {
         .xServiceUUID =  xServiceUUID_TYPE
     },
    {
         .xAttributeType = eBTDbCharacteristic,
         .xCharacteristic =
         {
              .xUuid = xCharCounterUUID_TYPE,
              .xPermissions = ( IOT_BLE_CHAR_READ_PERM ),
              .xProperties = ( eBTPropRead | eBTPropNotify )
          }
     },
     {
         .xAttributeType = eBTDbDescriptor,
         .xCharacteristicDescr =
         {
```

```
             .xUuid = xClientCharCfgUUID_TYPE,
             .xPermissions = ( IOT_BLE_CHAR_READ_PERM | IOT_BLE_CHAR_WRITE_PERM )
          }
     },
    {
          .xAttributeType = eBTDbCharacteristic,
          .xCharacteristic =
          {
               .xUuid = xCharControlUUID_TYPE,
               .xPermissions = ( IOT_BLE_CHAR_READ_PERM | IOT_BLE_CHAR_WRITE_PERM
  ),
               .xProperties = ( eBTPropRead | eBTPropWrite )
          }
     }
};
```

4. Cree una matriz de devoluciones de llamada. Esta matriz de devoluciones de llamada debe seguir el mismo orden que la matriz de la tabla descrita anteriormente.

   Por ejemplo, si `vReadCounter` se acciona cuando se accede a `xCharCounterUUID_TYPE` y `vWriteCommand` se acciona cuando se accede a `xCharControlUUID_TYPE`, defina la matriz tal y como se indica a continuación:

   ```
   static const IotBleAttributeEventCallback_t pxCallBackArray[egattDemoNbAttributes]
    =
       {
     NULL,
     vReadCounter,
     vEnableNotification,
     vWriteCommand
   };
   ```

5. Cree el servicio:

   ```
   static const BTService_t xGattDemoService =
   {
     .xNumberOfAttributes = egattDemoNbAttributes,
     .ucInstId = 0,
     .xType = eBTServiceTypePrimary,
     .pusHandlesBuffer = usHandlesBuffer,
     .pxBLEAttributes = (BTAttribute_t *)pxAttributeTable
   };
   ```

6. Llame a la API `IotBle_CreateService` con la estructura que ha creado en el paso anterior. El middleware sincroniza la creación de todos los servicios, por lo que cualquier servicio nuevo ya deberá haberse definido cuando se activa la devolución de llamada `IotBle_AddCustomServicesCb`.

   a. En `vendors/`*`vendor`*`/boards/`*`board`*`/aws_demos/config_files/iot_ble_config.h`, establezca `IOT_BLE_ADD_CUSTOM_SERVICES` en 1.

   b. Cree IotBle _ AddCustomServicesCb en su aplicación:

```
void IotBle_AddCustomServicesCb(void)
{
    BTStatus_t xStatus;
    /* Select the handle buffer. */
    xStatus = IotBle_CreateService( (BTService_t *)&xGattDemoService,
 (IotBleAttributeEventCallback_t *)pxCallBackArray );
}
```

Portabilidad

Periférico de entrada y salida de usuario

Una conexión segura requiere entrada y salida para comparación numérica. El evento de `eBLENumericComparisonCallback` pueden registrarse con el administrador de eventos:

```
xEventCb.pxNumericComparisonCb = &prvNumericComparisonCb;
xStatus = BLE_RegisterEventCb( eBLENumericComparisonCallback, xEventCb );
```

El periférico deben mostrar la clave de acceso numérica y tomar el resultado de la comparación como una entrada.

Portabilidad de implementaciones de API

Para portar FreeRTOS a un nuevo objetivo, debes implementar algunos APIs para el servicio de aprovisionamiento de Wi-Fi y la funcionalidad Bluetooth de bajo consumo de energía.

Bluetooth de bajo consumo APIs

Para usar el middleware Bluetooth Low Energy de FreeRTOS, debe implementar alguno. APIs

APIs común entre GAP para Bluetooth Classic y GAP para Bluetooth Low Energy

- `pxBtManagerInit`
- `pxEnable`
- `pxDisable`
- `pxGetDeviceProperty`
- `pxSetDeviceProperty` (Todas las opciones son obligatorios esperan `eBTpropertyRemoteRssi` y `eBTpropertyRemoteVersionInfo`)
- `pxPair`
- `pxRemoveBond`
- `pxGetConnectionState`
- `pxPinReply`
- `pxSspReply`
- `pxGetTxpower`
- `pxGetLeAdapter`
- `pxDeviceStateChangedCb`
- `pxAdapterPropertiesCb`
- `pxSspRequestCb`
- `pxPairingStateChangedCb`
- `pxTxPowerCb`

APIs específico de GAP para Bluetooth Low Energy

- `pxRegisterBleApp`
- `pxUnregisterBleApp`
- `pxBleAdapterInit`
- `pxStartAdv`
- `pxStopAdv`
- `pxSetAdvData`
- `pxConnParameterUpdateRequest`
- `pxRegisterBleAdapterCb`

- pxAdvStartCb
- pxSetAdvDataCb
- pxConnParameterUpdateRequestCb
- pxCongestionCb

Servidor de GATT

- pxRegisterServer
- pxUnregisterServer
- pxGattServerInit
- pxAddService
- pxAddIncludedService
- pxAddCharacteristic
- pxSetVal
- pxAddDescriptor
- pxStartService
- pxStopService
- pxDeleteService
- pxSendIndication
- pxSendResponse
- pxMtuChangedCb
- pxCongestionCb
- pxIndicationSentCb
- pxRequestExecWriteCb
- pxRequestWriteCb
- pxRequestReadCb
- pxServiceDeletedCb
- pxServiceStoppedCb
- pxServiceStartedCb
- pxDescriptorAddedCb
- pxSetValCallbackCb

- `pxCharacteristicAddedCb`
- `pxIncludedServiceAddedCb`
- `pxServiceAddedCb`
- `pxConnectionCb`
- `pxUnregisterServerCb`
- `pxRegisterServerCb`

Para obtener más información acerca de la portabilidad de la biblioteca de Bluetooth de bajo consumo de FreeRTOS para su plataforma, consulte la sección sobre Portabilidad de Bluetooth de bajo consumo en la Guía de portabilidad de FreeRTOS.

Móvil SDKs para dispositivos Bluetooth Freertos

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Puede usar los dispositivos Bluetooth Mobile SDKs for FreeRTOS para crear aplicaciones móviles que interactúen con su microcontrolador a través de Bluetooth Low Energy. El móvil también SDKs puede comunicarse con AWS los servicios mediante Amazon Cognito para la autenticación de los usuarios.

SDK para Android para dispositivos Bluetooth de FreeRTOS

Utilice el SDK para Android para dispositivos Bluetooth de FreeRTOS para crear aplicaciones móviles para Android que interactúen con su microcontrolador a través de Bluetooth de bajo consumo. El SDK está disponible en. GitHub

Para instalar el SDK para Android para dispositivos Bluetooth FreeRTOS, siga las instrucciones de “Configuración del SDK” incluidas el archivo README.md del proyecto.

Para obtener información acerca de cómo configurar y ejecutar la aplicación móvil de demostración que se incluye con el SDK, consulte Requisitos previos y Aplicación de demostración de SDK para móviles de Bluetooth de bajo consumo de FreeRTOS.

SDK para iOS para dispositivos Bluetooth de FreeRTOS

Utilice el SDK para iOS para dispositivos Bluetooth de FreeRTOS para crear aplicaciones móviles para iOS que interactúen con su microcontrolador a través de Bluetooth de bajo consumo. El SDK está disponible en GitHub.

Instalación del SDK de iOS

1. Instale CocoaPods:

```
$ gem install cocoapods
$ pod setup
```

> **Note**
>
> Puede que necesites usarlo `sudo` para instalarlo CocoaPods.

2. Instala el SDK con CocoaPods (agrégalo a tu podfile):

```
$ pod 'FreeRTOS', :git => 'https://github.com/aws/amazon-freertos-ble-ios-sdk.git'
```

Para obtener información acerca de cómo configurar y ejecutar la aplicación móvil de demostración que se incluye con el SDK, consulte Requisitos previos y Aplicación de demostración de SDK para móviles de Bluetooth de bajo consumo de FreeRTOS.

E/S común

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Información general

En general, los controladores de dispositivo son independientes del sistema operativo subyacente y son específicos de una configuración de hardware determinada. Una capa de abstracción de

hardware (HAL) proporciona una interfaz común entre controladores y código de aplicación de nivel superior. La capa HAL abstrae los detalles de cómo funciona un controlador específico y proporciona una API uniforme para controlar dichos dispositivos. Puede usarlo APIs para acceder a varios controladores de dispositivos a través de múltiples placas de referencia basadas en microcontroladores (MCU).

La E/S común de FreeRTOS actúa como esta capa de abstracción de hardware. Proporciona un conjunto de estándares APIs para acceder a los dispositivos serie más comunes en las placas de referencia compatibles. Estos elementos comunes APIs se comunican e interactúan con estos periféricos y permiten que el código funcione en todas las plataformas. Sin E/S común, el código para dispositivos de bajo nivel es específico del proveedor de hardware.

Periféricos admitidos

- UART
- SPI
- I2C

Características admitidas

- Lectura y escritura sincrónicas: la función no regresa hasta que se transfiere la cantidad de datos solicitada.
- Lectura y escritura asíncronas: la función regresa inmediatamente y la transferencia de datos se realiza de forma asíncrona. Cuando se completa la acción, se invoca una devolución de llamada de usuario registrado.

Código específico del periférico

- I2C: combina varias operaciones en una sola transacción. Se utiliza para acciones de escritura y luego lectura en una sola transacción.
- SPI: transfiere datos entre la principal y secundaria, lo que significa que la escritura y la lectura se realizan simultáneamente.

Portabilidad

Para obtener más información, consulte la Guía de portabilidad de FreeRTOS.

AWS IoT Device Defender biblioteca

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Introducción

Puede usar la AWS IoT Device Defender biblioteca para enviar métricas de seguridad desde sus dispositivos de IoT a AWS IoT Device Defender. Puede utilizar AWS IoT Device Defender para monitorear continuamente estas métricas de seguridad de los dispositivos para detectar desviaciones con respecto a lo que haya definido como comportamiento apropiado para cada dispositivo. Si algo no funciona correctamente, AWS IoT Device Defender envía una alerta para que puedas tomar medidas para solucionar el problema. Las interacciones AWS IoT Device Defender utilizan MQTT, un protocolo ligero de publicación y suscripción. Esta biblioteca proporciona una API para componer y reconocer las cadenas de temas MQTT que utiliza AWS IoT Device Defender.

Para obtener más información, consulte AWS IoT Device Defender en la Guía para desarrolladores de AWS IoT .

La biblioteca está escrita en C y está diseñada para cumplir con las normas ISO C90 y MISRA C:2012. La biblioteca no depende de ninguna biblioteca adicional que no sea la biblioteca C estándar. Tampoco tiene dependencias de plataforma, como el subprocesamiento o la sincronización. Se puede usar con cualquier biblioteca MQTT y cualquier biblioteca JSON o CBOR. La biblioteca tiene pruebas que muestran un uso seguro de la memoria y la ausencia de asignación de pilas, lo que la hace adecuada para microcontroladores de IoT, pero también es totalmente portátil a otras plataformas.

La AWS IoT Device Defender biblioteca se puede utilizar libremente y se distribuye bajo la licencia de código abierto del MIT.

Tamaño del código de AWS IoT Device Defender (ejemplo generado con GCC para ARM Cortex-M)		
Archivos	Con optimización -O1	Con optimización -Os
defender.c	1,1 K	0,6 K
Estimaciones totales	1,1 K	0,6 K

AWS IoT Greengrass Biblioteca Discovery

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Descripción general

Los dispositivos de microcontrolador utilizan la biblioteca de detección de AWS IoT Greengrass para detectar un núcleo de Greengrass en su red. Con el AWS IoT Greengrass Discovery APIs, su dispositivo puede enviar mensajes a un núcleo de Greengrass después de encontrar el punto final del núcleo.

Dependencias y requisitos

Para usar la biblioteca Greengrass Discovery, debe crear algo que incluya un certificado y una política. AWS IoT Para obtener más información, consulte Introducción a AWS IoT.

Debe definir valores para las siguientes constantes en el archivo *freertos*/demos/include/aws_clientcredential.h:

`clientcredentialMQTT_BROKER_ENDPOINT`

Su AWS IoT punto final.

`clientcredentialIOT_THING_NAME`

Es el nombre de su objeto de IoT.

`clientcredentialWIFI_SSID`

El SSID de su red wifi.

`clientcredentialWIFI_PASSWORD`

La contraseña de wifi.

`clientcredentialWIFI_SECURITY`

El tipo de seguridad utilizado por su red wifi.

También debe definir valores para las siguientes constantes en el archivo *freertos*/demos/include/aws_clientcredential_keys.h:

`keyCLIENT_CERTIFICATE_PEM`

El certificado PEM asociado a su objeto.

`keyCLIENT_PRIVATE_KEY_PEM`

El PEM de clave privada asociado a su objeto.

Debe tener un grupo de Greengrass y un dispositivo de núcleo configurado en la consola. Para obtener más información, consulte Cómo empezar con AWS IoT Greengrass.

Aunque no se necesita una biblioteca de coreMQTT para la conectividad Greengrass, le recomendamos encarecidamente que la instale. La biblioteca se pueden utilizar para comunicarse con el núcleo de Greengrass después de que se haya detectado.

Referencia de la API

Para obtener una referencia de la API completa, consulte la Referencia de la API Greengrass.

Ejemplo de uso

Flujo de Greengrass

El dispositivo MCU inicia el proceso de descubrimiento solicitándolo desde AWS IoT un archivo JSON que contiene los parámetros de conectividad principales de Greengrass. Existen dos métodos para recuperar los parámetros de conectividad del núcleo de Greengrass del archivo JSON:

- La selección automática realiza iteraciones por todos los núcleos de Greengrass enumerados en el archivo JSON y se conecta al primero disponible.
- La selección manual utiliza la información en `aws_ggd_config.h` para conectarse al núcleo de Greengrass especificado.

Uso de la API de Greengrass

Todas las opciones de configuración predeterminadas para la API de Greengrass se definen en `aws_ggd_config_defaults.h`.

Si solo está presente un núcleo de Greengrass, llame a `GGD_GetGGCIPandCertificate` para solicitar el archivo JSON con información de conectividad del núcleo de Greengrass. Cuando se devuelve `GGD_GetGGCIPandCertificate`, el parámetro `pcBuffer` contiene el texto del archivo JSON. El parámetro `pxHostAddressData` contiene la dirección IP y el puerto del núcleo de Greengrass al que puede conectarse.

Para obtener más opciones de personalización, como la asignación dinámica de certificados, debe llamar a lo siguiente: APIs

`GGD_JSONRequestStart`

Realiza una solicitud HTTP GET AWS IoT para iniciar la solicitud de descubrimiento para descubrir un núcleo de Greengrass. `GD_SecureConnect_Send`se utiliza para enviar la solicitud a AWS IoT.

`GGD_JSONRequestGetSize`

Obtiene el tamaño del archivo JSON de la respuesta HTTP.

`GGD_JSONRequestGetFile`

Obtiene la cadena de objeto JSON. `GGD_JSONRequestGetSize` y `GGD_JSONRequestGetFile` utilizan `GGD_SecureConnect_Read` para obtener los datos JSON del socket. Se debe llamar

a `GGD_JSONRequestStart`, `GGD_SecureConnect_Send`, `GGD_JSONRequestGetSize` para recibir los datos JSON de AWS IoT.

`GGD_GetIPandCertificateFromJSON`

Extrae la dirección IP y el certificado del núcleo de Greengrass de los datos JSON. Puede activar la selección automática estableciendo `xAutoSelectFlag` en `True`. La selección automática encuentra el primer dispositivo de núcleo al que puede conectarse su dispositivo FreeRTOS. Para conectarse a un núcleo de Greengrass, llame a la función `GGD_SecureConnect_Connect` y pase la dirección IP, el puerto y el certificado del dispositivo de núcleo. Para utilizar la selección manual, establezca los siguientes campos del parámetro `HostParameters_t`:

`pcGroupName`

El ID de grupo de Greengrass al que pertenece el núcleo. Puede utilizar el comando de la CLI `aws greengrass list-groups` para encontrar el ID de sus grupos de Greengrass.

`pcCoreAddress`

El ARN del núcleo de Greengrass al que se va a conectar.

Biblioteca coreHTTP

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Biblioteca de clientes HTTP C para dispositivos IoT pequeños (MCU o MPU pequeña)

Introducción

La biblioteca coreHTTP es una implementación de cliente de un subconjunto del estándar HTTP/1.1. El estándar HTTP proporciona un protocolo sin estado que se ejecuta sobre TCP/IP y se utiliza a menudo en sistemas de información de hipertexto distribuidos y colaborativos.

La biblioteca coreHTTP implementa un subconjunto del estándar de protocolo HTTP/1.1. Esta biblioteca se ha optimizado para reducir el consumo de memoria. La biblioteca proporciona una API totalmente sincrónica para que las aplicaciones puedan gestionar completamente su simultaneidad.

Utiliza únicamente búferes fijos, de modo que las aplicaciones tienen el control total de su estrategia de asignación de memoria.

La biblioteca está escrita en C y está diseñada para cumplir con las normas ISO C90 y MISRA C:2012. Las únicas dependencias de la biblioteca son la biblioteca C estándar y la versión LTS (v12.19.1) de http-parser de Node.js. La biblioteca tiene pruebas que muestran un uso seguro de la memoria y la ausencia de asignación de pilas, lo que la hace adecuada para microcontroladores de IoT, pero también es totalmente portátil a otras plataformas.

Cuando utilice conexiones HTTP en aplicaciones de IoT, le recomendamos que utilice una interfaz de transporte segura, como una que utilice el protocolo TLS, tal y como se demuestra en Demostración de coreHTTP (autenticación mutua).

Esta biblioteca se puede utilizar libremente y se distribuye bajo la licencia de código abierto de MIT.

Tamaño de código de coreHTTP (ejemplo generado con GCC para ARM Cortex-M)		
Archivos	Con optimización -O1	Con optimización -Os
core_http_client.c	3,2 K	2,6 K
http_parser.c (http-parser)	15,7 K	13,0 K
Estimaciones totales	18,9 K	15,6 K

Biblioteca coreJSON

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Introducción

JSON (JavaScript Object Notation) es un formato de serialización de datos legible por humanos. Se usa ampliamente para intercambiar datos, como con el servicio AWS IoT Device Shadow, y

forma parte de muchos APIs, como la API GitHub REST. Ecma International mantiene JSON como estándar.

La biblioteca coreJSON proporciona un analizador que admite la búsqueda de claves aplicando la sintaxis de intercambio de datos JSON estándar ECMA-404. La biblioteca está escrita en C y está diseñada para cumplir con las normas ISO C90 y MISRA C:2012. Tiene pruebas que muestran un uso seguro de la memoria y la ausencia de asignación de pilas, lo que la hace adecuada para microcontroladores de IoT, pero también es totalmente portátil a otras plataformas.

Uso de memoria

La biblioteca coreJSON usa una pila interna para rastrear las estructuras anidadas en un documento JSON. La pila existe mientras dure una sola llamada a una función; no se conserva. El tamaño de la pila se puede especificar definiendo la macro `JSON_MAX_DEPTH`, que por defecto es de 32 niveles. Cada nivel consume un solo byte.

Tamaño de código de coreJSON (ejemplo generado con GCC para ARM Cortex-M)		
Archivos	Con optimización -O1	Con optimización -Os
core_json.c	2,9 K	2,4 K
Estimaciones totales	2,9 K	2,4 K

Biblioteca coreMQTT

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Introducción

La biblioteca coreMQTT es una implementación de cliente del estándar MQTT (Message Queue Telemetry Transport). El estándar MQTT proporciona un protocolo ligero de publicación/suscripción

(o PubSub) de mensajería que se ejecuta sobre TCP/IP y se utiliza a menudo en casos de uso de máquina a máquina (M2M) e Internet de las cosas (IoT).

La biblioteca coreMQTT cumple con el estándar de protocolo MQTT 3.1.1. Esta biblioteca se ha optimizado para reducir el consumo de memoria. El diseño de esta biblioteca abarca diferentes casos de uso, desde plataformas con recursos limitados que utilizan únicamente mensajes QoS 0 MQTT PUBLISH hasta plataformas con muchos recursos que utilizan QoS 2 MQTT PUBLISH a través de conexiones TLS (Transport Layer Security). La biblioteca proporciona un menú de funciones componibles, que se pueden elegir y combinar para adaptarse con precisión a las necesidades de un caso de uso concreto.

La biblioteca está escrita en C y está diseñada para cumplir con las normas ISO C90 y MISRA C:2012. Esta biblioteca MQTT no depende de ninguna biblioteca adicional, excepto de las siguientes:

- La biblioteca C estándar
- Una interfaz de transporte de red implementada por el cliente
- (Opcional) Una función horaria de plataforma implementada por el usuario

La biblioteca está desacoplada de los controladores de red subyacentes mediante una especificación sencilla de interfaz de transporte de envío y recepción. El autor de la aplicación puede seleccionar una interfaz de transporte existente o implementar la suya propia según convenga para su aplicación.

La biblioteca proporciona una API de alto nivel para conectarse a un agente de MQTT, suscribirse o cancelar la suscripción a un tema, publicar un mensaje en un tema y recibir los mensajes entrantes. Esta API toma como parámetro la interfaz de transporte descrita anteriormente y la utiliza para enviar y recibir mensajes desde y hacia el agente de MQTT.

La biblioteca también expone que la serializer/deserializer API. This API can be used to build a simple IoT application consisting of only the required a subset of MQTT functionality, without any other overhead. The serializer/deserializer API de bajo nivel se puede utilizar junto con cualquier API de capa de transporte disponible, como los sockets, para enviar y recibir mensajes desde y hacia el intermediario.

Cuando utilice conexiones MQTT en aplicaciones de IoT, le recomendamos que utilice una interfaz de transporte segura, como una que utilice el protocolo TLS.

Esta biblioteca MQTT no tiene dependencias de plataforma, como el subprocesamiento o la sincronización. La biblioteca tiene pruebas que muestran un uso seguro de la memoria y la ausencia

de asignación de pilas, lo que la hace adecuada para microcontroladores de IoT, pero también es totalmente portátil a otras plataformas. Se puede utilizar libremente y se distribuye bajo la licencia de código abierto de MIT.

Tamaño de código de coreMQTT (ejemplo generado con GCC para ARM Cortex-M)		
Archivos	Con optimización -O1	Con optimización -Os
core_mqtt.c	3,0 K	2,6 K
core_mqtt_state.c	1,4 K	1,1 K
core_mqtt_serializer.c	2,5 K	2,0 K
Estimaciones totales	6,9 K	5,7 K

Biblioteca de Agentes OTA

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Descripción general

La Biblioteca de Agentes OTA le permite administrar la notificación, descarga y verificación de actualizaciones de firmware para dispositivos de FreeRTOS que utilizan HTTP o MQTT como protocolo. Mediante la biblioteca de Agente de OTA, puede separar lógicamente las actualizaciones de firmware y la aplicación que se ejecuta en sus dispositivos. El Agente de OTA pueden compartir una conexión de red con la aplicación. Compartir una conexión de red le ofrece el potencial de ahorrar una cantidad considerable de RAM. Además, la biblioteca de Agentes de OTA le permite definir lógica específica de la aplicación para realizar pruebas, confirmar o revertir una actualización de firmware.

Para obtener más información acerca de cómo configurar las actualizaciones OTA con FreeRTOS, consulte Actualizaciones gratuitas de FreRTOS Over-the-Air.

Características

A continuación, se muestra la interfaz de Agente de OTA completa:

`OTA_AgentInit`

Inicializa el Agente de OTA. El intermediario proporciona el contexto del protocolo de mensajería, una devolución de llamada opcional y un tiempo de espera.

`OTA_AgentShutdown`

Elimina recursos después de haber utilizado el Agente de OTA.

`OTA_GetAgentState`

Obtiene el estado actual del Agente de OTA.

`OTA_ActivateNewImage`

Activa la imagen de firmware del microcontrolador más reciente recibida a través de OTA. (El estado del trabajo detallado ahora debe ser autodiagnóstico).

`OTA_SetImageState`

Establece el estado de validación de la imagen de firmware del microcontrolador en ejecución actualmente (prueba, aceptada o rechazada).

`OTA_GetImageState`

Obtiene el estado de la imagen de firmware del microcontrolador en ejecución actualmente (prueba, aceptada o rechazada).

`OTA_CheckForUpdate`

Solicita la siguiente actualización OTA disponible del servicio de actualización OTA.

`OTA_Suspend`

Suspende todas las operaciones del agente de OTA.

`OTA_Resume`

Reanuda las operaciones del agente de OTA.

Referencia de la API

Para obtener más información, consulte Referencia de la API de agente OTA.

Ejemplo de uso

Una aplicación de dispositivo típica compatible con OTA que utiliza el protocolo MQTT controla el Agente OTA mediante la siguiente secuencia de llamadas a la API.

1. Conéctese al bróker AWS IoT MQTT. Para obtener más información, consulte Biblioteca coreMQTT.
2. Inicialice el Agente de OTA llamando a `OTA_AgentInit`. La aplicación puede definir una función de devolución de llamada de OTA personalizado o utilizar la devolución de llamada predeterminada especificando un puntero de función NULL de devolución de llamada. Asimismo, debe proporcionar un tiempo de espera de inicialización.

   La devolución de llamada implementa lógica específica de la aplicación que se ejecuta después de completar un trabajo de actualización OTA. El tiempo de espera define cuánto tiempo que hay que esperar a que se complete la inicialización.
3. Si `OTA_AgentInit` agota el tiempo de espera antes de que el Agente esté listo, puede llamar a `OTA_GetAgentState` para confirmar que el Agente se ha inicializado y opera según lo previsto.
4. Cuando la actualización OTA se ha completado, FreeRTOS llama a la devolución de llamada de finalización del trabajo con uno de los siguientes eventos: `accepted`, `rejected` o `self test`.
5. Si se rechaza la nueva imagen de firmware (por ejemplo, debido a un error de validación), por lo general, la aplicación puede hacer caso omiso de la notificación y esperar la siguiente actualización.
6. Si la actualización es válida y se ha marcado como aceptada, llame a `OTA_ActivateNewImage` para restablecer el dispositivo e iniciar la nueva imagen de firmware.

Portabilidad

Para obtener más información sobre la función de portabilidad de OTA a su plataforma, consulte Portabilidad de la biblioteca OTA en la Guía de portabilidad de FreeRTOS.

Uso de memoria

Tamaño del código de AWS IoT OTA (ejemplo generado con GCC para ARM Cortex-M)		
Archivos	Con optimización -O1	Con optimización -Os
ota.c	8,0 K	7,2 K
ota_interface.c	0,1 K	0,1 K
ota_base64.c	0,6 K	0,6 K
ota_mqtt.c	2,3 K	2,2 K
ota_cbor.c	0,8 K	0,6 K
ota_http.c	0,3 K	0,3 K
Estimaciones totales	12,1 K	11,0 K

PKCS11 biblioteca básica

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Descripción general

El estándar de criptografía de clave pública 11 define una API independiente de la plataforma para administrar y usar tokens criptográficos. PKCS 11 hace referencia a la API definida por el estándar y al propio estándar. La API criptográfica de PKCS 11 abstrae propiedades get/set, de almacenamiento de claves para objetos criptográficos y semántica de la sesión. Se usa ampliamente para manipular objetos criptográficos comunes y es importante porque las funciones que especifica permiten al software de la aplicación usar, crear, modificar y eliminar objetos criptográficos sin exponerlos nunca a la memoria de la aplicación. Por ejemplo, las integraciones de AWS referencia de FreeRTOS

utilizan un pequeño subconjunto de la API PKCS #11 para acceder a la clave secreta (privada) necesaria para crear una conexión de red autenticada y protegida mediante el protocolo Transport Layer Security (TLS) sin que la aplicación «vea» la clave.

La PKCS11 biblioteca principal contiene una implementación simulada basada en software de la interfaz (API) PKCS #11 que utiliza la funcionalidad criptográfica proporcionada por Mbed TLS. El uso de una simulación de software permite un rápido desarrollo y flexibilidad, pero se espera que sustituya la simulación por una implementación específica para el almacenamiento seguro de claves que se utiliza en sus dispositivos de producción. Por lo general, los proveedores de criptoprocesadores seguros, como Trusted Platform Module (TPM), Hardware Security Module (HSM), Secure Element o cualquier otro tipo de enclave de hardware seguro, distribuyen una implementación del PKCS 11 junto con el hardware. Por lo tanto, el objetivo de la biblioteca simulada principal, exclusiva para PKCS11 software, es proporcionar una implementación del PKCS #11 no específica del hardware que permita la creación y el desarrollo rápidos de prototipos antes de cambiar a una implementación del PKCS #11 específica para un criptoprocesador en los dispositivos de producción.

Solo se implementa un subconjunto del estándar PKCS 11, que se centra en las operaciones que implican claves asimétricas, la generación de números aleatorios y el hash. Los casos de uso específicos incluyen la administración de certificados y claves para la autenticación TLS y la verificación de firmas con firma de código en dispositivos integrados pequeños. Consulte el archivo `pkcs11.h` (obtenido de OASIS, el organismo de estándares) en el repositorio de código fuente de FreeRTOS. En la implementación de referencia de FreeRTOS, la interfaz de auxiliar de TLS realiza llamadas a la API PKCS 11 para realizar la autenticación de cliente de TLS durante `SOCKETS_Connect`. El flujo de trabajo de aprovisionamiento del desarrollador único también realiza llamadas a la API PKCS 11 para importar una clave privada y un certificado de cliente de TLS para la autenticación al agente MQTT de AWS IoT . Estas dos casos de uso, aprovisionamiento y autenticación de cliente de TLS, requieren la implementación de solo un pequeño subconjunto de estándares de la interfaz PKCS 11.

Características

Se utiliza el siguiente subconjunto de PKCS 11. Esta lista se encuentra aproximadamente en el orden en que se llama a las rutinas para soportar el aprovisionamiento, la autenticación de cliente de TLS y la limpieza. Para obtener descripciones detalladas de las funciones, consulte la documentación de PKCS 11 proporcionada por el comité de estándares.

API de eliminación y configuración general

- `C_Initialize`
- `C_Finalize`
- `C_GetFunctionList`
- `C_GetSlotList`
- `C_GetTokenInfo`
- `C_OpenSession`
- `C_CloseSession`
- `C_Login`

API de aprovisionamiento

- `C_CreateObject CKO_PRIVATE_KEY` (para clave privada de dispositivo)
- `C_CreateObject CKO_CERTIFICATE` (para certificado de dispositivo y certificado de verificación de código)
- `C_GenerateKeyPair`
- `C_DestroyObject`

Autenticación del cliente

- `C_GetAttributeValue`
- `C_FindObjectsInit`
- `C_FindObjects`
- `C_FindObjectsFinal`
- `C_GenerateRandom`
- `C_SignInit`
- `C_Sign`
- `C_VerifyInit`
- `C_Verify`
- `C_DigestInit`

- `C_DigestUpdate`
- `C_DigestFinal`

Soporte de criptosistema asimétrico

La implementación de referencia de FreeRTOS utiliza RSA de 2048 bits de PKCS 11 (solo firma) y ECDSA con la curva NIST P-256. Las siguientes instrucciones describen cómo crear AWS IoT algo basado en un certificado de cliente P-256.

Asegúrese de utilizar las siguientes versiones (o más recientes) de AWS CLI OpenSSL:

```
aws --version
aws-cli/1.11.176 Python/2.7.9 Windows/8 botocore/1.7.34

openssl version
OpenSSL 1.0.2g  1 Mar 2016
```

En el siguiente procedimiento se supone que ha utilizado el comando aws configure para configurar la AWS CLI. Para obtener más información, consulte Configuración rápida con aws configure en la Guía del usuario de AWS Command Line Interface .

Para crear AWS IoT algo basado en un certificado de cliente P-256

1. Crea cualquier AWS IoT cosa.

   ```
   aws iot create-thing --thing-name thing-name
   ```

2. Utilice OpenSSL para crear una clave P-256.

   ```
   openssl genpkey -algorithm EC -pkeyopt ec_paramgen_curve:P-256 -pkeyopt
    ec_param_enc:named_curve -outform PEM -out thing-name.key
   ```

3. Cree una solicitud de inscripción de certificado firmada con la clave que creó en el paso 2.

   ```
   openssl req -new -nodes -days 365 -key thing-name.key -out thing-name.req
   ```

4. Envíe la solicitud de inscripción del certificado a AWS IoT.

   ```
   aws iot create-certificate-from-csr  \
     --certificate-signing-request file://thing-name.req --set-as-active  \
   ```

```
  --certificate-pem-outfile thing-name.crt
```

5. Asocie el certificado (al que la salida de ARN hace referencia en el comando anterior) al objeto.

```
aws iot attach-thing-principal --thing-name thing-name \
  --principal "arn:aws:iot:us-
east-1:123456789012:cert/
86e41339a6d1bbc67abf31faf455092cdebf8f21ffbc67c4d238d1326c7de729"
```

6. Cree una política. (Esta política es demasiado permisiva. Debe usarse únicamente con fines de desarrollo).

```
aws iot create-policy --policy-name FullControl --policy-document file://
policy.json
```

A continuación se muestra una lista del archivo policy.json especificado en el comando `create-policy`. Puede omitir la acción `greengrass:*` si no desea ejecutar la demostración de FreeRTOS para la detección y conectividad Greengrass.

```
{
  "Version": "2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Effect": "Allow",
      "Action": "iot:*",
      "Resource": "*"
    },
    {
      "Effect": "Allow",
      "Action": "greengrass:*",
      "Resource": "*"
    }
  ]
}
```

7. Asocie la entidad de seguridad (certificado) y la política al objeto.

```
aws iot attach-principal-policy --policy-name FullControl \
  --principal "arn:aws:iot:us-
east-1:123456789012:cert/
86e41339a6d1bbc67abf31faf455092cdebf8f21ffbc67c4d238d1326c7de729"
```

Ahora, siga los pasos que se indican en la sección Introducción a AWS IoT de esta guía. No olvide copiar el certificado y la clave privada que creó en su archivo `aws_clientcredential_keys.h`. Copie el nombre del objeto a `aws_clientcredential.h`.

> **Note**
>
> El certificado y la clave privada se incluyen en el código solo para fines de demostración. Las aplicaciones de producción deben almacenar estos archivos en un lugar seguro.

Portabilidad

Para obtener información sobre cómo portar la PKCS11 biblioteca principal a su plataforma, consulte Portar la PKCS11 biblioteca principal en la Guía de portabilidad de FreeRTOS.

Uso de memoria

Tamaño del código del núcleo PKCS11 (ejemplo generado con GCC para ARM Cortex-M)		
Archivos	Con optimización -O1	Con optimización -Os
core_pkcs11.c	0,8 K	0,8 K
core_pki_utils.c	0,5 K	0,3 K
core_pkcs11_mbedtls.c	8,7 K	7,3 K
Estimaciones totales	10,0 K	8,4 K

Biblioteca de sockets seguros

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Descripción general

Puede utilizar la biblioteca de sockets seguros de FreeRTOS para crear aplicaciones integradas que se comunican de forma segura. La biblioteca se ha diseñado para facilitar la incorporación de desarrolladores de software de diversos antecedentes de programación de red.

La biblioteca de sockets seguros de FreeRTOS se basa en la interfaz de sockets de Berkeley, con una opción de comunicación segura adicional mediante el protocolo TLS. Para obtener más información acerca de las diferencias entre la biblioteca de sockets seguros de FreeRTOS y la interfaz de sockets de Berkeley, consulte `SOCKETS_SetSockOpt` en la Referencia de la API de sockets seguros.

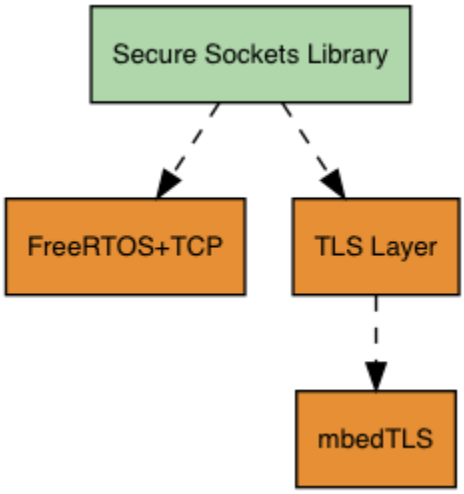
> **Note**
>
> Actualmente, solo el cliente APIs y una implementación IP ligera (LWiP) de la API del `Bind` lado del servidor son compatibles con FreeRTOS Secure Sockets.

Dependencias y requisitos

La biblioteca de sockets seguros de FreeRTOS depende de una pila TCP/IP y de una implementación de TLS. Las portabilidades para FreeRTOS cumplen estas dependencias en una de las tres formas:

- Una implementación personalizada de TCP/IP y TLS
- Una implementación personalizada de TCP/IP y la capa TLS de FreeRTOS con mbedTLS
- FreeRTOS+TCP y la capa TLS de FreeRTOS con mbedTLS

El diagrama de dependencias siguiente muestra la implementación de referencia incluida con la biblioteca de sockets seguros de FreeRTOS. Esta implementación de referencia admite TLS y TCP/IP a través de Ethernet y Wi-Fi con FreeRTOS+TCP y mbedTLS como dependencias. Para obtener más información acerca de la capa TLS de FreeRTOS, consulte Transport Layer Security.



Características

Las características de la biblioteca de sockets seguros de FreeRTOS incluyen:

- Una interfaz estándar basada en sockets Berkeley
- Es seguro para enviar y recibir datos mediante subprocesos APIs
- Easy-to-enable TLS

Solución de problemas

Códigos de error

Los códigos de error que la biblioteca de sockets seguros de FreeRTOS devuelve son valores negativos. Para obtener más información acerca de cada código de error, consulte Códigos de error de sockets seguros en la Referencia de la API de sockets seguros.

> **Note**
>
> Si la API de sockets seguros de FreeRTOS devuelve un código de error, Biblioteca coreMQTT, que depende de la biblioteca de sockets seguros de FreeRTOS devuelve el código de error `AWS_IOT_MQTT_SEND_ERROR`.

Developer Support

La biblioteca de sockets seguros de FreeRTOS incluye dos macros auxiliares para gestionar las direcciones IP:

`SOCKETS_inet_addr_quick`

Esta macro convierte una dirección IP que se expresa como cuatro octetos numéricos independientes en una dirección IP que se expresa como un número de 32 bits en orden de bytes de red.

`SOCKETS_inet_ntoa`

Esta macro convierte una dirección IP que se expresa como un número de 32 bits en orden de bytes de red en una cadena en notación decimal con puntos.

Restricciones de uso

Solo se admiten sockets de TCP mediante la biblioteca de sockets seguros de FreeRTOS. No se admiten los sockets de UDP.

La biblioteca de sockets seguros APIs FreeRTOS no admite servidores, excepto para una implementación IP ligera (LWiP) de la API del lado del servidor. `Bind` Los clientes son compatibles. APIs

Inicialización

Para utilizar la biblioteca de sockets seguros de FreeRTOS, tiene que inicializar la biblioteca y sus dependencias. Para inicializar la biblioteca de sockets seguros, utilice el siguiente código en su aplicación:

```
BaseType_t xResult = pdPASS;
xResult = SOCKETS_Init();
```

Las bibliotecas dependientes deben inicializarse por separado. Por ejemplo, si FreeRTOS+TCP es una dependencia, necesita invocar también `FreeRTOS_IPInit` en su aplicación.

Referencia de la API

Para obtener una referencia completa de la API, consulte la Referencia de la API de sockets seguros.

Ejemplo de uso

Con el siguiente código se conecta un cliente a un servidor.

```
#include "aws_secure_sockets.h"

#define configSERVER_ADDR0                    127
#define configSERVER_ADDR1                    0
#define configSERVER_ADDR2                    0
#define configSERVER_ADDR3                    1
#define configCLIENT_PORT                     443

/* Rx and Tx timeouts are used to ensure the sockets do not wait too long for
 * missing data. */
static const TickType_t xReceiveTimeOut = pdMS_TO_TICKS( 2000 );
static const TickType_t xSendTimeOut = pdMS_TO_TICKS( 2000 );

/* PEM-encoded server certificate */
/* The certificate used below is one of the Amazon Root CAs.\
Change this to the certificate of your choice. */
static const char cTlsECHO_SERVER_CERTIFICATE_PEM[] =
"-----BEGIN CERTIFICATE-----\n"
"MIIBtjCCAVugAwIBAgITBmyf1XSXNmY/Owua2eiedgPySjAKBggqhkjOPQQDAjA5\n"
"MQswCQYDVQQGEwJVUzEPMA0GA1UEChMGQW1hem9uMRkwFwYDVQQDExBBbWF6b24g\n"
"Um9vdCBDQSAzMB4XDTE1MDUyNjAwMDAwMFoXDTQwMDUyNjAwMDAwMFowOTELMAkG\n"
"A1UEBhMCVVMxDzANBgNVBAoTBkFtYXpvbjEZMBcGA1UEAxMQQW1hem9uIFJvb3Qg\n"
"Q0EgMzBZMBMGByqGSM49AgEGCCqGSM49AwEHA0IABCmXp8ZBf8ANm+gBG1bG8lKl\n"
"ui2yEujSLtf6ycXYqm0fc4E7O5hrOXwzpcVOho6AF2hiRVd9RFgdszflZwjrZt6j\n"
"QjBAMA8GA1UdEwEB/wQFMAMBAf8wDgYDVR0PAQH/BAQDAgGGMB0GA1UdDgQWBBSr\n"
"ttvXBp43rDCGB5Fwx5zEGbF4wDAKBggqhkjOPQQDAgNJADBGAiEA4IWSoxe3jfkr\n"
"BqWTrBqYaGFy+uGh0PsceGCmQ5nFuMQCIQCcAu/xlJyzlvnrxir4tiz+OpAUFteM\n"
"YyRIHN8wfdVoOw==\n"
"-----END CERTIFICATE-----\n";

static const uint32_t ulTlsECHO_SERVER_CERTIFICATE_LENGTH =
 sizeof( cTlsECHO_SERVER_CERTIFICATE_PEM );

void vConnectToServerWithSecureSocket( void )
{
    Socket_t xSocket;
    SocketsSockaddr_t xEchoServerAddress;
    BaseType_t xTransmitted, lStringLength;
```

```
    xEchoServerAddress.usPort = SOCKETS_htons( configCLIENT_PORT );
    xEchoServerAddress.ulAddress = SOCKETS_inet_addr_quick( configSERVER_ADDR0,
                                                            configSERVER_ADDR1,
                                                            configSERVER_ADDR2,
                                                            configSERVER_ADDR3 );

    /* Create a TCP socket. */
    xSocket = SOCKETS_Socket( SOCKETS_AF_INET, SOCKETS_SOCK_STREAM,
SOCKETS_IPPROTO_TCP );
    configASSERT( xSocket != SOCKETS_INVALID_SOCKET );

    /* Set a timeout so a missing reply does not cause the task to block indefinitely.
*/
    SOCKETS_SetSockOpt( xSocket, 0, SOCKETS_SO_RCVTIMEO, &xReceiveTimeOut,
sizeof( xReceiveTimeOut ) );
    SOCKETS_SetSockOpt( xSocket, 0, SOCKETS_SO_SNDTIMEO, &xSendTimeOut,
sizeof( xSendTimeOut ) );

    /* Set the socket to use TLS. */
    SOCKETS_SetSockOpt( xSocket, 0, SOCKETS_SO_REQUIRE_TLS, NULL, ( size_t ) 0 );
    SOCKETS_SetSockOpt( xSocket, 0, SOCKETS_SO_TRUSTED_SERVER_CERTIFICATE,
cTlsECHO_SERVER_CERTIFICATE_PEM, ulTlsECHO_SERVER_CERTIFICATE_LENGTH );

    if( SOCKETS_Connect( xSocket, &xEchoServerAddress, sizeof( xEchoServerAddress ) )
== 0 )
    {
        /* Send the string to the socket. */
        xTransmitted = SOCKETS_Send( xSocket,                         /* The socket
receiving. */
                                     ( void * )"some message",        /* The data being
sent. */
                                     12,                              /* The length of
the data being sent. */
                                     0 );                             /* No flags. */

        if( xTransmitted < 0 )
        {
            /* Error while sending data */
            return;
        }

        SOCKETS_Shutdown( xSocket, SOCKETS_SHUT_RDWR );
    }
    else
```

```
    {
        //failed to connect to server
    }

    SOCKETS_Close( xSocket );
}
```

Para ver un ejemplo completo, consulte Demostración de cliente de echo de sockets seguros.

Portabilidad

Los sockets seguros de FreeRTOS dependen de una pila TCP/IP y de una implementación de TLS. En función de la pila, para realizar la portabilidad de la biblioteca de sockets seguros, es posible que tenga que trasladar algunos de los siguientes:

- La pila TCP/IP FreeRTOS+TCP
- la PKCS11 biblioteca básica,
- la Transport Layer Security,

Para obtener más información sobre la portabilidad, consulte Portabilidad de la biblioteca de sockets seguros en la Guía de portabilidad de FreeRTOS.

AWS IoT Biblioteca Device Shadow

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Introducción

Puede utilizar la biblioteca AWS IoT Device Shadow para almacenar y recuperar el estado actual (la sombra) de todos los dispositivos registrados. La sombra del dispositivo es una representación virtual y persistente de su dispositivo con la que puede interactuar en sus aplicaciones web aunque el dispositivo esté desconectado. El estado del dispositivo se captura como su sombra en un documento JSON. Puede enviar comandos al servicio AWS IoT Device Shadow a través de MQTT o

HTTP para consultar el último estado conocido del dispositivo o para cambiarlo. La sombra de cada dispositivo se identifica de forma única con el nombre del objeto correspondiente, una representación de un dispositivo o entidad lógica específicos en la nube de AWS . Para obtener más información, consulte Administración de dispositivos con AWS IoT. Se pueden encontrar más detalles sobre las sombras en la documentación de AWS IoT.

La biblioteca AWS IoT Device Shadow no depende de bibliotecas adicionales que no sean la biblioteca C estándar. Tampoco tiene dependencias de plataforma, como el subprocesamiento o la sincronización. Se puede usar con cualquier biblioteca MQTT y JSON.

Esta biblioteca se puede utilizar libremente y se distribuye bajo la licencia de código abierto de MIT.

Tamaño del código de AWS IoT Device Shadow (ejemplo generado con GCC para ARM Cortex-M)		
Archivos	Con optimización -O1	Con optimización -Os
shadow.c	1,2 K	0,9 K
Estimaciones totales	1,2 K	0,9 K

AWS IoT Biblioteca de empleos

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Introducción

AWS IoT Jobs es un servicio que notifica a uno o más dispositivos conectados una tarea pendiente. Puede usar un trabajo para administrar su flota de dispositivos, actualizar el firmware y los certificados de seguridad de sus dispositivos o realizar tareas administrativas, como reiniciar los dispositivos y realizar diagnósticos. Para obtener más información, consulte Trabajos en la Guía para desarrolladores de AWS IoT . Las interacciones con el servicio AWS IoT Jobs utilizan MQTT,

un protocolo ligero de publicación y suscripción. Esta biblioteca proporciona una API para redactar y reconocer las cadenas de temas MQTT utilizadas por el servicio Jobs. AWS IoT

La biblioteca AWS IoT Jobs está escrita en C y diseñada para cumplir con las normas ISO C90 y MISRA C:2012. La biblioteca no depende de ninguna biblioteca adicional que no sea la biblioteca C estándar. Se puede usar con cualquier biblioteca MQTT y JSON. La biblioteca tiene pruebas que muestran un uso seguro de la memoria y la ausencia de asignación de pilas, lo que la hace adecuada para microcontroladores de IoT, pero también es totalmente portátil a otras plataformas.

Esta biblioteca se puede utilizar libremente y se distribuye bajo la licencia de código abierto de MIT.

Tamaño del código de los AWS IoT trabajos (ejemplo generado con GCC para ARM Cortex-M)		
Archivos	Con optimización -O1	Con optimización -Os
jobs.c	1,8 K	1,5 K
Estimaciones totales	1,8 K	1,5 K

Transport Layer Security

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

La interfaz de seguridad de la capa de transporte (TLS) de FreeRTOS es un contenedor ligero y opcional usado para abstraer detalles de implementación criptográfica de la interfaz de la capa de sockets seguros (SSL) sobre la pila del protocolo. El objetivo de la interfaz de TLS es que la biblioteca de criptografía de software actual, mbed TLS, sea fácil de sustituir por una implementación alternativa para la negociación de protocolos de TLS y primitivos criptográficos. La interfaz TLS se puede cambiar sin que sea necesario realizar cambios en la interfaz SSL. Consulte `iot_tls.h` en el repositorio de códigos fuente de FreeRTOS.

La interfaz TLS es opcional porque puede elegir establecer una conexión directamente desde SSL a una biblioteca de criptografía. La interfaz no se utiliza para soluciones de MCU que incluyen una implementación de descarga "full stack" de transporte de red y TLS.

Para obtener más información sobre la portabilidad de la interfaz TLS, consulte Portabilidad de la biblioteca de TLS en la Guía de portabilidad de FreeRTOS.

Biblioteca wifi

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Descripción general

La biblioteca Wi-Fi de FreeRTOS abstrae las implementaciones Wi-Fi específicas de puerto en una API común que simplifica el desarrollo de aplicaciones y la portabilidad para todas las placas calificadas para FreeRTOS con capacidades Wi-Fi. Con esta API común, las aplicaciones pueden comunicarse con su pila inalámbrica de bajo nivel a través de una interfaz común.

Dependencias y requisitos

La biblioteca Wi-Fi de FreeRTOS requiere el núcleo FreeRTOS+TCP.

Características

La biblioteca Wi-Fi incluye las siguientes características:

- Support para WEP, WPA y WPA2 autenticación WPA3
- Búsqueda de punto de acceso
- Administración de energía
- Perfiles de red

Para obtener más información sobre las características de la biblioteca Wi-Fi, consulte lo siguiente:

Modos Wi-Fi

Los dispositivos Wi-Fi pueden encontrarse en uno de tres modos: Estación, Punto de acceso, o P2P. Para obtener el modo actual de un dispositivo wifi, llame a `WIFI_GetMode`. Puede establecer el modo Wi-Fi del dispositivo llamando a `WIFI_SetMode`. El cambio de modos llamando a `WIFI_SetMode` desconecta el dispositivo, si ya está conectado a una red.

Modo de estación

Establezca su dispositivo en el modo Estación para conectar la placa a un punto de acceso existente.

Modo de punto de acceso (AP)

Establezca su dispositivo en modo AP para convertir al dispositivo en un punto de acceso para conectar a otros dispositivos. Cuando el dispositivo está en modo AP, puede conectar otro dispositivo a su dispositivo FreeRTOS y configurar las nuevas credenciales Wi-Fi. Para configurar el modo AP, llame a `WIFI_ConfigureAP`. Para poner el dispositivo en modo AP, llame a `WIFI_StartAP`. Para desactivar el modo AP, llame a `WIFI_StopAP`.

> **Note**
>
> Las bibliotecas de FreeRTOS no proporcionan aprovisionamiento Wi-Fi en modo AP. Debe proporcionar la funcionalidad adicional, incluidas las capacidades del servidor DHCP y HTTP, para lograr la compatibilidad completa del modo AP.

Modo P2P

Establezca su dispositivo al modo P2P para permitir que varios dispositivos se conecten entre sí directamente, sin punto de acceso.

Seguridad

La API de Wi-Fi admite los tipos WEP, WPA y seguridad WPA2. WPA3 Si el dispositivo se encuentra en modo Estación, debe especificar el tipo de seguridad de la red cuando llame a la función `WIFI_ConnectAP`. Si el dispositivo está en modo AP, es posible configurar el dispositivo para que utilice cualquiera de los tipos de seguridad admitidos:

- `eWiFiSecurityOpen`

- `eWiFiSecurityWEP`
- `eWiFiSecurityWPA`
- `eWiFiSecurityWPA2`
- `eWiFiSecurityWPA3`

Búsqueda y conexión

Para buscar puntos de acceso cercanos, establezca su dispositivo en modo Estación y llame a la función `WIFI_Scan`. Si encuentra una red deseada en la búsqueda, puede conectarse a la red llamando a `WIFI_ConnectAP` y proporcionando las credenciales de red. Para desconectar el dispositivo wifi de la red, llame a `WIFI_Disconnect`. Para obtener más información acerca de la búsqueda y conexión, consulte Ejemplo de uso y Referencia de la API.

Administración de energía

Los distintos dispositivos wifi tienen requisitos de energía diferentes en función de la aplicación y las fuentes de energía disponibles. Un dispositivo podría estar siempre encendido para reducir la latencia o podría estar conectado de forma intermitente y cambiar a un modo de bajo consumo cuando no se necesita conexión wifi. La API de interfaz admite varios modos de administración de energía, como siempre, bajo consumo y modo normal. Puede establecer el modo de energía para un dispositivo con la función `WIFI_SetPMMode`. Para obtener el modo de energía actual de un dispositivo, llame a la función `WIFI_GetPMMode`.

Perfiles de red

La biblioteca Wi-Fi le permite guardar perfiles de red en la memoria no volátil de los dispositivos. Esto permite guardar ajustes de la red que se pueden recuperar cuando el dispositivo se vuelve a conectar a una red wifi, eliminando la necesidad de aprovisionar dispositivos de nuevo después de que se hayan conectado a una red. `WIFI_NetworkAdd` añade un perfil de red. `WIFI_NetworkGet` recupera un perfil de red. `WIFI_NetworkDel` elimina un perfil de red. El número de perfiles que puede guardar depende de la plataforma.

Configuración

Para utilizar la biblioteca Wi-Fi, es necesario definir varios identificadores en un archivo de configuración. Para obtener información sobre estos identificadores, consulte la Referencia de la API.

> **Note**
>
> La biblioteca no incluye el archivo de configuración requerido. Debe crear uno. Al crear su archivo de configuración, asegúrese de incluir los identificadores de configuración específicos de placa que requiere su placa.

Inicialización

Antes de utilizar la biblioteca Wi-Fi, tiene que inicializar algunos componentes específicos de placa, además de los componentes de FreeRTOS. Con el archivo `vendors/`*`vendor`*`/boards/`*`board`*`/aws_demos/application_code/main.c` como plantilla para la inicialización, haga lo siguiente:

1. Elimine el ejemplo de lógica de conexión Wi-Fi en `main.c` si la aplicación controla las conexiones Wi-Fi. Sustituya la siguiente llamada a la función `DEMO_RUNNER_RunDemos()`:

   ```
   if( SYSTEM_Init() == pdPASS )
       {
       ...
           DEMO_RUNNER_RunDemos();
       ...
           }
   ```

   Con una llamada a su propia aplicación:

   ```
   if( SYSTEM_Init() == pdPASS )
       {
       ...
           // This function should create any tasks
           // that your application requires to run.
           YOUR_APP_FUNCTION();
       ...
           }
   ```

2. Llame a `WIFI_On()` para inicializar y activar su chip Wi-Fi.

   > **Note**
   >
   > Algunas placas podrían necesitar inicialización de hardware adicional.

3. Pase la estructura `WIFINetworkParams_t` configurada a `WIFI_ConnectAP()` para conectar su placa a una red Wi-Fi disponible. Para obtener más información sobre la estructura `WIFINetworkParams_t`, consulte Ejemplo de uso y Referencia de la API.

Referencia de la API

Para obtener una referencia de la API completa, consulte la Referencia de la API Wi-Fi.

Ejemplo de uso

Conexión a un AP conocido

```
#define clientcredentialWIFI_SSID    "MyNetwork"
#define clientcredentialWIFI_PASSWORD   "hunter2"

WIFINetworkParams_t xNetworkParams;
WIFIReturnCode_t xWifiStatus;

xWifiStatus = WIFI_On(); // Turn on Wi-Fi module

// Check that Wi-Fi initialization was successful
if( xWifiStatus == eWiFiSuccess )
{
    configPRINT( ( "WiFi library initialized.\n") );
}
else
{
    configPRINT( ( "WiFi library failed to initialize.\n" ) );
    // Handle module init failure
}

/* Setup parameters. */
xNetworkParams.pcSSID = clientcredentialWIFI_SSID;
xNetworkParams.ucSSIDLength = sizeof( clientcredentialWIFI_SSID );
xNetworkParams.pcPassword = clientcredentialWIFI_PASSWORD;
xNetworkParams.ucPasswordLength = sizeof( clientcredentialWIFI_PASSWORD );
xNetworkParams.xSecurity = eWiFiSecurityWPA2;

// Connect!
xWifiStatus = WIFI_ConnectAP( &( xNetworkParams ) );

if( xWifiStatus == eWiFiSuccess )
```

```
{
    configPRINT( ( "WiFi Connected to AP.\n" ) );
    // IP Stack will receive a network-up event on success
}
else
{
    configPRINT( ( "WiFi failed to connect to AP.\n" ) );
    // Handle connection failure
}
```

Escaneando en busca de información cercana APs

```
WIFINetworkParams_t xNetworkParams;
WIFIReturnCode_t xWifiStatus;

configPRINT( ("Turning on wifi...\n") );
xWifiStatus = WIFI_On();

configPRINT( ("Checking status...\n") );
if( xWifiStatus == eWiFiSuccess )
{
    configPRINT( ("WiFi module initialized.\n") );
}
else
{
    configPRINTF( ("WiFi module failed to initialize.\n" ) );
    // Handle module init failure
}

WIFI_SetMode(eWiFiModeStation);

/* Some boards might require additional initialization steps to use the Wi-Fi library.
 */

while (1)
{
    configPRINT( ("Starting scan\n") );
    const uint8_t ucNumNetworks = 12; //Get 12 scan results
    WIFIScanResult_t xScanResults[ ucNumNetworks ];
    xWifiStatus = WIFI_Scan( xScanResults, ucNumNetworks ); // Initiate scan

    configPRINT( ("Scan started\n") );
```

```
    // For each scan result, print out the SSID and RSSI
    if ( xWifiStatus == eWiFiSuccess )
    {
        configPRINT( ("Scan success\n") );
        for ( uint8_t i=0; i<ucNumNetworks; i++ )
        {
            configPRINTF( ("%s : %d \n", xScanResults[i].cSSID,
 xScanResults[i].cRSSI) );
        }
    } else {
        configPRINTF( ("Scan failed, status code: %d\n", (int)xWifiStatus) );
    }

    vTaskDelay(200);
}
```

Portabilidad

La implementación de `iot_wifi.c` debe implementar las funciones definidas en `iot_wifi.h`. Como mínimo, la implementación debe devolver `eWiFiNotSupported` para cualquier función no esencial o no admitida.

Para obtener más información sobre la portabilidad de la biblioteca Wi-Fi, consulte Portabilidad de la biblioteca Wi-Fi en la Guía de portabilidad de FreeRTOS.

Demostraciones de FreeRTOS

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

FreeRTOS incluye algunas aplicaciones de demostración en la carpeta `demos`, en el directorio principal de FreeRTOS. Todos los ejemplos que puede ejecutar FreeRTOS aparecen en la carpeta `common`, en `demos`. También hay una carpeta para cada plataforma calificada para FreeRTOS en la carpeta `demos`.

Antes de probar la aplicaciones de demostración, le recomendamos que complete el tutorial Introducción a FreeRTOS. Muestra cómo configurar y ejecutar la demostración de autenticación mutua de coreMQTT.

Ejecución de demostraciones de FreeRTOS

En los siguientes temas se muestra cómo configurar y ejecutar las demostraciones de FreeRTOS:

- Aplicaciones de demostración de Bluetooth de bajo consumo
- Gestor de arranque de demostración para el Microchip Curiosity MZEF PIC32
- AWS IoT Device Defender demostración
- AWS IoT Greengrass aplicación de demostración de descubrimiento
- Demostraciones de coreHTTP
- AWS IoT Demostración de la biblioteca de empleos
- Demostraciones de coreMQTT
- Over-the-air actualiza la aplicación de demostración
- Demostración de cliente de echo de sockets seguros
- AWS IoT Aplicación de demostración Device Shadow

La función `DEMO_RUNNER_RunDemos`, que se encuentra en el archivo *`freertos`*`/demos/demo_runner/iot_demo_runner.c`, inicializa un subproceso independiente en el que se ejecuta

una única aplicación de demostración. De forma predeterminada, `DEMO_RUNNER_RunDemos` solo llama e inicia la demostración de autenticación mutua de coreMQTT. En función de la configuración que haya seleccionado al descargar FreeRTOS y dependiendo del lugar desde donde haya descargado FreeRTOS, las otras funciones de ejecutor de ejemplo podrían comenzar de forma predeterminada. Para habilitar una aplicación de demostración, abra el archivo *`freertos`*`/vendors/`*`vendor`*`/boards/`*`board`*`/aws_demos/config_files/aws_demo_config.h` y defina la demostración que desee ejecutar.

> **Note**
>
> Tenga en cuenta que no todas las combinaciones de ejemplos funcionan conjuntamente. En función de la combinación, el software podría no ejecutarse en el destino seleccionado debido a limitaciones de memoria. Le recomendamos que ejecute una demostración a la vez.

Configuración de las demostraciones

Las demostraciones se han configurado para que pueda empezar rápidamente. Es posible que desee cambiar algunas de las configuraciones de su proyecto para crear una versión que se ejecuta en su plataforma. Encontrará los archivos de configuración en `vendors/`*`vendor`*`/boards/`*`board`*`/aws_demos/config_files`.

Aplicaciones de demostración de Bluetooth de bajo consumo

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Descripción general

Bluetooth de bajo consumo de FreeRTOS incluye tres aplicaciones de demostración:

- Demostración de MQTT a través de Bluetooth de bajo consumo

  Esta aplicación muestra cómo utilizar el servicio MQTT a través de Bluetooth de bajo consumo.

- Demostración de Aprovisionamiento Wi-Fi

  Esta aplicación muestra cómo utilizar el servicio de Aprovisionamiento Wi-FI de Bluetooth de bajo consumo.

- Demostración de Servidor de atributos genéricos

  Esta aplicación muestra cómo utilizar el middleware Bluetooth Low Energy de FreeRTOS APIs para crear un servidor GATT simple.

> **Note**
>
> Para configurar y ejecutar las demostraciones de FreeRTOS, siga los pasos que se indican en Introducción a FreeRTOS.

Requisitos previos

Para seguir estas demostraciones, necesita un microcontrolador con capacidades Bluetooth de bajo consumo. También necesita el SDK para iOS para dispositivos Bluetooth de FreeRTOS o el SDK para Android para dispositivos Bluetooth de FreeRTOS.

Configuración de AWS IoT Amazon Cognito para Freertos Bluetooth de bajo consumo

Para conectar sus dispositivos a AWS IoT través de MQTT, debe configurar Amazon AWS IoT Cognito.

Para configurar AWS IoT

1. Configura una AWS cuenta en https://aws.amazon.com/.
2. Abra la consola de AWS IoT y en el panel de navegación, elija Manage (Administrar) y después Things (Objetos).
3. Elija Create (Crear) y después Create a single thing (Crear un solo objeto).
4. Escriba un nombre para el dispositivo y después elija Next (Siguiente).
5. Si va a conectar su microcontrolador a la nube a través de un dispositivo móvil, elija Create thing without certificate (Crear objeto sin certificado). Dado que los dispositivos móviles SDKs utilizan Amazon Cognito para la autenticación de dispositivos, no es necesario crear un certificado de dispositivo para las demostraciones que utilizan Bluetooth Low Energy.

Si va a conectar su microcontrolador a la nube directamente a través de Wi-Fi, seleccione Create certificate (Crear certificado), elija Activate (Activar) y, a continuación, descargue el certificado del objeto, una clave pública y una clave privada.

6. Elija el objeto que acaba de crear en la lista de objetos registrados y, a continuación, elija Interact (Interactuar) en la página del objeto. Anote el punto final de la API AWS IoT REST.

Para obtener más información sobre la configuración, consulta la sección Cómo empezar con AWS IoT.

Creación de un grupo de usuarios de Amazon Cognito

1. Abra la consola de Amazon Cognito y elija Administrar los grupos de usuarios.
2. Elija Crear un grupo de usuarios.
3. Asigne un nombre al grupo de usuarios y, a continuación, elija Review defaults (Revisar opciones predeterminadas).
4. En el panel de navegación, elija App clients (Clientes de aplicación) y después elija Add an app client (Añadir un cliente de aplicación).
5. Escriba un nombre para el cliente de aplicación y, a continuación, seleccione Create app client (Crear cliente de aplicación).
6. En el panel de navegación, seleccione Review (Revisar) y, a continuación, seleccione Create pool (Crear grupo).

   Anote el ID de grupo que aparece en la página General Settings (Configuración general) del grupo de usuarios.
7. En el panel de navegación, elija App clients (Clientes de aplicación) y después elija Show details (Mostrar detalles). Anote el ID y el secreto del cliente de aplicación.

Creación de un grupo de identidades de Amazon Cognito

1. Abra la consola de Amazon Cognito y elija Administrar los grupos de identidades.
2. Escriba un nombre para el grupo de identidades.
3. Expanda Authentication providers (Proveedores de autenticación), elija la pestaña Cognito y después escriba el ID del grupo de usuarios y el ID del cliente de aplicación.
4. Elija Crear grupo.

5. Expanda View Details (Ver detalles) y anote los dos nombres de roles de IAM. Elija Permitir para crear los roles de IAM para que las identidades autenticadas y no autenticadas tengan acceso a Amazon Cognito.
6. Elija Edit identity pool (Editar grupo de identidades). Anote el ID del grupo de identidades. Debe tener el formato `us-west-2:12345678-1234-1234-1234-123456789012`.

Para obtener más información sobre cómo configurar Amazon Cognito, consulte Introducción a Amazon Cognito.

Creación y asociación de una política de IAM a la identidad autenticada

1. Abra la consola de IAM y, en el panel de navegación, elija Roles.
2. Busque y seleccione el rol de la identidad autenticada, elija Attach policies (Asociar políticas) y, a continuación, elija Add inline policy (Añadir política insertada).
3. Elija la pestaña JSON y pegue el siguiente código JSON:

```
{
   "Version":"2012-10-17",
   "Statement":[
      {
         "Effect":"Allow",
         "Action":[
            "iot:AttachPolicy",
            "iot:AttachPrincipalPolicy",
            "iot:Connect",
            "iot:Publish",
            "iot:Subscribe",
            "iot:Receive",
            "iot:GetThingShadow",
            "iot:UpdateThingShadow",
            "iot:DeleteThingShadow"
         ],
         "Resource":[
            "*"
         ]
      }
   ]
}
```

4. Elija Review policy (Revisar política), escriba un nombre para la política y después elija Create policy (Crear política).

Tenga a mano su información AWS IoT y la de Amazon Cognito. Necesita el punto de conexión y IDs autenticar su aplicación móvil en la AWS nube.

Configuración del entorno de FreeRTOS para Bluetooth de bajo consumo

Para configurar su entorno, necesita descargar FreeRTOS con la Biblioteca de Bluetooth de bajo consumo en su microcontrolador y descargar y configurar el SDK para móviles para dispositivos Bluetooth de FreeRTOS en su dispositivo móvil.

Configuración del entorno del microcontrolador con Bluetooth de bajo consumo de FreeRTOS

1. Descarga o clona Freertos desde. GitHub Consulte el archivo README.md para obtener instrucciones.
2. Configure FreeRTOS en su microcontrolador.

   Para obtener información acerca de cómo comenzar a utilizar FreeRTOS en un microcontrolador calificado para FreeRTOS, consulte la guía de su placa en Introducción a FreeRTOS.

   > **Note**
   >
   > Puede ejecutar las demostraciones en cualquier microcontrolador habilitado para Bluetooth de bajo consumo con FreeRTOS y bibliotecas de Bluetooth de bajo consumo de FreeRTOS portadas. En la actualidad, el proyecto de demostración MQTT a través de Bluetooth de bajo consumo de FreeRTOS se transfiere totalmente a los siguientes dispositivos habilitados para Bluetooth de bajo consumo:
   >
   > - Espressif ESP32: C y el DevKit ESP-WROVER-KIT
   > - Nordic en 0-DK RF5284

Componentes comunes

Las aplicaciones de demostración de FreeRTOS tienen dos componentes comunes:

- Administrador de red

- Aplicación de demostración de SDK para móviles de Bluetooth de bajo consumo

Administrador de red

El Administrador de red administra la conexión de red del microcontrolador. Se encuentra en su directorio de FreeRTOS en `demos/network_manager/aws_iot_network_manager.c`. Si el administrador de red está habilitado para Wi-Fi y Bluetooth de bajo consumo, las demostraciones comienzan con Bluetooth de bajo consumo de forma predeterminada. Si la conexión Bluetooth de bajo consumo se interrumpe y tu placa se interrumpe Wi-Fi-enabled, el administrador de red cambiará a una conexión Wi-Fi disponible para evitar que te desconectes de la red.

Para habilitar un tipo de conexión de red con el administrador de red, añada el tipo de conexión de red al `configENABLED_NETWORKS` parámetro en `vendors/`*`vendor`*`/boards/`*`board`*`/aws_demos/config_files/aws_iot_network_config.h` (donde *`vendor`* es el nombre del proveedor y el *`board`* nombre de la placa que va a utilizar para ejecutar las demostraciones).

Por ejemplo, si tiene Bluetooth de bajo consumo y Wi-Fi habilitados, la línea que comienza con `#define configENABLED_NETWORKS` en `aws_iot_network_config.h` lee como se indica a continuación:

```
#define  configENABLED_NETWORKS  ( AWSIOT_NETWORK_TYPE_BLE | AWSIOT_NETWORK_TYPE_WIFI )
```

Para obtener una lista de los tipos de conexión de red que se admiten actualmente, consulte las líneas que comienzan por `#define AWSIOT_NETWORK_TYPE` en `aws_iot_network.h`.

Aplicación de demostración de SDK para móviles de Bluetooth de bajo consumo de FreeRTOS

La aplicación de demostración del SDK móvil Bluetooth de bajo consumo de energía de FreeRTOS se encuentra GitHub en Android SDK para dispositivos Bluetooth FreeRTOS y en `amazon-freertos-ble-android-sdk/app` el SDK iOS para dispositivos Bluetooth FreeRTOS en. `amazon-freertos-ble-ios-sdk/Example/AmazonFreeRTOSDemo` En este ejemplo, utilizamos capturas de pantalla de la versión iOS de la aplicación de demostración móvil.

> **Note**
>
> Si está utilizando un dispositivo iOS, necesita Xcode para crear la aplicación móvil de demostración. Si está utilizando un dispositivo Android, puede utilizar Android Studio para crear la aplicación móvil de demostración.

Configuración de la aplicación de demostración del SDK de iOS

Cuando defina las variables de configuración, utilice el formato del los valores de marcador de posición proporcionados en los archivos de configuración.

1. Confirme que ha instalado el SDK para iOS para dispositivos Bluetooth de FreeRTOS.
2. Ejecute el siguiente comando desde `amazon-freertos-ble-ios-sdk/Example/AmazonFreeRTOSDemo/`:

   ```
   $ pod install
   ```

3. Abra el proyecto `amazon-freertos-ble-ios-sdk/Example/AmazonFreeRTOSDemo/AmazonFreeRTOSDemo.xcworkspace` con Xcode y cambie la cuenta del desarrollador de la firma por su cuenta.
4. Crea una AWS IoT política en tu región (si aún no lo has hecho).

   > **Note**
   >
   > Esta política es diferente de la política de IAM creada para la identidad autenticada de Amazon Cognito.

   a. Abra la consola de AWS IoT.

   b. En el panel de navegación, elija Secure (Seguridad), elija Policies (Políticas) y, a continuación, elija Create (Crear). Especifique un nombre que identifique la política. En la sección Añadir declaraciones, elija Modo avanzado. Copie y pegue la siguiente política JSON en la ventana del editor de políticas. Sustituya *`aws-region`* y *`aws-account`* por su AWS región e ID de cuenta.

   ```
   {
       "Version": "2012-10-17",
   ```

```
    "Statement": [
        {
            "Effect": "Allow",
            "Action": "iot:Connect",
            "Resource":"arn:aws:iot:region:account-id:*"
        },
        {
            "Effect": "Allow",
            "Action": "iot:Publish",
            "Resource": "arn:aws:iot:region:account-id:*"
        },
        {
             "Effect": "Allow",
             "Action": "iot:Subscribe",
             "Resource": "arn:aws:iot:region:account-id:*"
        },
        {
             "Effect": "Allow",
             "Action": "iot:Receive",
             "Resource": "arn:aws:iot:region:account-id:*"
        }
    ]
}
```

c. Seleccione Crear.

5. Abra `amazon-freertos-ble-ios-sdk/Example/AmazonFreeRTOSDemo/AmazonFreeRTOSDemo/Amazon/AmazonConstants.swift` y redefina las siguientes variables:

   - `region`: Tu AWS región.
   - `iotPolicyName`: El nombre AWS IoT de su póliza.
   - `mqttCustomTopic`: el tema de MQTT en el que desea publicar.

6. Abra `amazon-freertos-ble-ios-sdk/Example/AmazonFreeRTOSDemo/AmazonFreeRTOSDemo/Support/awsconfiguration.json`.

   En `CognitoIdentity`, redefina las siguientes variables:

   - `PoolId`: su ID de grupo de identidades de Amazon Cognito.
   - `Region`: Su AWS región.

En `CognitoUserPool`, redefina las siguientes variables:

- `PoolId`: su ID de grupo de usuarios de Amazon Cognito.
- `AppClientId`: el ID de cliente de aplicación.
- `AppClientSecret`: el secreto del cliente de aplicación.
- `Region`: Su AWS región.

Configuración de la aplicación de demostración del SDK de Android

Cuando defina las variables de configuración, utilice el formato del los valores de marcador de posición proporcionados en los archivos de configuración.

1. Confirme que ha instalado el SDK para Android para dispositivos Bluetooth de FreeRTOS.
2. Cree una AWS IoT política en su región (si aún no lo ha hecho).

> **Note**
>
> Esta política es diferente de la política de IAM creada para la identidad autenticada de Amazon Cognito.

   a. Abra la consola de AWS IoT.
   b. En el panel de navegación, elija Secure (Seguridad), elija Policies (Políticas) y, a continuación, elija Create (Crear). Especifique un nombre que identifique la política. En la sección Añadir declaraciones, elija Modo avanzado. Copie y pegue la siguiente política JSON en la ventana del editor de políticas. Sustituya *aws-region* y *aws-account* por su AWS región e ID de cuenta.

```
{
    "Version": "2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Effect": "Allow",
            "Action": "iot:Connect",
            "Resource":"arn:aws:iot:region:account-id:*"
        },
        {
```

```
            "Effect": "Allow",
            "Action": "iot:Publish",
            "Resource": "arn:aws:iot:region:account-id:*"
        },
        {
             "Effect": "Allow",
             "Action": "iot:Subscribe",
             "Resource": "arn:aws:iot:region:account-id:*"
        },
        {
             "Effect": "Allow",
             "Action": "iot:Receive",
             "Resource": "arn:aws:iot:region:account-id:*"
        }
    ]
}
```

c. Seleccione Crear.

3. Abre https://github.com/aws/amazon-freertos-ble-android- sdk/blob/master/app/src/main/java/software/amazon/freertos/demo/DemoConstants .java y redefine las siguientes variables:

   - `AWS_IOT_POLICY_NAME`: el nombre de su AWS IoT póliza.
   - `AWS_IOT_REGION`: Su AWS región.

4. Abrir https://github.com/aws/amazon-freertos-ble-android: sdk/blob/master/app/src/main/res/raw/awsconfiguration .json.

   En `CognitoIdentity`, redefina las siguientes variables:

   - `PoolId`: su ID de grupo de identidades de Amazon Cognito.
   - `Region`: Tu AWS región.

   En `CognitoUserPool`, redefina las siguientes variables:

   - `PoolId`: su ID de grupo de usuarios de Amazon Cognito.
   - `AppClientId`: el ID de cliente de aplicación.
   - `AppClientSecret`: el secreto del cliente de aplicación.
   - `Region`: Su AWS región.

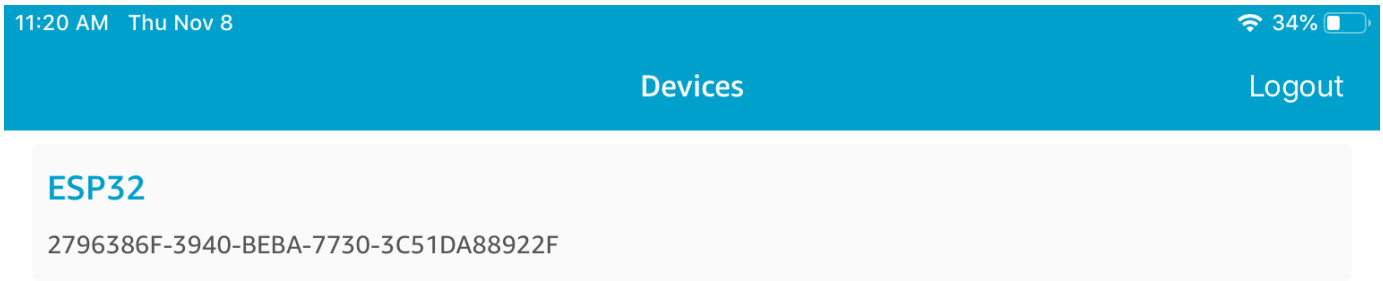
Detección y establecimiento de conexiones seguras con su microcontrolador a través de Bluetooth de bajo consumo

1. Para vincular el microcontrolador y el dispositivo móvil de forma segura (paso 6), necesita un emulador de terminal en serie con capacidades de entrada y salida (por ejemplo, TeraTerm). Configure el terminal para que se conecte a la placa mediante una conexión en serie, tal como se indica en Instalación de un emulador de terminal.
2. Ejecute el proyecto de demostración de Bluetooth de bajo consumo en su microcontrolador.
3. Ejecute la aplicación de demostración del SDK para móviles de Bluetooth de bajo consumo en su dispositivo móvil.

   Para iniciar la aplicación de demostración en el SDK de Android desde la línea de comandos, ejecute el siguiente comando:

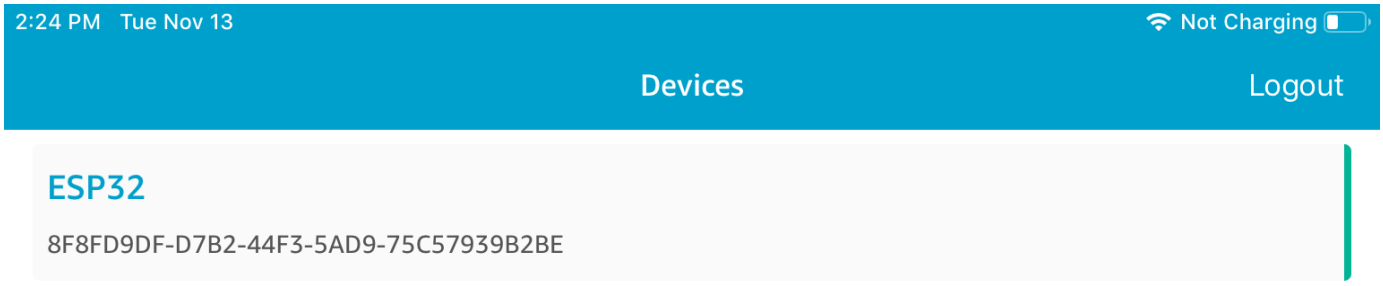
   ```
   $ ./gradlew installDebug
   ```

4. Confirme que su microcontrolador aparece en Devices (Dispositivos) en la aplicación de demostración del SDK para móviles de Bluetooth de bajo consumo.

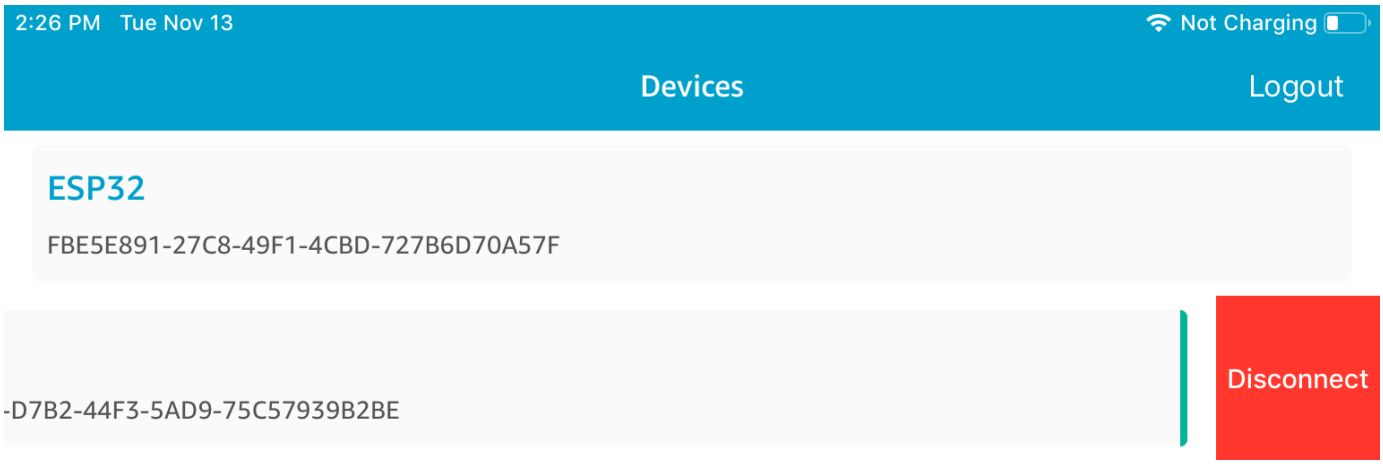
   

   > **Note**
   >
   > Todos los dispositivos con FreeRTOS y el servicio de información del dispositivo (*freertos*`/.../device_information`) que estén dentro del rango aparecen en la lista.

5. Elija su microcontrolador en la lista de dispositivos. La aplicación establece una conexión con la placa y una línea verde aparece junto al dispositivo conectado.

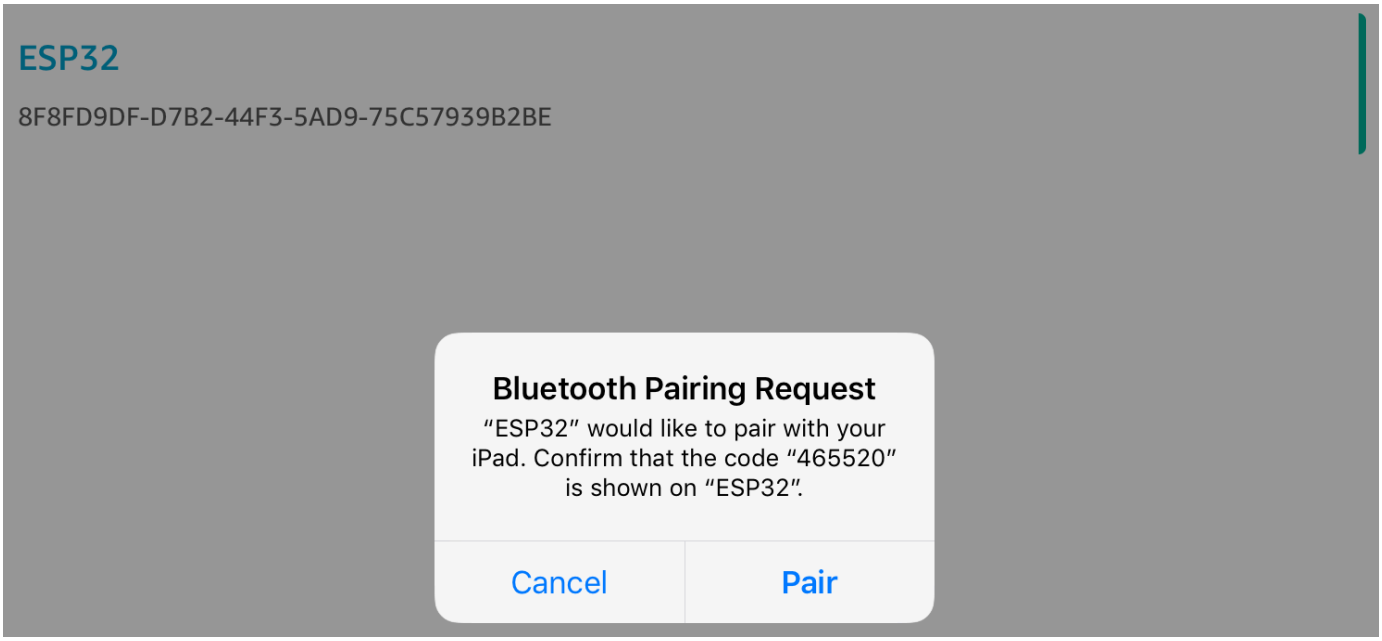


Puede desconectar de su microcontrolador arrastrando la línea a la izquierda.



6. Si se le solicita, empareje el microcontrolador y el dispositivo móvil.

```
24 261107 [Btc_task]  Disconnected from BLE device. Stopping the counter update
25 261108 [Btc_task] Disconnect received for MQTT service instance 0
26 261108 [Btc_task] BLE disconnected with remote device, start advertisement
27 261108 [Btc_task] Started advertisement. Listening for a BLE Connection.
28 261289 [Btc_task] BLE Connected to remote device, connId = 0
E (2614110) BT_GATT: gatts_write_attr_perm_check - GATT_INSUF_AUTHENTICATION: MITM required
E (2614420) BT_SMP: Value for numeric comparison = 465520
29 261412 [uTask] Numeric comparison:465520
30 261412 [uTask] Press 'y' to confirm
```



Si el código de comparación numérica es el mismo en ambos dispositivos, empareje los dispositivos.

> **Note**
>
> La aplicación de demostración de SDK para móviles de Bluetooth de bajo consumo utiliza Amazon Cognito para la autenticación del usuario. Asegúrese de que ha configurado un usuario y grupos de identidades de Amazon Cognito y que ha asociado políticas de IAM a identidades autenticadas.

MQTT a través de Bluetooth de bajo consumo

En la demostración de MQTT a través de Bluetooth Low Energy, su microcontrolador publica los mensajes en la AWS nube a través de un proxy MQTT.

Suscripción a un tema MQTT de demostración

1. Inicie sesión en la consola. AWS IoT
2. En el panel de navegación principal, elija Test (Pruebas) para abrir el cliente de MQTT.
3. En Tema de suscripción, escriba ***thing-name*`/example/topic1`** y, a continuación, elija Suscribirse al tema.

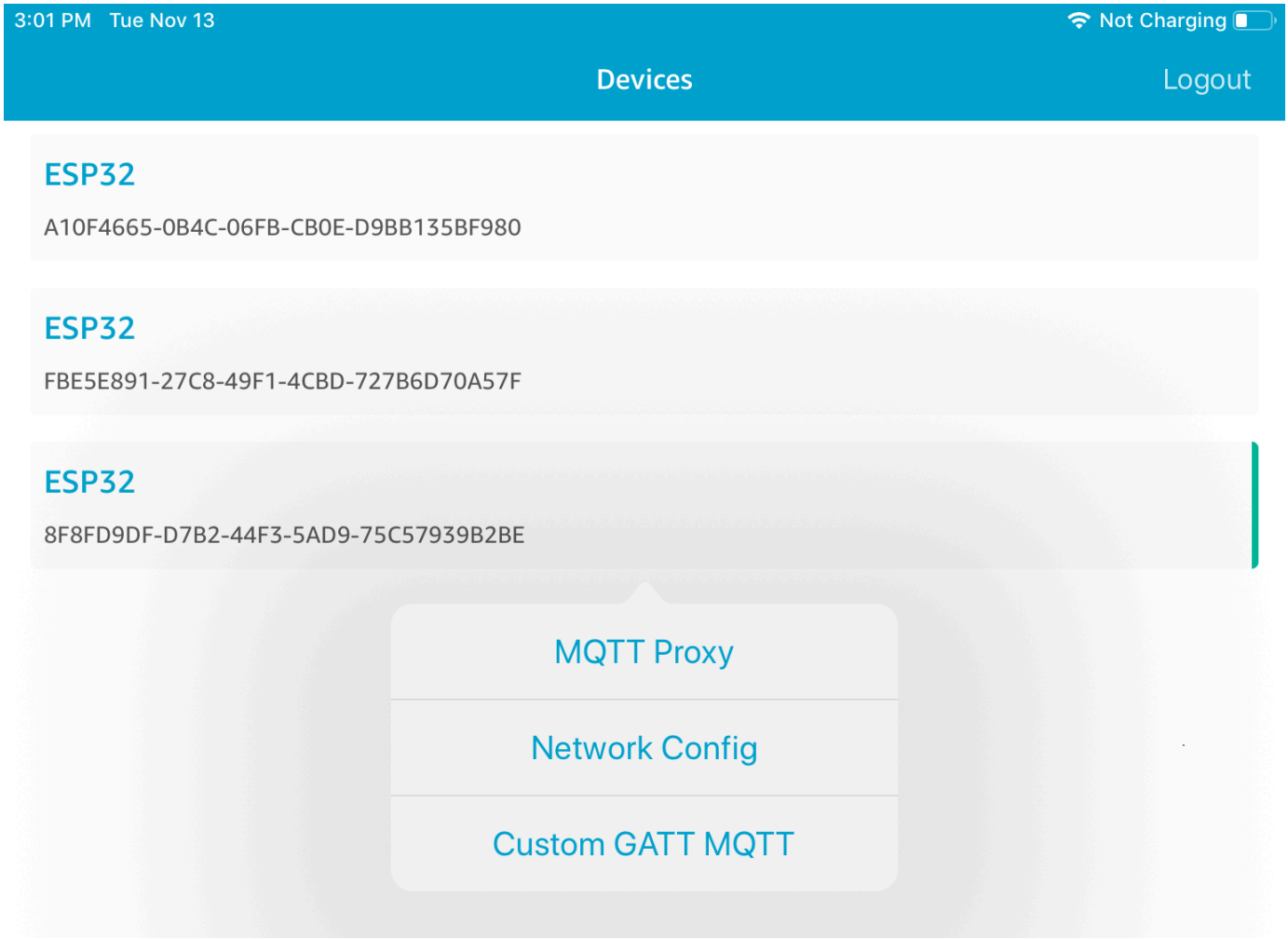
Si utiliza Bluetooth de bajo consumo para emparejar el microcontrolador con su dispositivo móvil, los mensajes de MQTT se dirigen a través de la aplicación de demostración del SDK para móviles de Bluetooth de bajo consumo en su dispositivo móvil.

Habilitación de la demostración a través de Bluetooth de bajo consumo

- Abra `vendors/`*`vendor`*`/boards/`*`board`*`/aws_demos/config_files/aws_demo_config.h` y defina `CONFIG_MQTT_BLE_TRANSPORT_DEMO_ENABLED`.

Ejecución de la demostración

1. Compile y ejecute el proyecto de demostración en su microcontrolador.
2. Asegúrese de que ha emparejado la placa y el dispositivo móvil mediante Aplicación de demostración de SDK para móviles de Bluetooth de bajo consumo de FreeRTOS.
3. En la lista Devices (Dispositivos) en la aplicación de demostración para móviles, elija el microcontrolador y, a continuación, elija MQTT Proxy (Proxy de MQTT) para abrir la configuración del proxy de MQTT.



4. Después de habilitar el proxy MQTT, los mensajes de MQTT aparecen en el tema *thing-name*`/example/topic1` y los datos se imprimen en el terminal UART.

Aprovisionamiento Wi-Fi

El aprovisionamiento Wi-Fi es un servicio de Bluetooth de bajo consumo de FreeRTOS que le permite enviar de forma segura las credenciales de red Wi-Fi desde un dispositivo móvil a un microcontrolador a través de Bluetooth de bajo consumo. El código fuente del servicio de aprovisionamiento wifi se encuentra en *freertos*`/.../wifi_provisioning`.

> **Note**
>
> Actualmente, la versión de demostración del aprovisionamiento de Wi-Fi es compatible con la ESP32 Espressif - C. DevKit

Habilitación de la demostración

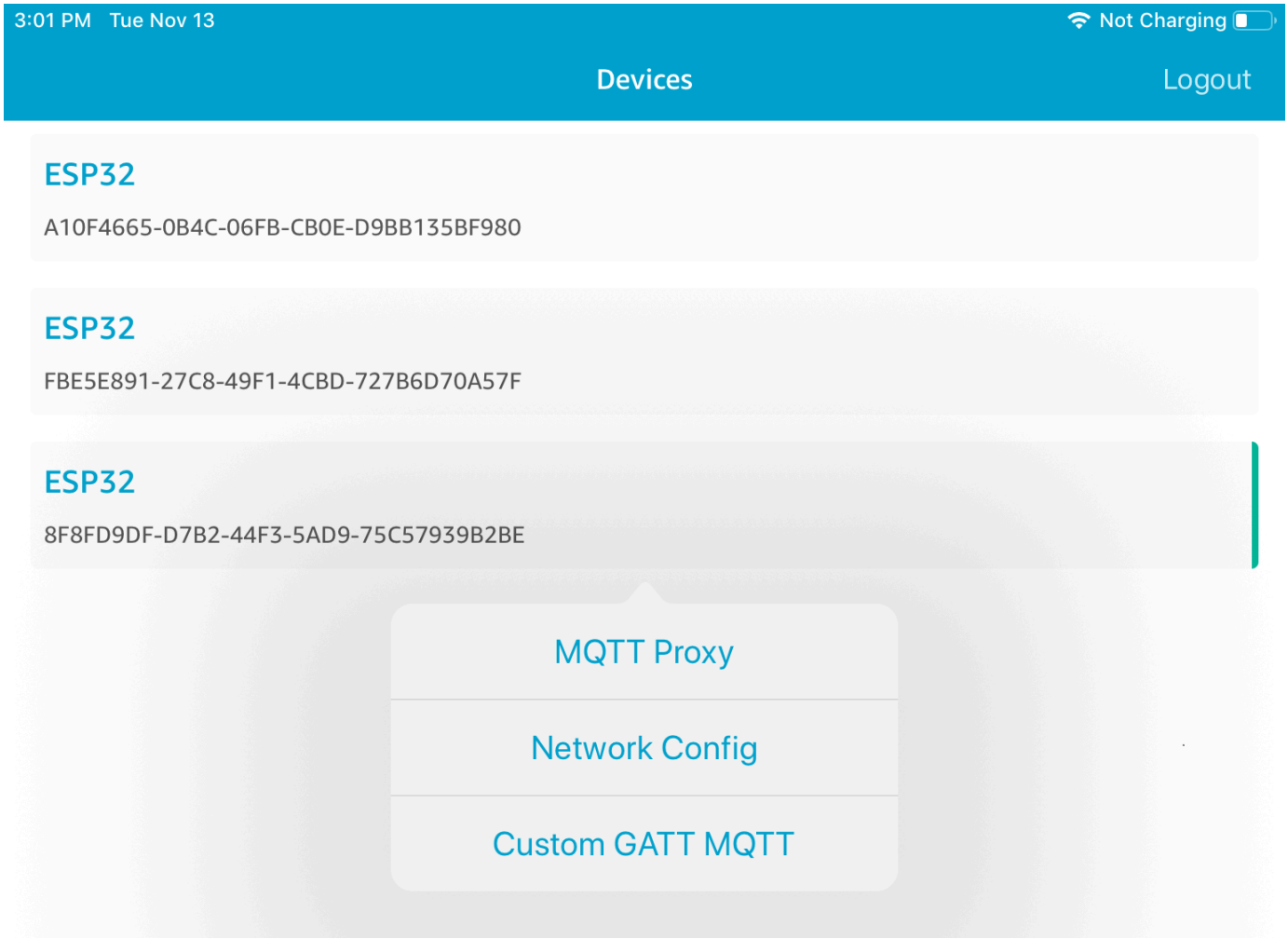
1. Habilite el servicio de aprovisionamiento de Wi-Fi. Abra `vendors/vendor/boards/board/aws_demos/config_files/iot_ble_config.h` y `#define IOT_BLE_ENABLE_WIFI_PROVISIONING` configúrelo en `1` (donde *`vendor`* es el nombre del proveedor y el *`board`* nombre de la placa que va a utilizar para ejecutar las demostraciones).

   > **Note**
   >
   > El servicio de aprovisionamiento de Wi-Fi está deshabilitado de forma predeterminada.

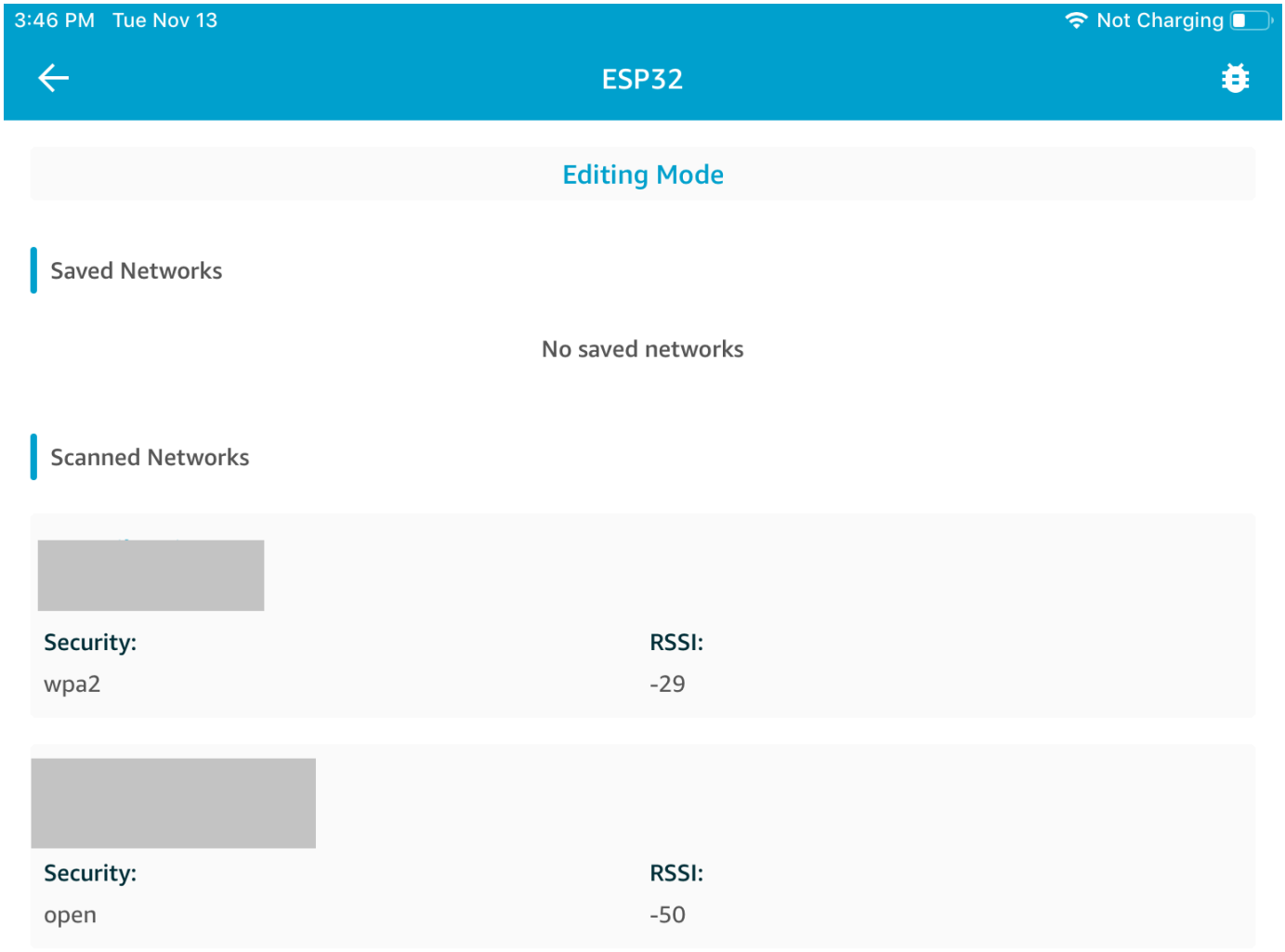
2. Configure el Administrador de red para habilitar Bluetooth de bajo consumo y Wi-Fi.

Ejecución de la demostración

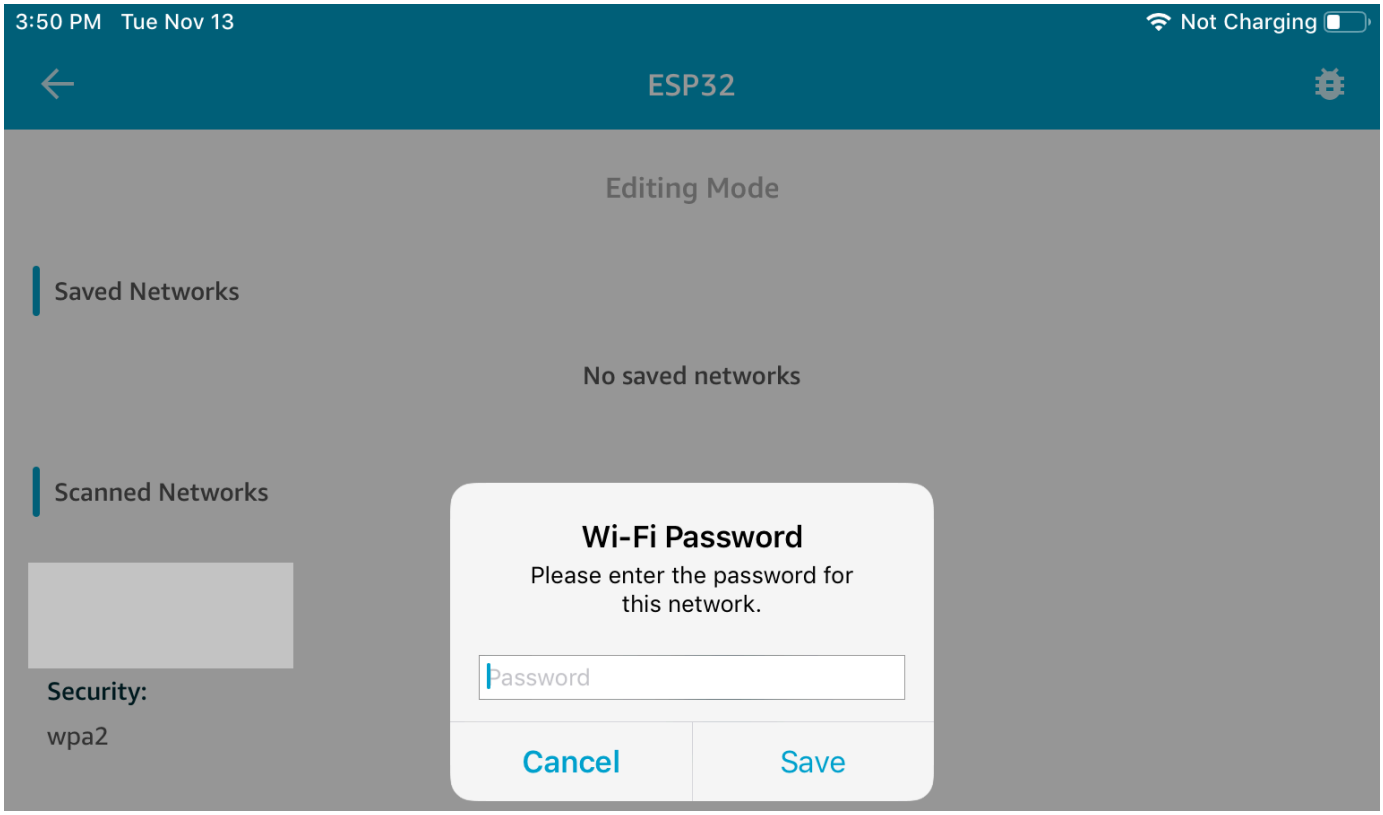
1. Compile y ejecute el proyecto de demostración en su microcontrolador.
2. Asegúrese de que ha emparejado el microcontrolador y el dispositivo móvil mediante Aplicación de demostración de SDK para móviles de Bluetooth de bajo consumo de FreeRTOS.
3. En la lista Devices (Dispositivos) de la aplicación móvil de demostración, elija su microcontrolador y, a continuación, elija Network Config (Configurar red) para abrir los ajustes de configuración de red.



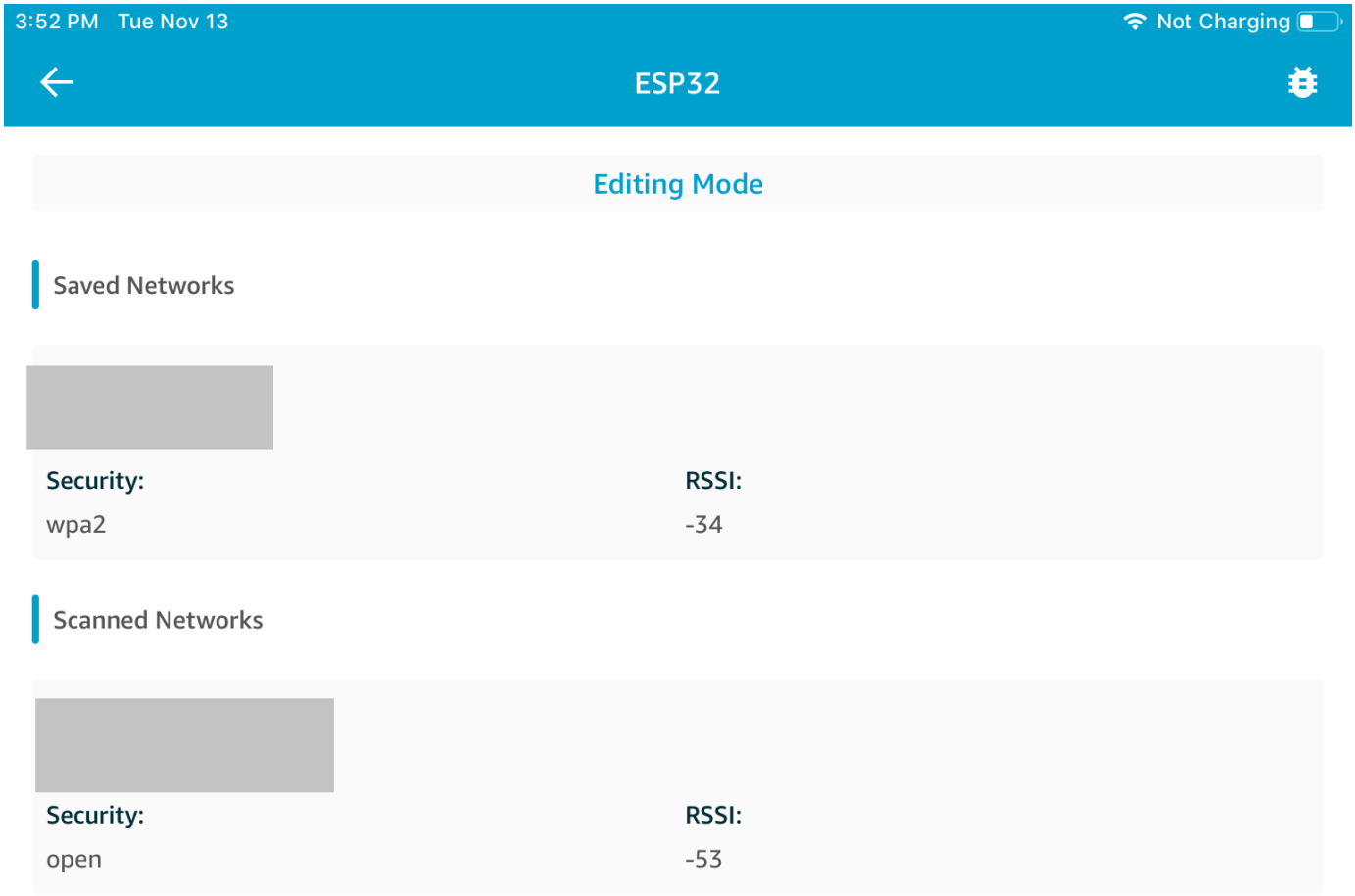
4. Después de elegir Network Config (Config. de red) para la placa, el microcontrolador envía una lista de las redes del entorno al dispositivo móvil. Las redes Wi-Fi disponibles aparecen en una lista en Scanned Networks (Redes analizadas).



En la lista Scanned Networks (Redes analizadas), elija la red y, a continuación, introduzca el SSID y la contraseña, si es necesario.

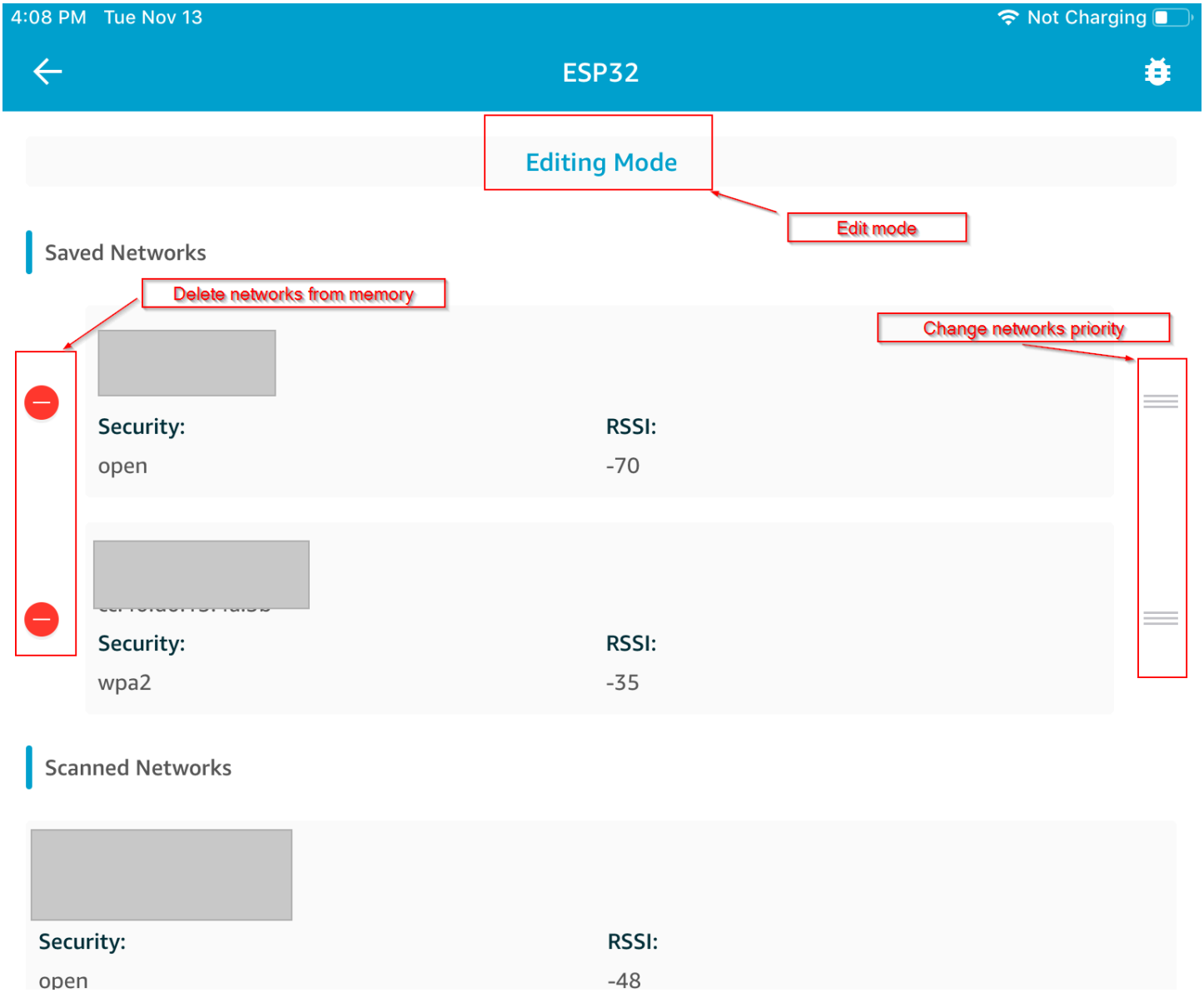


El microcontrolador se conecta a la red y la guarda. La red aparece en Saved Networks (Redes guardadas).



Puede guardar varias redes en la aplicación de demostración para móviles. Al reiniciar la aplicación y la demostración, el microcontrolador se conecta a la primera red guardada, empezando por el principio de la lista Saved Networks (Redes guardadas).

Para cambiar el orden de prioridad de red o eliminar redes, en la página Network Configuration (Configuración de red), seleccione Editing Mode (Modo de edición). Para cambiar el orden de prioridad de red, elija el lado derecho de la red a la que desea dar prioridad y arrastre la red hacia arriba o hacia abajo. Para eliminar una red, elija el botón rojo en el lado izquierdo de la red que desea eliminar.



Servidor de atributos genéricos

En este ejemplo, la aplicación del servidor de atributos genéricos (GATT) de su microcontrolador envía un valor de contador simple a Aplicación de demostración de SDK para móviles de Bluetooth de bajo consumo de FreeRTOS.

Con el Bluetooth Low Energy Mobile SDKs, puede crear su propio cliente GATT para un dispositivo móvil que se conecte al servidor GATT de su microcontrolador y funcione en paralelo con la aplicación móvil de demostración.

Habilitación de la demostración

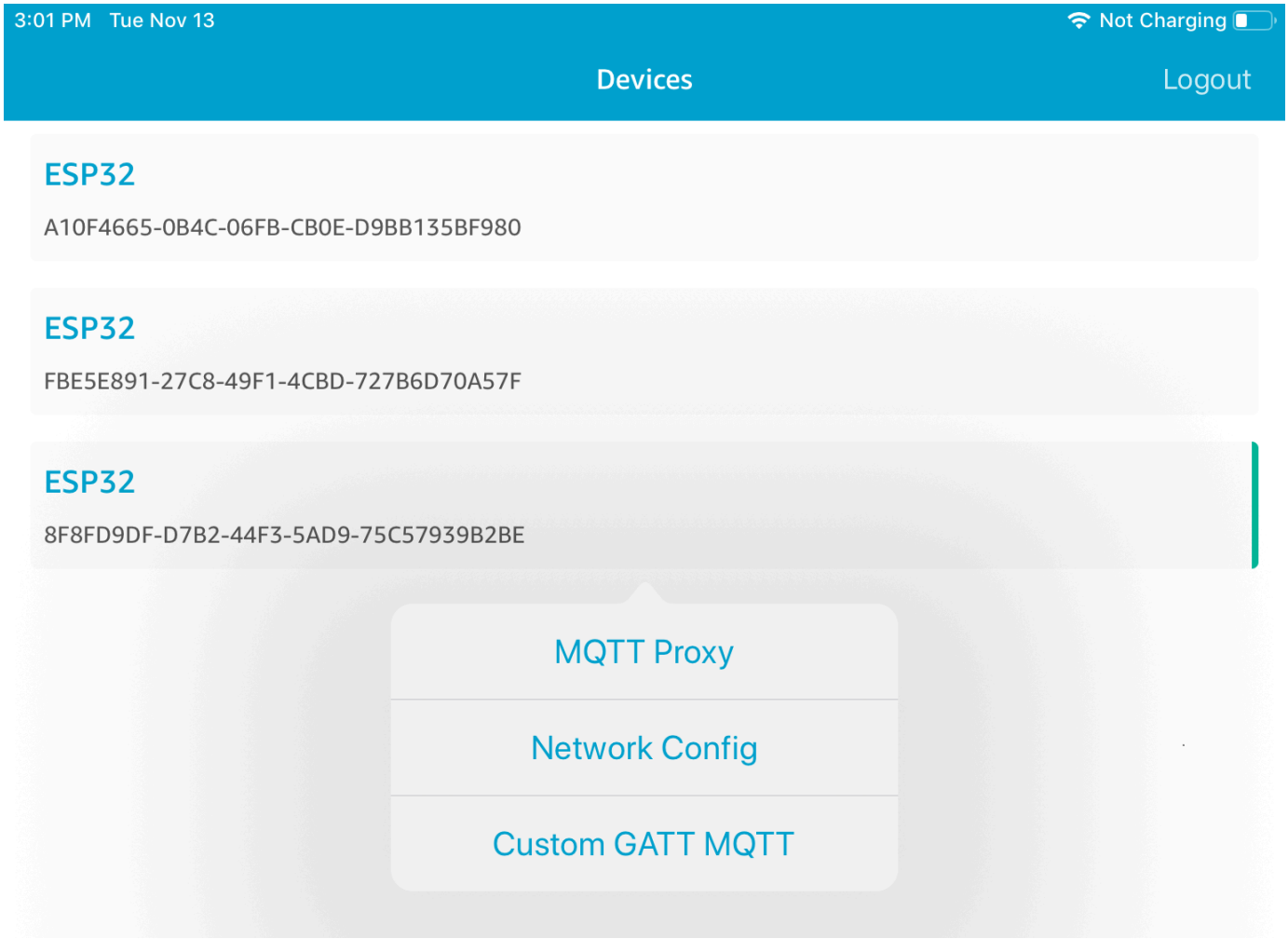
1. Habilite la demostración de GATT de Bluetooth de bajo consumo. En `vendors/vendor/boards/board/aws_demos/config_files/iot_ble_config.h` (donde *vendor* es el nombre del proveedor y *board* es el nombre de la placa que va a utilizar para realizar las demostraciones), añada `#define IOT_BLE_ADD_CUSTOM_SERVICES ( 1 )` a la lista de instrucciones definitivas.

   > **Note**
   >
   > La demostración de GATT de Bluetooth de bajo consumo está deshabilitada de forma predeterminada.

2. Abra *freertos*`/vendors/`*vendor*`/boards/`*board*`/aws_demos/config_files/aws_demo_config.h`, comente `#define CONFIG_MQTT_DEMO_ENABLED` y defina `CONFIG_BLE_GATT_SERVER_DEMO_ENABLED`.

Ejecución de la demostración

1. Compile y ejecute el proyecto de demostración en su microcontrolador.
2. Asegúrese de que ha emparejado la placa y el dispositivo móvil mediante Aplicación de demostración de SDK para móviles de Bluetooth de bajo consumo de FreeRTOS.
3. En la lista Devices (Dispositivos) de la aplicación, elija la placa y, a continuación, elija MQTT Proxy (Proxy de MQTT) para abrir la las opciones del proxy de MQTT.



4. Vuelva a la lista Devices (Dispositivos), elija la placa y, a continuación, seleccione Custom GATT MQTT (MQTT de GATT personalizado) para abrir las opciones de servicio GATT personalizado.
5. Elija Start Counter (Iniciar contador) para empezar a publicar datos en el tema de MQTT ***your-thing-name*/example/topic**.

   Después de habilitar el proxy de MQTT, Hello World e incrementar el contador, los mensajes aparecen en el tema *your-thing-name*/example/topic.

Gestor de arranque de demostración para el Microchip Curiosity MZEF PIC32

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Este cargador de arranque de demostración implementa la comprobación de la versión de firmware, la verificación de firma criptográfica y el autodiagnóstico de la aplicación. Estas capacidades admiten actualizaciones de firmware over-the-air (OTA) para FreeRTOS.

La verificación de firmware incluye la verificación de la autenticidad y la integridad del firmware nuevo recibido vía inalámbrica. El cargador de arranque verifica la firma criptográfica de la aplicación antes del arranque. La demostración utiliza el Algoritmo de firma digital de curva elíptica (ECDSA) a través de SHA-256. Las utilidades proporcionadas se pueden utilizar para generar una aplicación firmada que se pueden actualizar en el dispositivo.

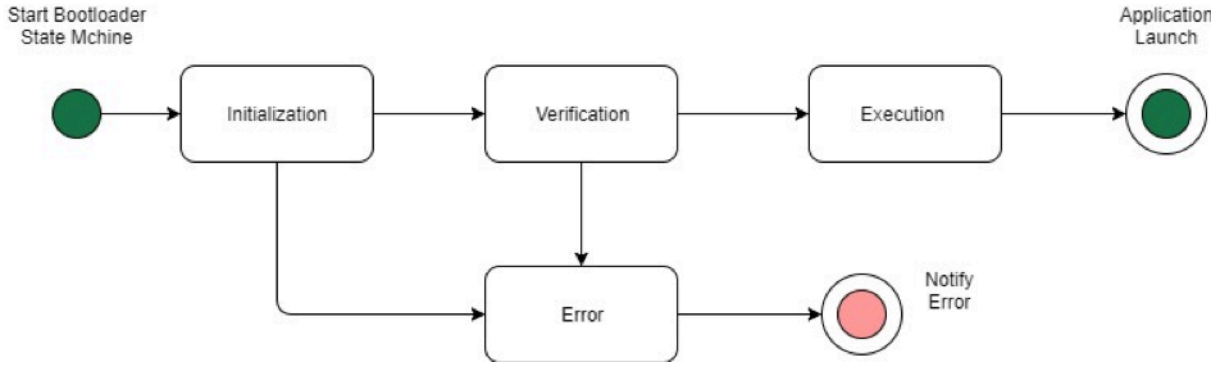
El cargador de arranque es compatible con las siguientes características necesarias para OTA:

- Mantiene imágenes de la aplicación en el dispositivo y cambia entre ellas.
- Permite la ejecución del autodiagnóstico de una imagen recibida a través de OTA y la reversión en caso de error.
- Comprueba la firma y la versión de la imagen de actualización OTA.

> **Note**
>
> Para configurar y ejecutar las demostraciones de FreeRTOS, siga los pasos que se indican en Introducción a FreeRTOS.

Estados del cargador de arranque

El proceso del cargador de arranque se muestra en la siguiente máquina de estado.



En la tabla siguiente se describen los estados del cargador de arranque.

Estado del cargador de arranque	Descripción
Inicialización	El cargador de arranque se encuentra en el estado de inicialización.
Verificación	El cargador de arranque está verificando las imágenes presentes en el dispositivo.
Execute Image (Ejecutar imagen)	El cargador de arranque está lanzando la imagen seleccionada.
Execute Default (Ejecutar predeterminada)	El cargador de arranque está lanzando la imagen predeterminada.
Error	El cargador de arranque se encuentra en el estado de error.

En el diagrama anterior, se muestran `Execute Image` y `Execute Default` como el estado `Execution`.

Bootloader Execution State (Estado de ejecución del cargador de arranque)

> El cargador de arranque se encuentra en el estado `Execution` y está listo para lanzar la imagen verificada seleccionada. Si la imagen que se van a lanzar se encuentra en el banco superior, los bancos se intercambian antes de ejecutar la imagen, ya que la aplicación siempre se crea para el banco inferior.

Bootloader Default Execution State (Estado de ejecución predeterminado del cargador de arranque)

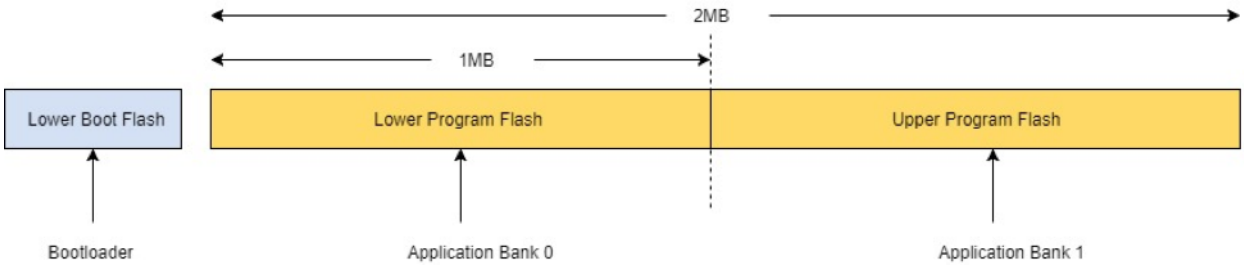
Si la opción de configuración para lanzar la imagen predeterminada está habilitada, el cargador de arranque lanza la aplicación desde una dirección de ejecución predeterminada. Esta opción debe estar deshabilitada, excepto durante la depuración.

Bootloader Error State (Estado de error del cargador de arranque)

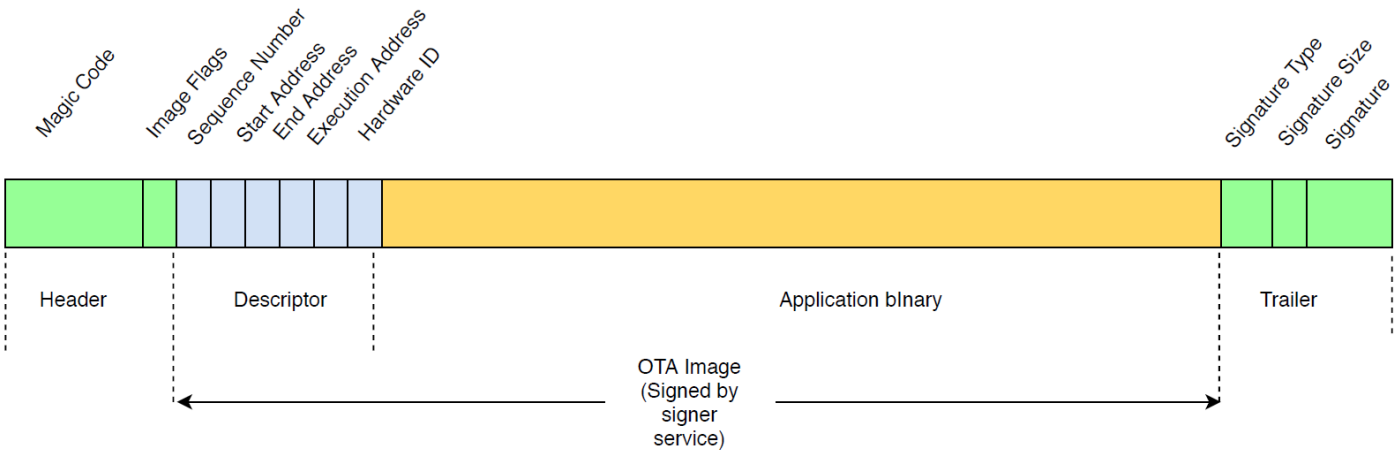
El cargador de arranque se encuentra en un estado de error y no hay imágenes válidas presentes en el dispositivo. El cargador de arranque debe notificar al usuario. La implementación predeterminada envía un mensaje de registro a la consola y el LED parpadea en el tablero de forma indefinida.

Dispositivo flash

La plataforma Curiosity PIC32 MZEF de Microchip contiene un programa flash interno de dos megabytes (MB) dividido en dos bancos. Admite el intercambio de mapas de memoria entre estos dos bancos y actualizaciones directas. El cargador de arranque de demostración se programa en una región flash del cargador inferior separada.



Estructura de la imagen de la aplicación



El diagrama muestra los componentes principales de la imagen de aplicación almacenados en cada banco del dispositivo.

Componente	Tamaño (en bytes)
Encabezado de la imagen	8 bytes
Descriptor de la imagen	24 bytes
Binario de la aplicación	< 1 MB - (324)
Trailer	292 bytes

Encabezado de la imagen

Las imágenes de la aplicación en el dispositivo deben comenzar con un encabezado que consta de un código mágico y marcas de imágenes.

Campos del encabezado	Tamaño (en bytes)
Código mágico	7 bytes
Marcadores de imágenes	1 byte

Código mágico

La imagen en el dispositivo Flash debe empezar con un código mágico. El código mágico predeterminado es `@AFRTOS`. El cargador de arranque comprueba si hay un código mágico válido presente antes de arrancar la imagen. Esta es el primer paso de la verificación.

Marcadores de imágenes

Los marcadores de imágenes se utilizan para almacenar el estado de las imágenes de la aplicación. Los marcadores se utilizan en el proceso de OTA. Los marcadores de imágenes de ambos bancos determinan el estado del dispositivo. Si la imagen de ejecución se marca como pendiente de confirmación, significa que el dispositivo está en la fase de autodiagnóstico OTA. Aunque las imágenes en los dispositivos se marcan como válidas, pasan por los mismos pasos de verificación en cada arranque. Si una imagen se marca como nueva, el cargador de arranque la marca como

pendiente de confirmación y la lanza para el autodiagnóstico después de la verificación. El cargador de arranque también inicializa e inicia el temporizador de vigilancia de modo que si se produce un error en el autodiagnóstico de la nueva imagen OTA, el dispositivo se reinicia y el cargador de arranque rechaza la imagen eliminándola y ejecuta la imagen válida anterior.

El dispositivo solo puede tener una imagen válida. La otra imagen puede ser una imagen OTA nueva o una pendiente de confirmación (autodiagnóstico). Después de una actualización OTA correcta, la imagen anterior se elimina del dispositivo.

Estado	Valor	Descripción
New image (Nueva imagen)	0xFF	La imagen de aplicación es nueva y no se ha ejecutado nunca.
Commit pending (Confirmación pendiente)	0xFE	La imagen de la aplicación está marcada para la ejecución de las pruebas.
Valid (Válido)	0xFC	La imagen de la aplicación está marcada como válida y confirmada.
Invalid (No válido)	0xF8	La imagen de la aplicación está marcada como no válido.

Descriptor de la imagen

La imagen de aplicación en el dispositivo flash debe contener el descriptor de la tras el encabezado de la imagen. El descriptor de la imagen es generado por una utilidad posterior a la compilación que utiliza archivos de configuración (`ota-descriptor.config`) para generar el descriptor adecuado y lo añade al binario de la aplicación. El resultado de este paso posterior a la compilación es la imagen binaria que se puede utilizar para OTA.

Campo del descriptor	Tamaño (en bytes)
Sequence Number	4 bytes

Campo del descriptor	Tamaño (en bytes)
Start Address (Dirección de inicio)	4 bytes
End Address (Dirección final)	4 bytes
Execution Address (Dirección de ejecución)	4 bytes
Hardware ID (ID de hardware)	4 bytes
Reserved (Reservado)	4 bytes

Sequence Number (Número de secuencia)

El número de secuencia debe incrementarse antes de crear una nueva imagen OTA. Consulte el archivo `ota-descriptor.config`. El cargador de arranque utiliza este número para determinar la imagen que se va a arrancar. Los valores válidos son de 1 a 4294967295.

Start Address (Dirección de inicio)

La dirección de partida de la imagen de aplicación en el dispositivo. Como el descriptor de la imagen se anexa al código binario de la aplicación, esta dirección es el principio del descriptor de la imagen.

End Address (Dirección final)

La dirección final de la imagen de la aplicación en el dispositivo, sin incluir el tráiler de imágenes.

Execution Address (Dirección de ejecución)

La dirección de ejecución de la imagen.

Hardware ID (ID de hardware)

Un ID de hardware único utilizado por el cargador de arranque para verificar que la imagen de OTA se ha creado para la plataforma correcta.

Reserved

Esto se reserva para un uso ulterior.

Tráiler de imágenes

El tráiler de imágenes se añade al código binario de la aplicación. Contiene la cadena del tipo de firma, el tamaño de la firma y la firma de la imagen.

Campo del tráiler	Tamaño (en bytes)
Signature Type (Tipo de firma)	32 bytes
Signature Size (Tamaño de la firma)	4 bytes
Signature (Firma)	256 bytes

Signature Type (Tipo de firma)

El tipo de firma es una cadena que representa el algoritmo criptográfico que se está utilizando y sirve como un marcador para el tráiler. El cargador de arranque admite el Algoritmo de firma digital de curva elíptica (ECDSA). El valor predeterminado es sig-sha256-ecdsa.

Signature Size (Tamaño de la firma)

El tamaño en bytes de la firma criptográfica.

Signature

La firma criptográfica del código binario de la aplicación anexado al descriptor de la imagen.

Configuración del cargador de arranque

Las opciones de configuración básica del cargador de arranque se proporcionan en *freertos*/vendors/microchip/boards/curiosity_pic32mzef/bootloader/config_files/aws_boot_config.h. Se proporcionan algunas opciones para fines de depuración solamente.

Enable Default Start (Habilitar inicio predeterminado)

Habilita la ejecución de la aplicación en la dirección predeterminada y debe estar habilitado solo para la depuración. La imagen se ejecuta desde la dirección predeterminada sin ningún tipo de verificación.

Enable Crypto Signature Verification (Habilitar verificación de la firma criptográfica)

Habilita la verificación de firma criptográfica durante el arranque. Las imágenes con error se borran del dispositivo. Esta opción se ofrece solo para fines de depuración y debe permanecer habilitada en la producción.

Erase Invalid Image (Borrar imagen no válida)

Permite borrar un banco completo si se produce un error en la verificación de imagen de dicho banco. La opción se ofrece para fines de depuración y debe permanecer habilitada en la producción.

Enable Hardware ID Verification (Habilitar verificación de ID de hardware)

Habilita la verificación de ID de hardware en el descriptor de la imagen OTA y el ID de hardware programado en el cargador de arranque. Esto es opcional y se puede deshabilitar si no es necesario verificar el ID de hardware.

Enable Address Verification (Habilitar verificación de dirección)

Habilita la verificación de las direcciones de inicio, finalización y ejecución en el descriptor de la imagen OTA. Recomendamos que mantenga esta opción habilitada.

Creación del cargador de arranque

El cargador de arranque de demostración se incluye como un proyecto que se puede cargar en el proyecto `aws_demos` ubicado en *`freertos`*`/vendors/microchip/boards/curiosity_pic32mzef/aws_demos/mplab/`, en el repositorio de códigos fuente de FreeRTOS. Cuando se crea el proyecto `aws_demos`, crea el cargador de arranque en primer lugar, seguido de la aplicación. El resultado final es una imagen hexadecimal unificada que incluye el cargador de arranque y la aplicación. La utilidad `factory_image_generator.py` se suministra para generar una imagen hexadecimal unificada con firma criptográfica. Los scripts de utilidades del cargador de arranque se encuentran en *`freertos`*`/demos/ota/bootloader/utility/`.

Paso de compilación previa del cargador de arranque

Este paso de compilación previa ejecuta un script de utilidad llamado `codesigner_cert_utility.py` que extrae la clave pública del certificado de firma de código y genera un archivo de encabezado C que contiene la clave pública en formato codificado de Notación de Sintaxis Abstracta Uno (ASN.1). Este encabezado se compila en el proyecto del cargador de arranque. El encabezado generado contiene dos constantes: una matriz de la clave pública y la

longitud de la clave. El proyecto del cargador de arranque también se puede crear sin `aws_demos` y se puede depurar como una aplicación normal.

AWS IoT Device Defender demostración

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Introducción

Esta demostración muestra cómo utilizar la biblioteca AWS IoT Device Shadow para conectarse a AWS IoT Device Defender. La demostración utiliza la biblioteca CoreMQTT para establecer una conexión MQTT con TLS (autenticación mutua) con el AWS IoT MQTT Broker y la biblioteca CoreJSON para validar y analizar las respuestas recibidas desde él. AWS IoT Device Defender La demostración muestra cómo crear un informe con formato JSON utilizando las métricas recopiladas del dispositivo y cómo enviar el informe a AWS IoT Device Defender. La demostración también muestra cómo registrar una función de devolución de llamada en la biblioteca CoreMQTT para gestionar las respuestas que se envían para confirmar si un informe ha sido aceptado o rechazado. AWS IoT Device Defender

> **Note**
>
> Para configurar y ejecutar las demostraciones de FreeRTOS, siga los pasos que se indican en Introducción a FreeRTOS.

Funcionalidad

Esta demostración crea una tarea de aplicación única que demuestra cómo recopilar métricas, crear un informe de Device Defender en formato JSON y enviarlo a AWS IoT Device Defender través de una conexión MQTT segura al MQTT Broker. AWS IoT

La forma en que recopilamos las métricas depende de la pila de TCP/IP que se utilice. Para FreeRTOS+TCP y las configuraciones lwIP compatibles, ofrecemos implementaciones de

recopilación de métricas que recopilan métricas reales del dispositivo y las envían al informe AWS IoT Device Defender . Puedes encontrar las implementaciones de FreeRTOS+TCP y LWiP activadas. GitHub

Para las placas que utilizan cualquier otra pila de TCP/IP, se proporcionan definiciones simuladas de las funciones de recopilación de métricas que devuelven ceros para todas las métricas. Para enviar métricas reales a las placas con esta implementación simulada, implemente las funciones en *freertos*`/demos/device_defender_for_aws/metrics_collector/stub/metrics_collector.c` para su pila de red. El archivo también está disponible en el sitio web. GitHub

ESP32En efecto, la configuración de LWiP predeterminada no utiliza el bloqueo de núcleos y, por lo tanto, la demostración utilizará métricas restringidas. Si desea utilizar la implementación de recopilación de métricas de lwIP de referencia, defina las siguientes macros en `lwiopts.h`:

```
#define LINK_SPEED_OF_YOUR_NETIF_IN_BPS 0
#define LWIP_TCPIP_CORE_LOCKING         1
#define LWIP_STATS                      1
#define MIB2_STATS                      1
```

A continuación se muestra una salida de ejemplo al ejecutar la demostración.

```
15 2026 [iot_thread] [INFO] [MQTT] [mqtt_demo_helpers.c:632] MQTT connection successfully established with broker.


16 2026 [iot_thread] [INFO] [MQTT] [mqtt_demo_helpers.c:660] A clean MQTT connection is established. Cleaning up all the
 stored outgoing publishes.


17 2026 [iot_thread] [INFO] [MQTT] [mqtt_demo_helpers.c:751] SUBSCRIBE topic $aws/things/MyThingName/defender/metrics/js
on/accepted to broker.


18 2086 [iot_thread] [INFO] [MQTT] [core_mqtt.c:855] Packet received. ReceivedBytes=3.
19 2086 [iot_thread] [INFO] [MQTT] [mqtt_demo_helpers.c:463] MQTT_PACKET_TYPE_SUBACK.


20 2686 [iot_thread] [INFO] [MQTT] [mqtt_demo_helpers.c:751] SUBSCRIBE topic $aws/things/MyThingName/defender/metrics/js
on/rejected to broker.


21 2746 [iot_thread] [INFO] [MQTT] [core_mqtt.c:855] Packet received. ReceivedBytes=3.
22 2746 [iot_thread] [INFO] [MQTT] [mqtt_demo_helpers.c:463] MQTT_PACKET_TYPE_SUBACK.


23 3346 [iot_thread] [INFO] [MQTT] [mqtt_demo_helpers.c:864] the published payload:{"header": {"report_id": 1499,"versio
n": "1.0"},"metrics": {"listening_tcp_ports": {"ports": [{"port": 26023}],"total": 1},"listening_udp_ports": {"ports": [
],"total": 0},"network_stats": {"bytes_in": 0,"bytes_out": 0,"packets_in":
24 3346 [iot_thread] [INFO] [MQTT] [mqtt_demo_helpers.c:892] PUBLISH sent for topic $aws/things/MyThingName/defender/met
rics/json to broker with packet ID 3.


25 3506 [iot_thread] [INFO] [MQTT] [core_mqtt.c:855] Packet received. ReceivedBytes=2.
26 3506 [iot_thread] [INFO] [MQTT] [core_mqtt.c:1132] Ack packet deserialized with result: MQTTSuccess.
27 3506 [iot_thread] [INFO] [MQTT] [core_mqtt.c:1145] State record updated. New state=MQTTPublishDone.
28 3506 [iot_thread] [INFO] [MQTT] [mqtt_demo_helpers.c:484] PUBACK received for packet id 3.


29 3506 [iot_thread] [INFO] [MQTT] [mqtt_demo_helpers.c:448] Cleaned up outgoing publish packet with packet id 3.


30 3506 [iot_thread] [INFO] [MQTT] [core_mqtt.c:855] Packet received. ReceivedBytes=145.
31 3506 [iot_thread] [INFO] [MQTT] [core_mqtt.c:1015] De-serialized incoming PUBLISH packet: DeserializerResult=MQTTSucc
ess.
32 3506 [iot_thread] [INFO] [MQTT] [core_mqtt.c:1028] State record updated. New state=MQTTPublishDone.
33 3906 [iot_thread] [INFO] [MQTT] [mqtt_demo_helpers.c:814] UNSUBSCRIBE sent topic $aws/things/MyThingName/defender/met
rics/json/accepted to broker.


34 3986 [iot_thread] [INFO] [MQTT] [core_mqtt.c:855] Packet received. ReceivedBytes=2.
35 3986 [iot_thread] [INFO] [MQTT] [mqtt_demo_helpers.c:469] MQTT_PACKET_TYPE_UNSUBACK.


36 4586 [iot_thread] [INFO] [MQTT] [mqtt_demo_helpers.c:814] UNSUBSCRIBE sent topic $aws/things/MyThingName/defender/met
rics/json/rejected to broker.


37 4646 [iot_thread] [INFO] [MQTT] [core_mqtt.c:855] Packet received. ReceivedBytes=2.
38 4646 [iot_thread] [INFO] [MQTT] [mqtt_demo_helpers.c:469] MQTT_PACKET_TYPE_UNSUBACK.


39 5246 [iot_thread] [INFO] [MQTT] [core_mqtt.c:2118] Disconnected from the broker.
40 5246 [iot_thread] [INFO ][DEMO][5246] memory_metrics::freertos_heap::before::bytes::2088152
[INFO ][DEMO][5246] memory_metrics::freertos_heap::after::bytes::1986576
41 5246 [iot_thread] [INFO ][DEMO][5246] memory_metrics::demo_task_stack::before::bytes::1908
[INFO ][DEMO][5246] memory_metrics::demo_task_stack::after::bytes::1908
42 6246 [iot_thread] [INFO ][DEMO][6246] Demo completed successfully.
[INFO ][INIT][6248] SDK cleanup done.
43 6248 [iot_thread] [INFO ][DEMO][6248] -------DEMO FINISHED-------
```

Si la placa no utiliza FreeRTOS+TCP o una configuración lwIP compatible, la salida tendrá el siguiente aspecto.

```
15 1528 [iot_thread] [INFO] [MQTT] [mqtt_demo_helpers.c:632] MQTT connection successfully established with broker.


16 1528 [iot_thread] [INFO] [MQTT] [mqtt_demo_helpers.c:660] A clean MQTT connection is established. Cleaning up all the
 stored outgoing publishes.


17 1528 [iot_thread] [INFO] [MQTT] [mqtt_demo_helpers.c:751] SUBSCRIBE topic $aws/things/MyThingName/defender/metrics/js
on/accepted to broker.


18 1568 [iot_thread] [INFO] [MQTT] [core_mqtt.c:855] Packet received. ReceivedBytes=3.
19 1568 [iot_thread] [INFO] [MQTT] [mqtt_demo_helpers.c:463] MQTT_PACKET_TYPE_SUBACK.


20 2168 [iot_thread] [INFO] [MQTT] [mqtt_demo_helpers.c:751] SUBSCRIBE topic $aws/things/MyThingName/defender/metrics/js
on/rejected to broker.


21 2248 [iot_thread] [INFO] [MQTT] [core_mqtt.c:855] Packet received. ReceivedBytes=3.
22 2248 [iot_thread] [INFO] [MQTT] [mqtt_demo_helpers.c:463] MQTT_PACKET_TYPE_SUBACK.


23 2848 [iot_thread] [ERROR] [Device_Defender_Demo] [metrics_collector.c:82] Using stub definition of GetNetworkStats! P
lease implement for your network stack to get correct metrics.
24 2848 [iot_thread] [ERROR] [Device_Defender_Demo] [metrics_collector.c:110] Using stub definition of GetOpenTcpPorts!
Please implement for your network stack to get correct metrics.
25 2848 [iot_thread] [ERROR] [Device_Defender_Demo] [metrics_collector.c:146] Using stub definition of GetOpenUdpPorts!
Please implement for your network stack to get correct metrics.
26 2848 [iot_thread] [ERROR] [Device_Defender_Demo] [metrics_collector.c:183] Using stub definition of GetEstablishedCon
nections! Please implement for your network stack to get correct metrics.
27 2848 [iot_thread] [INFO] [MQTT] [mqtt_demo_helpers.c:864] the published payload:{"header": {"report_id": 1093,"versio
n": "1.0"},"metrics": {"listening_tcp_ports": {"ports": [],"total": 0},"listening_udp_ports": {"ports": [],"total": 0},"
network_stats": {"bytes_in": 0,"bytes_out": 0,"packets_in": 0,"packets_out"
28 2848 [iot_thread] [INFO] [MQTT] [mqtt_demo_helpers.c:892] PUBLISH sent for topic $aws/things/MyThingName/defender/met
rics/json to broker with packet ID 3.


29 2968 [iot_thread] [INFO] [MQTT] [core_mqtt.c:855] Packet received. ReceivedBytes=2.
30 2968 [iot_thread] [INFO] [MQTT] [core_mqtt.c:1132] Ack packet deserialized with result: MQTTSuccess.
31 2968 [iot_thread] [INFO] [MQTT] [core_mqtt.c:1145] State record updated. New state=MQTTPublishDone.
32 2968 [iot_thread] [INFO] [MQTT] [mqtt_demo_helpers.c:484] PUBACK received for packet id 3.


33 2968 [iot_thread] [INFO] [MQTT] [mqtt_demo_helpers.c:448] Cleaned up outgoing publish packet with packet id 3.


34 2968 [iot_thread] [INFO] [MQTT] [core_mqtt.c:855] Packet received. ReceivedBytes=145.
35 2968 [iot_thread] [INFO] [MQTT] [core_mqtt.c:1015] De-serialized incoming PUBLISH packet: DeserializerResult=MQTTSucc
ess.
36 2968 [iot_thread] [INFO] [MQTT] [core_mqtt.c:1028] State record updated. New state=MQTTPublishDone.
37 3368 [iot_thread] [INFO] [MQTT] [mqtt_demo_helpers.c:814] UNSUBSCRIBE sent topic $aws/things/MyThingName/defender/met
rics/json/accepted to broker.


38 3408 [iot_thread] [INFO] [MQTT] [core_mqtt.c:855] Packet received. ReceivedBytes=2.
39 3408 [iot_thread] [INFO] [MQTT] [mqtt_demo_helpers.c:469] MQTT_PACKET_TYPE_UNSUBACK.


40 4008 [iot_thread] [INFO] [MQTT] [mqtt_demo_helpers.c:814] UNSUBSCRIBE sent topic $aws/things/MyThingName/defender/met
rics/json/rejected to broker.


41 4088 [iot_thread] [INFO] [MQTT] [core_mqtt.c:855] Packet received. ReceivedBytes=2.
42 4088 [iot_thread] [INFO] [MQTT] [mqtt_demo_helpers.c:469] MQTT_PACKET_TYPE_UNSUBACK.


43 4688 [iot_thread] [INFO] [MQTT] [core_mqtt.c:2118] Disconnected from the broker.
44 4688 [iot_thread] [INFO ][DEMO][4688] memory_metrics::freertos_heap::before::bytes::2088152
[INFO ][DEMO][4688] memory_metrics::freertos_heap::after::bytes::1986760
45 4688 [iot_thread] [INFO ][DEMO][4688] memory_metrics::demo_task_stack::before::bytes::1908
[INFO ][DEMO][4688] memory_metrics::demo_task_stack::after::bytes::1908
46 5688 [iot_thread] [INFO ][DEMO][5688] Demo completed successfully.
[INFO ][INIT][5690] SDK cleanup done.
47 5690 [iot_thread] [INFO ][DEMO][5690] -------DEMO FINISHED-------
```

El código fuente de la demo se encuentra en el *freertos*`/demos/device_defender_for_aws/` directorio de descargas o en el sitio web. GitHub

Suscripción a temas de AWS IoT Device Defender

La función de subscribeToDefendertemas se suscribe a los temas de MQTT sobre los que se recibirán las respuestas a los informes publicados por Device Defender. Utiliza la macro `DEFENDER_API_JSON_ACCEPTED` para crear la cadena de temas en la que se reciben las respuestas a los informes aceptados por Device Defender. Utiliza la macro `DEFENDER_API_JSON_REJECTED` para crear la cadena de temas en la que se reciben las respuestas a los informes rechazados por Device Defender.

Recopilación de métricas de dispositivos

La collectDeviceMetricsfunción recopila métricas de red mediante las funciones definidas en. `metrics_collector.h` Las métricas recopiladas son la cantidad de bytes y paquetes enviados y recibidos, los puertos TCP abiertos, los puertos UDP abiertos y las conexiones TCP establecidas.

Generación del informe de AWS IoT Device Defender

La función de generateDeviceMetricsinforme genera un informe de defensa del dispositivo utilizando la función definida en`report_builder.h`. Esta función toma las métricas de red y un búfer, crea un documento JSON en el formato esperado AWS IoT Device Defender y lo escribe en el búfer proporcionado. El formato del documento JSON esperado por AWS IoT Device Defender se especifica en las métricas del dispositivo de la Guía para AWS IoT desarrolladores.

Publicar el informe AWS IoT Device Defender

El AWS IoT Device Defender informe se publica sobre el tema MQTT para la publicación de AWS IoT Device Defender informes JSON. El informe se crea mediante la macro`DEFENDER_API_JSON_PUBLISH`, como se muestra en este fragmento de código del sitio web. GitHub

Devolución de llamada para gestionar las respuestas

La función publishCallback gestiona los mensajes de publicación de MQTT entrantes. Utiliza la `Defender_MatchTopic` API de la AWS IoT Device Defender biblioteca para comprobar si el mensaje MQTT entrante proviene del servicio. AWS IoT Device Defender Si el mensaje proviene de AWS IoT Device Defender, analiza la respuesta JSON recibida y extrae el ID del informe en la respuesta. A continuación, se comprueba que el ID del informe es el mismo que el enviado en el informe.

AWS IoT Greengrass aplicación de demostración de descubrimiento

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Antes de ejecutar la demostración de AWS IoT Greengrass Discovery para Freertos, debe configurar AWS AWS IoT Greengrass, y. AWS IoT Para configurarla AWS, siga las instrucciones que aparecen enConfigurar tu AWS cuenta y tus permisos. Para configurarlo AWS IoT Greengrass, debe crear un grupo de Greengrass y, a continuación, añadir un núcleo de Greengrass. Para obtener más información sobre la configuración AWS IoT Greengrass, consulte Cómo empezar con. AWS IoT Greengrass

Después de configurar AWS y AWS IoT Greengrass, necesitará configurar algunos permisos adicionales para AWS IoT Greengrass.

Para configurar AWS IoT Greengrass los permisos

1. Vaya a la consola de IAM.
2. En el panel de navegación, elija Roles y, a continuación, busque y elija Greengrass_ ServiceRole.
3. Selecciona Adjuntar políticas, selecciona AmazonS3 FullAccess y AWSIoTFullAccess y, a continuación, selecciona Adjuntar política.
4. Vaya a la consola de AWS IoT.
5. En el panel de navegación, elija Greengrass, elija Groups (Grupos) y, a continuación, elija el grupo de Greengrass que creó con anterioridad.
6. Elija Settings (Configuración) y, a continuación, elija Add role (Añadir rol).
7. Selecciona Greengrass_ yServiceRole, a continuación, selecciona Guardar.

Conecta tu placa AWS IoT y configura tu demo de FreeRTOS.

1. Registra tu placa MCU con AWS IoT

Después de registrar su placa, tiene que crear y asociar una nueva política de Greengrass al certificado del dispositivo.

Para crear una nueva política AWS IoT Greengrass

1. Vaya a la consola de AWS IoT.
2. En el panel de navegación, elija Secure (Seguridad), elija Policies (Políticas) y, a continuación, elija Create (Crear).
3. Especifique un nombre que identifique la política.
4. En la sección Añadir declaraciones, elija Modo avanzado. Copie y pegue la siguiente política JSON en la ventana del editor de políticas:

   ```
   {
         "Effect": "Allow",
         "Action": [
           "greengrass:*"
         ],
         "Resource": "*"
   }
   ```

   Esta política concede AWS IoT Greengrass permisos a todos los recursos.
5. Seleccione Crear.

Para adjuntar la AWS IoT Greengrass política al certificado de su dispositivo

1. Vaya a la consola de AWS IoT.
2. En el panel de navegación, elija Manage (Administrar), elija Things (Objetos) y, a continuación, elija el objeto que creó anteriormente.
3. Elija Security (Seguridad) y, a continuación, elija el certificado asociado a su dispositivo.
4. Elija Policies (Políticas), elija Actions (Acciones) y, a continuación, Attach Policy (Asociar política).
5. Encuentre y elija la política de Greengrass que creó anteriormente y, a continuación, elija Attach (Asociar).

2. Descarga de FreeRTOS

> **Note**
>
> Si está descargando FreeRTOS desde la consola FreeRTOS, elija Conectar a - AWS IoT Greengrass en lugar de Conectar a -. AWS IoT***Platform*** ***Platform***

3. Configuración de las demostraciones de FreeRTOS.

   Abra *freertos*/vendors/*vendor*/boards/*board*/aws_demos/config_files/aws_demo_config.h, comente `#define CONFIG_MQTT_DEMO_ENABLED` y defina `CONFIG_GREENGRASS_DISCOVERY_DEMO_ENABLED`.

Después de configurar AWS IoT y descargar y configurar FreeRTOS AWS IoT Greengrass, puede compilar, flashear y ejecutar la demostración de Greengrass en su dispositivo. Para configurar el entorno de desarrollo de hardware y software de la placa, siga las instrucciones que se describen en la Guías de introducción específicas de placas.

La demostración de Greengrass publica una serie de mensajes para el núcleo de Greengrass y para el cliente MQTT. AWS IoT Para ver los mensajes en el cliente AWS IoT MQTT, abra la AWS IoT consola, elija Probar y, a continuación, añada una suscripción a. `freertos/demos/ggd`

En el cliente de MQTT, debería ver las siguientes cadenas:

```
Message from Thing to Greengrass Core: Hello world msg #1!
Message from Thing to Greengrass Core: Hello world msg #0!
Message from Thing to Greengrass Core: Address of Greengrass Core
 found! 123456789012.us-west-2.compute.amazonaws.com
```

Uso de una EC2 instancia de Amazon

Si estás trabajando con una EC2 instancia de Amazon

1. Busca el DNS público (IPv4) asociado a tu EC2 instancia de Amazon: ve a la EC2 consola de Amazon y, en el panel de navegación izquierdo, selecciona Instances. Elige tu EC2 instancia de Amazon y, a continuación, selecciona el panel de descripción. Busca la entrada del DNS público (IPv4) y anótala.
2. Busca la entrada Grupos de seguridad y elige el grupo de seguridad adjunto a tu EC2 instancia de Amazon.

3. Elija la pestaña Reglas de entrada y, a continuación, elija Editar reglas de entrada y agregue las siguientes reglas.

   Reglas de entrada

Tipo	Protocolo	Intervalo de puertos	Origen	Descripción: opcional
HTTP	TCP	80	0.0.0.0/0	-
HTTP	TCP	80	::/0	-
SSH	TCP	22	0.0.0.0/0	-
TCP personalizada	TCP	8883	0.0.0.0/0	Comunicaciones MQTT
TCP personalizada	TCP	8883	::/0	Comunicaciones MQTT
HTTPS	TCP	443	0.0.0.0/0	-
HTTPS	TCP	443	::0/0	-
Todos los ICMP - IPv4	ICMP	Todos	0.0.0.0/0	-
Todos los ICMP - IPv4	ICMP	Todos	::0/0	-

4. En la AWS IoT consola, selecciona Greengrass, luego Grupos y elige el grupo Greengrass que creaste anteriormente. Elija Configuración. Cambie la Detección de conexión local a Administrar manualmente la información de conexión.
5. En el panel de navegación, elija Núcleos y, a continuación, seleccione el núcleo del grupo.
6. Elija Conectividad y asegúrese de que solo tiene un punto de enlace principal (elimine el resto) y que no es una dirección IP (porque está sujeta a cambios). La mejor opción es usar el DNS público (IPv4) que anotaste en el primer paso.
7. Agregue el objeto de FreeRTOS IoT que creó en el grupo GG.

a. Selecciona la flecha hacia atrás para volver a la página del AWS IoT Greengrass grupo. En el panel de navegación, elija Dispositivos y, a continuación, elija Agregar dispositivo.

b. Elija Seleccionar un objeto de IoT. Elija su dispositivo y luego elija Finalizar.

8. Añada las suscripciones necesarias: en la página Grupo de Greengrass, elija Suscripciones y, a continuación, seleccione Añadir suscripción e introduzca la información que se muestra aquí.

   Suscripciones

Origen	Destino	Tema
TIGG1	IoT Cloud (Nube de IoT)	freertos/demos/ggd

   Donde «Fuente» es el nombre dado a AWS IoT lo que se creó en la AWS IoT consola cuando registraste tu placa, «TIGG1" en el ejemplo que se muestra aquí.

9. Inicie un despliegue de su AWS IoT Greengrass grupo y asegúrese de que el despliegue se realice correctamente. Ahora debería poder ejecutar correctamente la demostración de AWS IoT Greengrass descubrimiento.

Demostraciones de coreHTTP

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Estas demostraciones pueden ayudarle a saber cómo utilizar la biblioteca coreHTTP.

Temas

- Demostración de la autenticación mutua de coreHTTP
- Demostración de carga básica de coreHTTP en Amazon S3
- Demostración de descarga básica de coreHTTP en S3
- Demostración básica de varios subprocesos de coreHTTP

Demostración de la autenticación mutua de coreHTTP

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Introducción

El proyecto de demostración coreHTTP (Autenticación mutua) muestra cómo establecer una conexión con un servidor HTTP mediante TLS con autenticación mutua entre el cliente y el servidor. Esta demostración utiliza una implementación de interfaz de transporte basada en mbedTLS para establecer una conexión TLS autenticada por el servidor y el cliente, y muestra un flujo de trabajo de respuesta a solicitudes en HTTP.

> **Note**
>
> Para configurar y ejecutar las demostraciones de FreeRTOS, siga los pasos que se indican en Introducción a FreeRTOS.

Funcionalidad

Esta demostración crea una tarea de aplicación única con ejemplos que muestran cómo realizar lo siguiente:

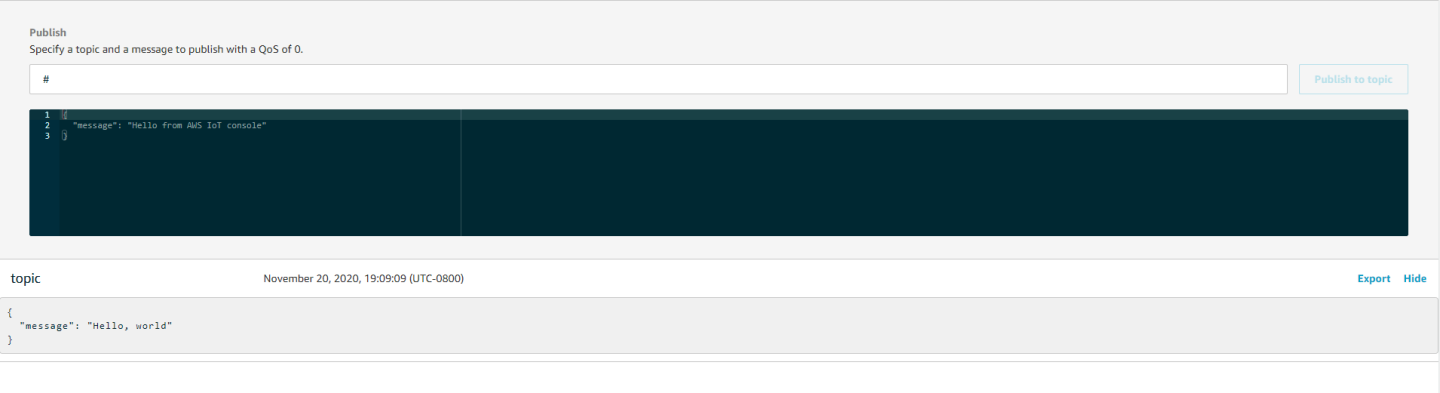
- Conéctese al servidor HTTP del AWS IoT punto final.
- Enviar una solicitud POST.
- Recibir la respuesta.
- Desconectarse del servidor.

Tras completar estos pasos, la demostración genera una salida similar a la de la siguiente captura de pantalla.

```
9 1565 [iot_thread] [INFO ][DEMO][1565] ---------STARTING DEMO---------

10 1566 [iot_thread] [INFO ][INIT][1566] SDK successfully initialized.
11 1566 [iot_thread] [INFO ][DEMO][1566] Successfully initialized the demo. Network type for the demo: 4
12 1566 [iot_thread] [INFO] [HTTPDemo] [http_demo_mutual_auth.c:319] 13 1566 [iot_thread] Establishing a TLS session to a2zk5tjv9x07ct-ats.iot.us-west-2.amazonaws.com:8443.14 1566 [iot_thread]
15 1622 [iot_thread] DNS[0x68F5]: The answer to 'a2zk5tjv9x07ct-ats.iot.us-west-2.amazonaws.com' (35.166.102.88) will be stored
16 1622 [iot_thread] DNS[0x68F5]: The answer to 'a2zk5tjv9x07ct-ats.iot.us-west-2.amazonaws.com' (35.166.2.12) will be stored
17 1622 [iot_thread] DNS[0x68F5]: The answer to 'a2zk5tjv9x07ct-ats.iot.us-west-2.amazonaws.com' (44.239.154.164) will be stored
18 1622 [iot_thread] DNS[0x68F5]: The answer to 'a2zk5tjv9x07ct-ats.iot.us-west-2.amazonaws.com' (44.239.97.33) will be stored
19 1622 [iot_thread] DNS[0x68F5]: The answer to 'a2zk5tjv9x07ct-ats.iot.us-west-2.amazonaws.com' (44.238.43.70) will be stored
20 1622 [iot_thread] DNS[0x68F5]: The answer to 'a2zk5tjv9x07ct-ats.iot.us-west-2.amazonaws.com' (52.32.144.134) will be stored
21 2042 [iot_thread] [INFO] [HTTPDemo] [http_demo_mutual_auth.c:393] 22 2042 [iot_thread] Sending HTTP POST request to a2zk5tjv9x07ct-ats.iot.us-west-2.amazonaws.com/topics/topic?qos=1...23 2042 [iot_thread]
24 2082 [iot_thread] [INFO] [HTTPDemo] [http_demo_mutual_auth.c:418] 25 2082 [iot_thread] Received HTTP response from a2zk5tjv9x07ct-ats.iot.us-west-2.amazonaws.com/topics/topic?qos=1...
26 2082 [iot_thread]
27 2082 [iot_thread] [INFO] [HTTPDemo] [http_demo_mutual_auth.c:283] 28 2082 [iot_thread] Demo completed successfully.29 2082 [iot_thread]
30 2082 [iot_thread] [INFO ][DEMO][2082] memory_metrics::freertos_heap::before::bytes::2088152
31 2082 [iot_thread] [INFO ][DEMO][2082] memory_metrics::freertos_heap::after::bytes::1990104
32 2082 [iot_thread] [INFO ][DEMO][2082] memory_metrics::demo_task_stack::before::bytes::1908
33 2082 [iot_thread] [INFO ][DEMO][2082] memory_metrics::demo_task_stack::after::bytes::1908
34 3082 [iot_thread] [INFO ][DEMO][3082] Demo completed successfully.
35 3084 [iot_thread] [INFO ][INIT][3084] SDK cleanup done.
36 3084 [iot_thread] [INFO ][DEMO][3084] -------DEMO FINISHED------
```

La AWS IoT consola genera un resultado similar al de la siguiente captura de pantalla.



Organización del código fuente

El archivo fuente de la demostración tiene un nombre `http_demo_mutual_auth.c` y se encuentra en el *`freertos`*`/demos/coreHTTP/` directorio y en el GitHubsitio web.

Conexión al servidor AWS IoT HTTP

La connectToServerWithBackoffRetriesfunción intenta establecer una conexión TLS mutuamente autenticada con el servidor AWS IoT HTTP. Si la conexión falla, se vuelve a intentar cuando se agota el tiempo de espera. El valor de tiempo de espera aumenta exponencialmente hasta que se alcanza el número máximo de intentos o se alcanza el valor de tiempo de espera máximo. La función `RetryUtils_BackoffAndSleep` proporciona valores de tiempo de espera que aumentan exponencialmente y devuelve `RetryUtilsRetriesExhausted` cuando se alcanza el número máximo de intentos. La función `connectToServerWithBackoffRetries` devuelve un estado de error si no se puede establecer la conexión TLS con el agente tras el número de intentos configurado.

Envío de una solicitud HTTP y recepción de la respuesta

La función de prvSendHttpsolicitud muestra cómo enviar una solicitud POST al servidor AWS IoT HTTP. Para obtener más información sobre cómo realizar una solicitud a la API REST AWS IoT, consulte Protocolos de comunicación del dispositivo: HTTPS. La respuesta se recibe con la misma llamada a la API coreHTTP, `HTTPClient_Send`.

Demostración de carga básica de coreHTTP en Amazon S3

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Introducción

Este ejemplo muestra cómo enviar una solicitud PUT al servidor HTTP de Amazon Simple Storage Service (Amazon S3) y cargar un archivo pequeño. También realiza una solicitud GET para verificar el tamaño del archivo después de cargarlo. En este ejemplo se utiliza una interfaz de transporte de red que utiliza mbedTLS para establecer una conexión con autenticación mutua entre un cliente de dispositivo IoT que ejecuta coreHTTP y el servidor HTTP de Amazon S3.

> **Note**
>
> Para configurar y ejecutar las demostraciones de FreeRTOS, siga los pasos que se indican en Introducción a FreeRTOS.

Subproceso único frente a varios subprocesos

Hay dos modelos de uso de coreHTTP: subproceso único y varios subprocesos (multitarea). Aunque la demostración de esta sección ejecuta la biblioteca HTTP en un subproceso, en realidad muestra cómo usar coreHTTP en un entorno de un solo subproceso. Solo una de las tareas de esta demostración utiliza la API HTTP. Si bien las aplicaciones con un solo subproceso deben llamar repetidamente a la biblioteca HTTP, las aplicaciones con varios subprocesos pueden enviar solicitudes HTTP en segundo plano dentro de una tarea de agente (o daemon).

Organización del código fuente

El archivo fuente de la demostración lleva un nombre `http_demo_s3_upload.c` y se encuentra en el *`freertos`*`/demos/coreHTTP/` directorio y en el GitHubsitio web.

Configuración de la conexión del servidor HTTP de Amazon S3

Esta demostración utiliza una URL prefirmada para conectarse al servidor HTTP de Amazon S3 y autorizar el acceso al objeto que se va a descargar. La conexión TLS del servidor HTTP de Amazon S3 utiliza únicamente la autenticación del servidor. En el nivel de la aplicación, el acceso al objeto se autentica con los parámetros de la consulta de URL prefirmada. Siga los pasos que se indican a continuación para configurar la conexión a AWS.

1. Configure una AWS cuenta:

   a. Si aún no lo has hecho, crea una AWS cuenta.

   b. Las cuentas y los permisos se configuran mediante AWS Identity and Access Management (IAM). Utilice IAM para gestionar los permisos de cada usuario de su cuenta. De forma predeterminada, un usuario no tiene permisos hasta que el propietario raíz los concede.

      i. Para añadir un usuario de IAM a su AWS cuenta, consulte la Guía del usuario de IAM.

      ii. Conceda permiso a su AWS cuenta para acceder a FreeRTOS y AWS IoT añada esta política:

      - Amazon S3 FullAccess

2. Cree un bucket en Amazon S3 siguiendo los pasos que se indican en ¿Cómo se puede crear un bucket de S3? en la Guía del usuario de Amazon Simple Storage Service.
3. Cargue un archivo en Amazon S3 siguiendo los pasos que se indican en ¿Cómo puedo cargar archivos y carpetas en un bucket de S3?.
4. Genere una URL prefirmada mediante el script ubicado en el archivo `FreeRTOS-Plus/Demo/coreHTTP_Windows_Simulator/Common/presigned_url_generator/presigned_urls_gen.py`.

   Para conocer las instrucciones de uso, consulte el archivo `FreeRTOS-Plus/Demo/coreHTTP_Windows_Simulator/Common/presigned_url_generato/README.md`.

Funcionalidad

La demostración se conecta primero al servidor HTTP de Amazon S3 con la autenticación del servidor TLS. A continuación, crea una solicitud HTTP para cargar los datos especificados en `democonfigDEMO_HTTP_UPLOAD_DATA`. Después de cargar el archivo, compruebe que el archivo se haya cargado correctamente solicitando el tamaño del archivo. El código fuente de la demostración se encuentra en el sitio GitHubweb.

Conexión al servidor HTTP de Amazon S3

La connectToServerWithBackoffRetriesfunción intenta establecer una conexión TCP al servidor HTTP. Si la conexión falla, se vuelve a intentar cuando se agota el tiempo de espera. El valor de tiempo de espera aumenta exponencialmente hasta que se alcanza el número máximo de intentos o se alcanza el valor de tiempo de espera máximo. La función `connectToServerWithBackoffRetries` devuelve un estado de error si no se puede establecer la conexión TCP con el servidor tras el número de intentos configurado.

La función `prvConnectToServer` muestra cómo establecer una conexión con el servidor HTTP de Amazon S3 utilizando únicamente la autenticación del servidor. Utiliza la interfaz de transporte basada en mbedTLS que está implementada en el archivo `FreeRTOS-Plus/Source/Application-Protocols/network_transport/freertos_plus_tcp/using_mbedtls/using_mbedtls.c`. La definición de se `prvConnectToServer` puede encontrar en el GitHubsitio web.

Carga de datos

La función `prvUploadS3ObjectFile` muestra cómo crear una solicitud PUT y especificar el archivo que se va a cargar. El bucket de Amazon S3 en el que se carga el archivo y el nombre del archivo que se va a cargar se especifican en la URL prefirmada. Para ahorrar memoria, se utiliza el mismo búfer para los encabezados de las solicitudes y para recibir la respuesta. La respuesta se recibe de forma sincrónica mediante la función de la API `HTTPClient_Send`. Se espera un código de estado de respuesta `200 OK` del servidor HTTP de Amazon S3. Cualquier otro código de estado es un error.

El código fuente `prvUploadS3ObjectFile()` se encuentra en el sitio GitHubweb.

Verificación de la carga

La función `prvVerifyS3ObjectFileSize` realiza llamadas a `prvGetS3ObjectFileSize` para recuperar el tamaño del objeto del bucket de S3. Actualmente, el servidor HTTP de Amazon S3 no

admite solicitudes HEAD que utilicen una URL prefirmada, por lo que se solicita el byte 0. El tamaño del archivo se incluye en el campo de encabezado `Content-Range` de la respuesta. Se espera una respuesta `206 Partial Content` del servidor. Cualquier otro código de estado de respuesta es un error.

El código fuente `prvGetS3ObjectFileSize()` se encuentra en el sitio GitHubweb.

Demostración de descarga básica de coreHTTP en S3

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Introducción

Esta demostración muestra cómo utilizar solicitudes de rango para descargar archivos del servidor HTTP de Amazon S3. Las solicitudes de rango se admiten de forma nativa en la API coreHTTP cuando se utiliza `HTTPClient_AddRangeHeader` para crear la solicitud HTTP. Para un entorno de microcontroladores, se recomienda encarecidamente utilizar solicitudes de rango. Al descargar un archivo grande en rangos separados, en lugar de hacerlo en una sola solicitud, se puede procesar cada sección del archivo sin bloquear el socket de red. Las solicitudes de rango reducen el riesgo de que se pierdan paquetes, lo que requiere retransmisiones en la conexión TCP, por lo que mejoran el consumo de energía del dispositivo.

En este ejemplo se utiliza una interfaz de transporte de red que utiliza mbedTLS para establecer una conexión con autenticación mutua entre un cliente de dispositivo IoT que ejecuta coreHTTP y el servidor HTTP de Amazon S3.

> **Note**
>
> Para configurar y ejecutar las demostraciones de FreeRTOS, siga los pasos que se indican en Introducción a FreeRTOS.

Subproceso único frente a varios subprocesos

Hay dos modelos de uso de coreHTTP: subproceso único y varios subprocesos (multitarea). Aunque la demostración de esta sección ejecuta la biblioteca HTTP en un subproceso, en realidad muestra cómo usar coreHTTP en un entorno de un solo subproceso (solo una tarea utiliza la API HTTP en la demostración). Si bien las aplicaciones con un solo subproceso deben llamar repetidamente a la biblioteca HTTP, las aplicaciones con varios subprocesos pueden enviar solicitudes HTTP en segundo plano dentro de una tarea de agente (o daemon).

Organización del código fuente

El proyecto de demostración tiene un nombre `http_demo_s3_download.c` y se puede encontrar en el *`freertos`*`/demos/coreHTTP/` directorio y en el GitHubsitio web.

Configuración de la conexión del servidor HTTP de Amazon S3

Esta demostración utiliza una URL prefirmada para conectarse al servidor HTTP de Amazon S3 y autorizar el acceso al objeto que se va a descargar. La conexión TLS del servidor HTTP de Amazon S3 utiliza únicamente la autenticación del servidor. En el nivel de la aplicación, el acceso al objeto se autentica con los parámetros de la consulta de URL prefirmada. Siga los pasos que se indican a continuación para configurar la conexión a AWS.

1. Configurar una AWS cuenta:
   a. Si aún no lo has hecho, crea y activa una AWS cuenta.
   b. Las cuentas y los permisos se configuran mediante AWS Identity and Access Management (IAM). IAM le permite gestionar los permisos de cada usuario de su cuenta. De forma predeterminada, un usuario no tiene permisos hasta que el propietario raíz los concede.
      i. Para añadir un usuario de IAM a su AWS cuenta, consulte la Guía del usuario de IAM.
      ii. Conceda permiso a su AWS cuenta para acceder a FreeRTOS y AWS IoT añada estas políticas:
         - Amazon S3 FullAccess
2. Cree un bucket en S3 siguiendo los pasos que se indican en ¿Cómo se puede crear un bucket de S3? en la Guía del usuario de la consola de Amazon Simple Storage Service.
3. Cargue un archivo en S3 siguiendo los pasos que se indican en ¿Cómo puedo cargar archivos y carpetas en un bucket de S3?.

4. Genere una URL prefirmada mediante el script ubicado en `FreeRTOS-Plus/Demo/coreHTTP_Windows_Simulator/Common/presigned_url_generator/presigned_urls_gen.py`. Para obtener instrucciones, consulte `FreeRTOS-Plus/Demo/coreHTTP_Windows_Simulator/Common/presigned_url_generato/README.md`.

Funcionalidad

La demostración recupera primero el tamaño del archivo. Luego, solicita cada rango de bytes secuencialmente, en un bucle, con tamaños de rango de `democonfigRANGE_REQUEST_LENGTH`.

El código fuente de la demostración se encuentra en el sitio GitHubweb.

Conexión al servidor HTTP de Amazon S3

La función connectToServerWithBackoffRetries() intenta establecer una conexión TCP al servidor HTTP. Si la conexión falla, se vuelve a intentar cuando se agota el tiempo de espera. El valor de tiempo de espera aumentará exponencialmente hasta que se alcance el número máximo de intentos o se alcance el valor de tiempo de espera máximo. `connectToServerWithBackoffRetries()` devuelve un estado de error si la conexión TCP con el servidor no se puede establecer después del número de intentos configurado.

La función `prvConnectToServer()` muestra cómo establecer una conexión con el servidor HTTP de Amazon S3 utilizando únicamente la autenticación del servidor. Utiliza la interfaz de transporte basada en MbedTLS que se implementa en el archivo FreeRTOS- _mbedtls.c. Plus/Source/Application-Protocols/network_transport/freertos_plus_tcp/using_mbedtls/using

El código fuente de se encuentra en. `prvConnectToServer()` GitHub

Creación de una solicitud de rango

La función API `HTTPClient_AddRangeHeader()` admite la serialización de un rango de bytes en los encabezados de las solicitudes HTTP para formar una solicitud de rango. En esta demostración, las solicitudes de rango se utilizan para recuperar el tamaño del archivo y solicitar cada sección del archivo.

La función `prvGetS3ObjectFileSize()` recupera el tamaño del archivo del bucket de S3. El encabezado `Connection: keep-alive` se añade en esta primera solicitud a Amazon S3 para mantener la conexión abierta después de enviar la respuesta. Actualmente, el servidor HTTP de S3 no admite solicitudes HEAD que utilicen una URL prefirmada, por lo que se solicita el byte 0. El tamaño del archivo se incluye en el campo de encabezado `Content-Range` de la respuesta. Se

espera una respuesta `206 Partial Content` del servidor; cualquier otro código de estado de respuesta recibido es un error.

El código fuente de se `prvGetS3ObjectFileSize()` puede encontrar en GitHub.

Después de recuperar el tamaño del archivo, esta demostración crea una nueva solicitud de rango para cada rango de bytes del archivo que se va a descargar. Utiliza `HTTPClient_AddRangeHeader()` para cada sección del archivo.

Envío de solicitudes de rango y recepción de respuestas

La función `prvDownloadS3ObjectFile()` envía las solicitudes de rango en un bucle hasta que se descarga todo el archivo. La función API `HTTPClient_Send()` envía una solicitud y recibe la respuesta de forma sincrónica. Cuando la función regresa, la respuesta se recibe en un `xResponse`. A continuación, se comprueba que el código de estado sea `206 Partial Content` y el número de bytes descargados hasta el momento se incrementa en función del valor del encabezado `Content-Length`.

El código fuente de se `prvDownloadS3ObjectFile()` puede encontrar en GitHub.

Demostración básica de varios subprocesos de coreHTTP

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Introducción

Esta demostración utiliza las colas seguras para subprocesos de FreeRTOS para almacenar las solicitudes y respuestas en espera de procesarse. En esta demostración, hay tres tareas que hay que tener en cuenta.

- La tarea principal espera a que las solicitudes aparezcan en la cola de solicitudes. Enviará esas solicitudes a través de la red y, a continuación, colocará la respuesta en la cola de respuestas.
- Una tarea de solicitud crea objetos de solicitud de biblioteca HTTP para enviarlos al servidor y los coloca en la cola de solicitudes. Cada objeto de solicitud especifica un rango de bytes del archivo de S3 que la aplicación ha configurado para su descarga.

- Una tarea de respuesta espera a que las respuestas aparezcan en la cola de respuestas. Registra todas las respuestas que recibe.

Esta demostración básica de varios subprocesos está configurada para usar una conexión TLS únicamente con la autenticación del servidor, que es requerida por el servidor HTTP de Amazon S3. La autenticación de la capa de aplicación se realiza mediante los parámetros de Signature Version 4 de la consulta de URL prefirmada.

Organización del código fuente

El proyecto de demostración tiene un nombre `http_demo_s3_download_multithreaded.c` y se puede encontrar en el *`freertos`*`/demos/coreHTTP/` directorio y en el GitHubsitio web.

Creación del proyecto de demostración

El proyecto de demostración usa la edición comunitaria gratuita de Visual Studio. Para crear la demostración:

1. Abra el archivo de la solución de Visual Studio `mqtt_multitask_demo.sln` desde el IDE de Visual Studio.
2. Seleccione Crear solución en el menú Crear del IDE.

> **Note**
>
> Si utiliza Microsoft Visual Studio 2017 o una versión anterior, debe seleccionar un conjunto de herramientas de plataforma compatible con su versión: Proyecto -> RTOSDemos Propiedades -> Conjunto de herramientas de plataforma.

Configuración del proyecto de demostración

La demostración usa la pila FreeRTOS+TCP TCP/IP, así que siga las instrucciones proporcionadas para el proyecto inicial de TCP/IP para:

1. Instale los componentes necesarios (como Win). PCap
2. Si lo desea, configure una dirección IP estática o dinámica, una dirección de puerta de enlace y una máscara de red.
3. Si lo desea, configure una dirección MAC.

4. Seleccione una interfaz de red Ethernet en su máquina host.
5. Es importante probar la conexión de red antes de intentar ejecutar la demostración de HTTP.

Configuración de la conexión del servidor HTTP de Amazon S3

Siga las instrucciones que se indican en Configuración de la conexión del servidor HTTP de Amazon S3 para la demostración de descarga básica de coreHTTP.

Funcionalidad

La demostración crea tres tareas en total:

- Una que envía solicitudes y recibe respuestas a través de la red.
- Uno que crea solicitudes para enviarlas.
- Uno que procesa las respuestas recibidas.

En esta demostración, la tarea principal:

1. Crea las colas de solicitudes y respuestas.
2. Crea la conexión al servidor.
3. Crea las tareas de solicitudes y respuestas.
4. Espera a que la cola de solicitudes envíe las solicitudes a través de la red.
5. Coloca las respuestas recibidas a través de la red en la cola de respuestas.

La tarea de solicitud:

1. Crea cada una de las solicitudes de rango.

La tarea de respuesta:

1. Uno que procesa las respuestas recibidas.

Typedefs

La demostración define las siguientes estructuras para admitir varios subprocesos.

Elementos de solicitud

Las siguientes estructuras definen un elemento de solicitud para colocarlo en la cola de solicitudes. El elemento de solicitud se copia en la cola después de que la tarea de solicitud cree una solicitud HTTP.

```
/**
 * @brief Data type for the request queue.
 *
 * Contains the request header struct and its corresponding buffer, to be
 * populated and enqueued by the request task, and read by the main task. The
 * buffer is included to avoid pointer inaccuracy during queue copy operations.
 */
typedef struct RequestItem
{
    HTTPRequestHeaders_t xRequestHeaders;
    uint8_t ucHeaderBuffer[ democonfigUSER_BUFFER_LENGTH ];
} RequestItem_t;
```

Elemento de respuesta

Las siguientes estructuras definen un elemento de respuesta para colocarlo en la cola de respuestas. El elemento de respuesta se copia en la cola después de que la tarea HTTP principal reciba una respuesta a través de la red.

```
/**
 * @brief Data type for the response queue.
 *
 * Contains the response data type and its corresponding buffer, to be enqueued
 * by the main task, and interpreted by the response task. The buffer is
 * included to avoid pointer inaccuracy during queue copy operations.
 */
typedef struct ResponseItem
{
    HTTPResponse_t xResponse;
    uint8_t ucResponseBuffer[ democonfigUSER_BUFFER_LENGTH ];
} ResponseItem_t;
```

Tarea principal de envío HTTP

La tarea principal de la aplicación:

1. Analiza la URL prefirmada de la dirección del host para establecer una conexión con el servidor HTTP de Amazon S3.
2. Analiza la URL de prefirmada de la ruta de acceso a los objetos del bucket de S3.
3. Se conecta al servidor HTTP de Amazon S3 utilizando TLS con la autenticación del servidor.
4. Crea las colas de solicitudes y respuestas.
5. Crea las tareas de solicitudes y respuestas.

La función `prvHTTPDemoTask()` realiza esta configuración y proporciona el estado de demostración. El código fuente de esta función se puede encontrar en GitHub.

En la función `prvDownloadLoop()`, la tarea principal bloquea y espera las solicitudes de la cola de solicitudes. Cuando recibe una solicitud, la envía mediante la función de la API `HTTPClient_Send()`. Si la función de la API se realiza correctamente, coloca la respuesta en la cola de respuestas.

El código fuente de `prvDownloadLoop()` se puede encontrar en GitHub.

Tarea de solicitud HTTP

La tarea de solicitud se especifica en la función `prvRequestTask`. El código fuente de esta función se puede encontrar en GitHub.

La tarea de solicitud recupera el tamaño del archivo en el bucket de Amazon S3. Esto se hace en la función `prvGetS3ObjectFileSize`. El encabezado “Connection: keep-alive” se añade a esta solicitud a Amazon S3 para mantener la conexión abierta después de enviar la respuesta. Actualmente, el servidor HTTP de Amazon S3 no admite solicitudes HEAD que utilicen una URL prefirmada, por lo que se solicita el byte 0. El tamaño del archivo se incluye en el campo de encabezado `Content-Range` de la respuesta. Se espera una respuesta `206 Partial Content` del servidor; cualquier otro código de estado de respuesta recibido es un error.

El código fuente de `prvGetS3ObjectFileSize` se puede encontrar en GitHub.

Después de recuperar el tamaño del archivo, la tarea de solicitud continúa solicitando cada rango del archivo. Cada solicitud de rango se coloca en la cola de solicitudes para que la tarea principal la envíe. El usuario de la demostración configura los rangos de archivos en la macro `democonfigRANGE_REQUEST_LENGTH`. Las solicitudes de rango se admiten de forma nativa en la API de la biblioteca cliente HTTP mediante la función `HTTPClient_AddRangeHeader`. La función `prvRequestS3ObjectRange` muestra cómo utilizar `HTTPClient_AddRangeHeader()`.

El código fuente de la función `prvRequestS3ObjectRange` se puede encontrar en GitHub.

Tarea de respuesta HTTP

Las tareas de respuesta esperan en la cola de respuestas las respuestas recibidas a través de la red. La tarea principal rellena la cola de respuestas cuando recibe correctamente una respuesta HTTP. Esta tarea procesa las respuestas registrando el código de estado, los encabezados y el cuerpo. En el entorno real, una aplicación puede procesar la respuesta escribiendo el cuerpo de la respuesta en una memoria flash, por ejemplo. Si el código de estado de la respuesta no es `206 partial content`, la tarea notifica a la tarea principal que la demostración debe fallar. La tarea de respuesta se especifica en la función `prvResponseTask`. El código fuente de esta función se puede encontrar en GitHub.

AWS IoT Demostración de la biblioteca de empleos

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Introducción

La demostración de la biblioteca de AWS IoT trabajos muestra cómo conectarse al servicio AWS IoT Jobs mediante una conexión MQTT, recuperar un trabajo desde un AWS IoT dispositivo y procesarlo en él. El proyecto de demostración de AWS IoT Jobs utiliza el puerto FreeRTOS para Windows, por lo que se puede crear y evaluar con la versión de Visual Studio Community en Windows. No se necesita ningún hardware de microcontrolador. La demostración establece una conexión segura con el broker de AWS IoT MQTT mediante TLS de la misma manera que en la demostración de autenticación mutua de MQTT.

> **Note**
>
> Para configurar y ejecutar las demostraciones de FreeRTOS, siga los pasos que se indican en Introducción a FreeRTOS.

Organización del código fuente

El código de demostración está en el `jobs_demo.c` archivo y se puede encontrar en el GitHubsitio web o en el directorio. *`freertos`*`/demos/jobs_for_aws/`

Configuración de la conexión con el agente de MQTT de AWS IoT

En esta demostración, utilizará una conexión MQTT con el agente de MQTT de AWS IoT . Esta conexión se configura de la misma manera que en la demostración de autenticación mutua de MQTT.

Funcionalidad

La demostración muestra el flujo de trabajo utilizado para recibir trabajos desde un dispositivo AWS IoT y procesarlos en él. La demostración es interactiva y requiere que cree trabajos mediante la AWS IoT consola o el AWS Command Line Interface (AWS CLI). Para obtener más información sobre cómo crear un trabajo, consulte create-job en la Referencia del comando de la AWS CLI . La demostración requiere que el documento de trabajo tenga una clave `action` establecida en `print` para imprimir un mensaje en la consola.

Consulte el formato siguiente para este documento de trabajo.

```
{
    "action": "print",
    "message": "ADD_MESSAGE_HERE"
}
```

Puede utilizar el comando AWS CLI para crear un trabajo, como en el siguiente ejemplo.

```
aws iot create-job \
    --job-id t12 \
    --targets arn:aws:iot:region:123456789012:thing/device1 \
    --document '{"action":"print","message":"hello world!"}'
```

La demostración también utiliza un documento de trabajo que contiene la clave `action` establecida en `publish` para volver a publicar el mensaje en un tema. Consulte el formato siguiente para este documento de trabajo.

```
{
    "action": "publish",
    "message": "ADD_MESSAGE_HERE",
    "topic": "topic/name/here"
}
```

La demostración se repite hasta que recibe un documento de trabajo con la clave `action` establecida en `exit` para salir de la demostración. El formato del documento de trabajo es el siguiente.

```
{
    "action: "exit"
}
```

Punto de entrada de la demostración de trabajos

El código fuente de la función de punto de entrada de demostración de Jobs se encuentra en GitHub. Esta función realiza las operaciones siguientes:

1. Establece una conexión MQTT mediante las funciones auxiliares de `mqtt_demo_helpers.c`.
2. Se suscribe al tema de MQTT correspondiente a la API `NextJobExecutionChanged` utilizando las funciones auxiliares de `mqtt_demo_helpers.c`. La cadena de temas se ha creado anteriormente, mediante macros definidas por la biblioteca de AWS IoT Jobs.
3. Publica en el tema de MQTT correspondiente a la API `StartNextPendingJobExecution` utilizando las funciones auxiliares de `mqtt_demo_helpers.c`. La cadena de temas se ensambla anteriormente, utilizando las macros definidas por la biblioteca de AWS IoT trabajos.
4. Llama repetidamente a `MQTT_ProcessLoop` para recibir los mensajes entrantes que se entregan a `prvEventCallback` para su procesamiento.
5. Cuando la demostración reciba la acción de salida, cancela la suscripción al tema de MQTT y se desconecta mediante las funciones auxiliares del archivo `mqtt_demo_helpers.c`.

Devolución de llamada para mensajes MQTT recibidos

La prvEventCallbackfunción realiza llamadas `Jobs_MatchTopic` desde la biblioteca AWS IoT Jobs para clasificar el mensaje MQTT entrante. Si el tipo de mensaje corresponde a un nuevo trabajo, se llama a `prvNextJobHandler()`.

La función prvNextJobHandler y las funciones a las que llama analizan el documento de trabajo a partir del mensaje con formato JSON y ejecutan la acción especificada en el trabajo. La función `prvSendUpdateForJob` es de particular interés.

Envío de una actualización para un trabajo en ejecución

La función prvSendUpdateForJob() realiza una llamada `Jobs_Update()` desde la biblioteca Jobs para rellenar la cadena de temas utilizada en la operación de publicación en MQTT que sigue inmediatamente.

Demostraciones de coreMQTT

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Estas demostraciones pueden ayudarle a saber cómo utilizar la biblioteca coreMQTT.

Temas

- Demostración de la autenticación mutua de coreMQTT
- Demostración de conexión compartida de coreMQTT

Demostración de la autenticación mutua de coreMQTT

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Introducción

El proyecto de demostración de autenticación mutua de coreMQTT muestra cómo establecer una conexión con un agente HTTP mediante TLS con autenticación mutua entre el cliente y el servidor.

Esta demostración utiliza una implementación de interfaz de transporte basada en mbedTLS para establecer una conexión TLS autenticada por el servidor y el cliente, y muestra el flujo de trabajo de suscripción-publicación de MQTT en el nivel de QoS 1. Se suscribe a un filtro de temas, luego publica los temas que coinciden con el filtro y espera a que el servidor reciba esos mensajes en el nivel de QoS 1. Este ciclo de publicación en el agente y recepción del mismo mensaje por parte del agente se repite indefinidamente. Los mensajes de esta demostración se envían en QoS 1, lo que garantiza al menos una entrega de acuerdo con la especificación MQTT.

> **Note**
>
> Para configurar y ejecutar las demostraciones de FreeRTOS, siga los pasos que se indican en Introducción a FreeRTOS.

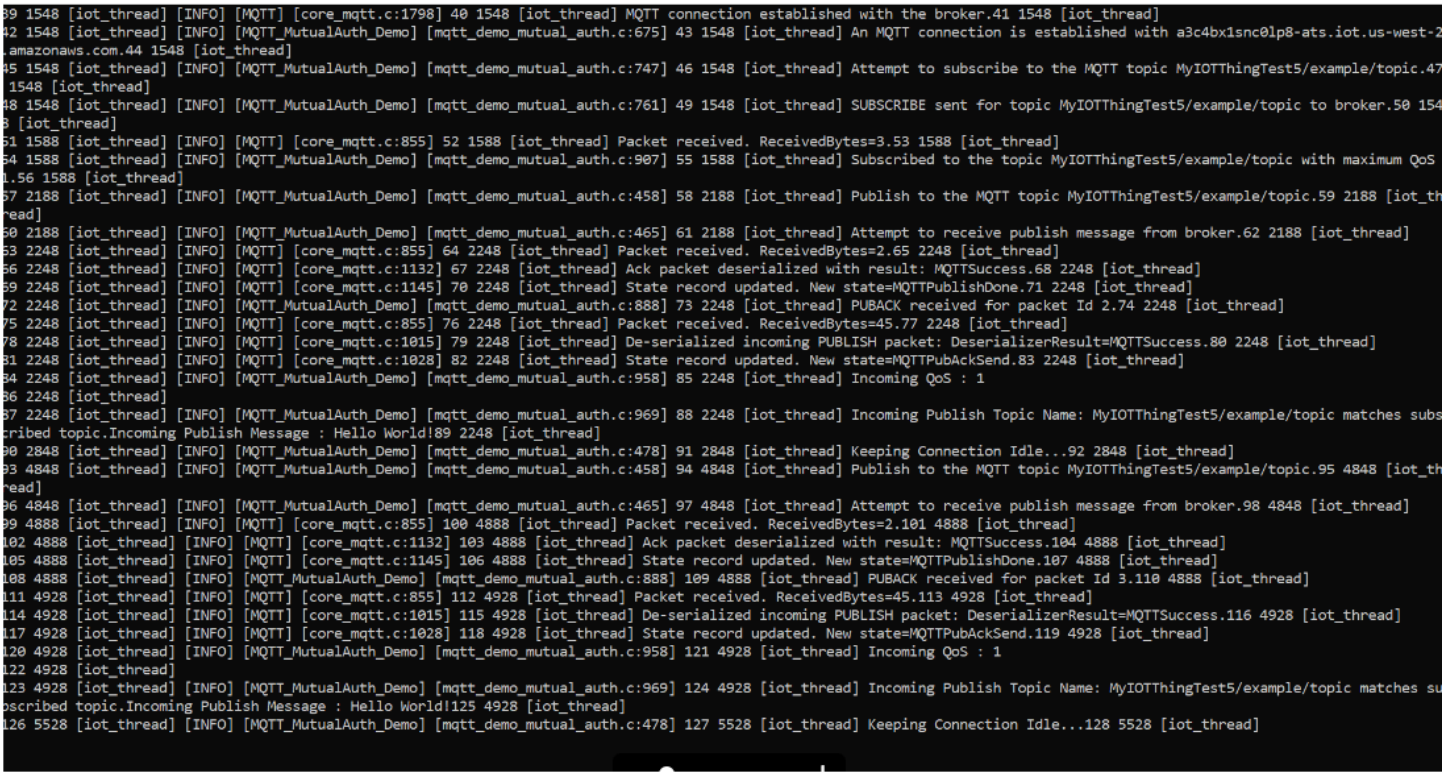
Código fuente

El archivo fuente de la demostración tiene un nombre `mqtt_demo_mutual_auth.c` y se puede encontrar en el *`freertos`*`/demos/coreMQTT/` directorio y en el GitHubsitio web.

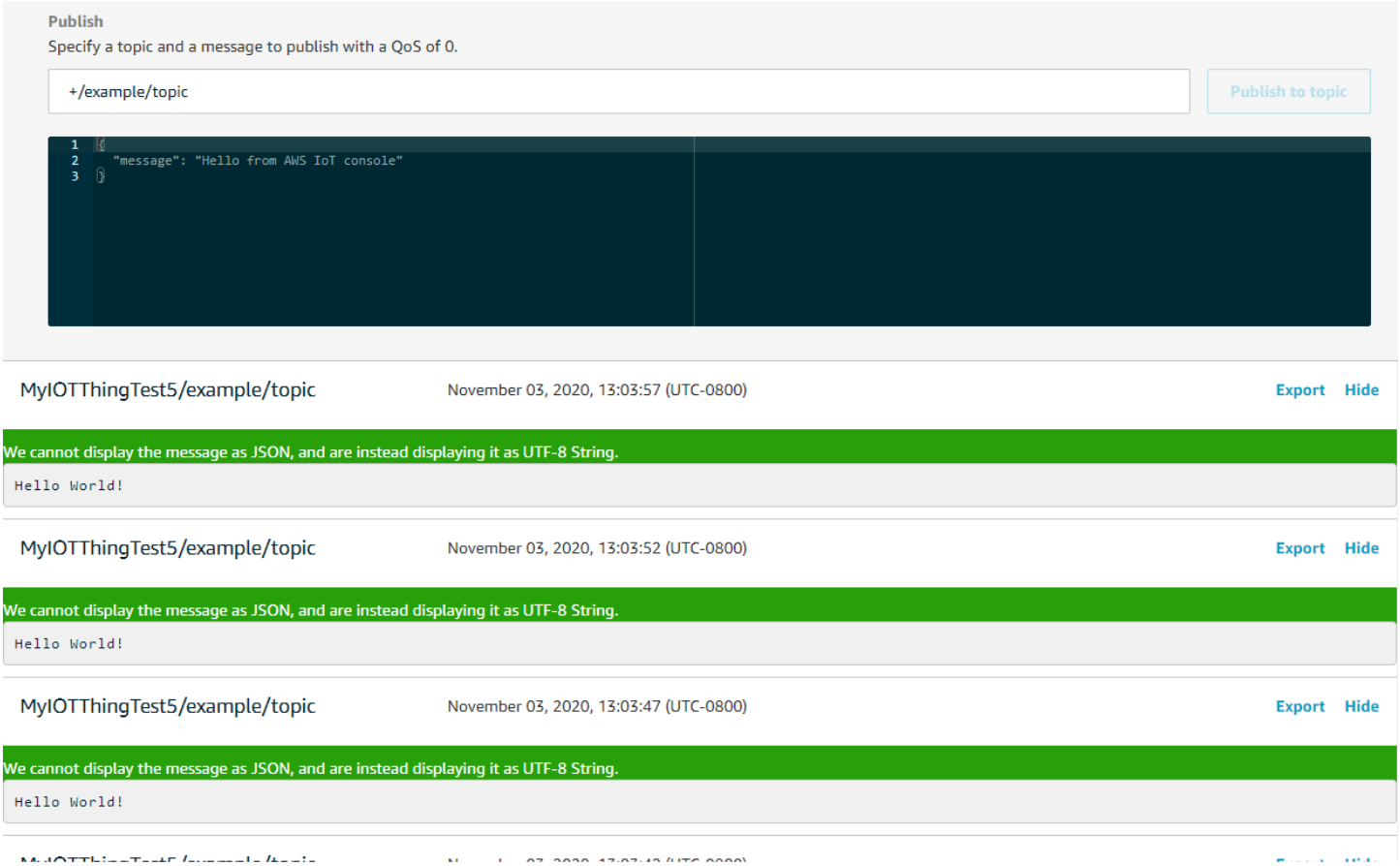
Funcionalidad

La demostración crea una única tarea de aplicación que recorre un conjunto de ejemplos que muestran cómo conectarse al agente, suscribirse a un tema en el agente, publicar en un tema en el agente y, por último, desconectarse del agente. La aplicación de demostración se suscribe y publica en el mismo tema. Cada vez que la demostración publica un mensaje en el agente de MQTT, este envía el mismo mensaje a la aplicación de demostración.

Si se completa correctamente la demostración, se generará una salida similar a la de la siguiente imagen.



La AWS IoT consola generará un resultado similar al de la imagen siguiente.



Reintento de la lógica con retroceso exponencial y fluctuación

La función prvBackoffForReintentar muestra cómo se pueden reintentar las operaciones de red fallidas con el servidor, por ejemplo, las conexiones TLS o las solicitudes de suscripción a MQTT, con un retraso y una fluctuación exponenciales. La función calcula el período de retroceso para el siguiente reintento y realiza el retroceso si no se han agotado los reintentos. Como el cálculo del período de espera requiere la generación de un número aleatorio, la función utiliza el módulo para generar el número aleatorio. PKCS11 El uso del PKCS11 módulo permite acceder a un generador de números aleatorios verdaderos (TRNG) si la plataforma del proveedor lo admite. Le recomendamos que añada al generador de números aleatorios una fuente de entropía específica del dispositivo para reducir la probabilidad de colisiones entre los dispositivos durante los reintentos de conexión.

Conexión al agente de MQTT

La prvConnectToServerWithBackoffRetriesfunción intenta establecer una conexión TLS autenticada mutuamente con el intermediario MQTT. Si la conexión falla, se vuelve a intentar tras un período de retroceso. El valor de retroceso aumenta exponencialmente hasta que se alcanza el número máximo de intentos o se alcanza el valor de período de retroceso máximo. La

función `BackoffAlgorithm_GetNextBackoff` proporciona un valor de retroceso que aumenta exponencialmente y devuelve `RetryUtilsRetriesExhausted` cuando se alcanza el número máximo de intentos. La función `prvConnectToServerWithBackoffRetries` devuelve un estado de error si no se puede establecer la conexión TLS con el agente tras el número de intentos configurado.

La MQTTConnection WithBroker función PrvCreate muestra cómo establecer una conexión MQTT con un bróker MQTT con una sesión limpia. Utiliza la interfaz de transporte TLS, que está implementada en el archivo `FreeRTOS-Plus/Source/Application-Protocols/platform/freertos/transport/src/tls_freertos.c`. Tenga en cuenta que estamos configurando los segundos de permanencia activa para el agente en `xConnectInfo`.

La siguiente función muestra cómo se configuran la interfaz de transporte TLS y la función de tiempo en un contexto MQTT mediante la función `MQTT_Init`. También muestra cómo se configura un puntero de la función de devolución de llamada de eventos (`prvEventCallback`). Esta devolución de llamada se utiliza notificar los mensajes entrantes.

Suscripción a un tema de MQTT

La MQTTSubscribe WithBackoffRetries función prv muestra cómo suscribirse a un filtro de temas en el bróker MQTT. El ejemplo muestra cómo suscribirse a un filtro de temas, pero es posible transferir una lista de filtros de temas en la misma llamada a la API de suscripción para suscribirse a más de un filtro de temas. Además, en caso de que el agente de MQTT rechace la solicitud de suscripción, la suscripción volverá a intentarlo, con un retroceso exponencial, durante el valor establecido en `RETRY_MAX_ATTEMPTS`.

Publicación de un tema

La MQTTPublish ToTopic función prv muestra cómo publicar un tema en el bróker MQTT.

Recepción de mensajes entrantes

La aplicación registra una función de devolución de llamada de eventos antes de conectarse al agente, tal y como se ha descrito anteriormente. La función `prvMQTTDemoTask` llama a la función `MQTT_ProcessLoop` para recibir los mensajes entrantes. Cuando se recibe un mensaje MQTT entrante, llama a la función de devolución de llamada del evento registrada por la aplicación. La prvEventCallbackfunción es un ejemplo de una función de devolución de llamada de eventos de este tipo. `prvEventCallback`examina el tipo de paquete entrante y llama al gestor correspondiente. En

el ejemplo siguiente, la función llama a `prvMQTTProcessIncomingPublish()` para gestionar los mensajes de publicación entrantes o a `prvMQTTProcessResponse()` para gestionar los acuses de recibo (ACK).

Proceso de paquetes de publicación MQTT entrantes

La MQTTProcess IncomingPublish función prv muestra cómo procesar un paquete de publicación del broker MQTT.

Cancelación de la suscripción a un tema

El último paso del flujo de trabajo consiste en cancelar la suscripción al tema para que el agente no envíe ningún mensaje publicado desde `mqttexampleTOPIC`. Esta es la definición de la función prv. MQTTUnsubscribe FromTopic

Cambio de la CA raíz utilizada en la demostración

De forma predeterminada, las demostraciones de FreeRTOS utilizan el certificado Amazon Root CA 1 (clave RSA de 2048 bits) para autenticarse en el servidor. AWS IoT Core Es posible utilizar otros certificados CA para la autenticación del servidor, incluido el certificado CA raíz 3 de Amazon (clave ECC de 256 bits). Para cambiar la CA raíz de la demostración de autenticación mutua coreMQTT:

1. Abra el archivo *`freertos`*`/vendors/`*`vendor`*`/boards/`*`board`*`/aws_demos/config_files/mqtt_demo_mutual_auth_config.h` en un editor de texto.
2. En el archivo, localice la línea siguiente.

   ```
   * #define democonfigROOT_CA_PEM    "...insert here..."
   ```

   Elimine el comentario de esta línea y, si es necesario, muévala más allá del extremo del bloque de comentarios `*/`.
3. Copie el certificado CA que desee utilizar y péguelo en el texto `"...insert here..."`. El resultado debe ser similar al siguiente ejemplo:

   ```
   #define democonfigROOT_CA_PEM   "-----BEGIN CERTIFICATE-----\n"\
   "MIIBtjCCAVugAwIBAgITBmyf1XSXNmY/Owua2eiedgPySjAKBggqhkjOPQQDAjA5\n"\
   "MQswCQYDVQQGEwJVUzEPMA0GA1UEChMGQW1hem9uMRkwFwYDVQQDExBBbWF6b24g\n"\
   "Um9vdCBDQSAzMB4XDTE1MDUyNjAwMDAwMFoXDTQwMDUyNjAwMDAwMFowOTELMAkG\n"\
   "A1UEBhMCVVMxDzANBgNVBAoTBkFtYXpvbjEZMBcGA1UEAxMQQW1hem9uIFJvb3Qg\n"\
   "Q0EgMzBZMBMGByqGSM49AgEGCCqGSM49AwEHA0IABCmXp8ZBf8ANm+gBG1bG8lKl\n"\
   ```

```
"ui2yEujSLtf6ycXYqm0fc4E7O5hrOXwzpcVOho6AF2hiRVd9RFgdszflZwjrZt6j\n"\
"QjBAMA8GA1UdEwEB/wQFMAMBAf8wDgYDVR0PAQH/BAQDAgGGMB0GA1UdDgQWBBSr\n"\
"ttvXBp43rDCGB5Fwx5zEGbF4wDAKBggqhkjOPQQDAgNJADBGAiEA4IWSoxe3jfkr\n"\
"BqWTrBqYaGFy+uGh0PsceGCmQ5nFuMQCIQCcAu/xlJyzlvnrxir4tiz+OpAUFteM\n"\
"YyRIHN8wfdVoOw==\n"\
"-----END CERTIFICATE-----\n"
```

4. (Opcional) Puede cambiar la CA raíz para otras demostraciones. Repita los pasos 1 a 3 para cada archivo *freertos*/vendors/*vendor*/boards/*board*/aws_demos/config_files/*demo-name*_config.h.

Demostración de conexión compartida de coreMQTT

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Introducción

El proyecto de demostración de conexión compartida de CoreMQTT muestra cómo utilizar una aplicación multiproceso para establecer una conexión con el broker AWS MQTT mediante TLS con autenticación mutua entre el cliente y el servidor. Esta demostración utiliza una implementación de interfaz de transporte basada en mbedTLS para establecer una conexión TLS autenticada por el servidor y el cliente, y muestra el flujo de trabajo de suscripción-publicación de MQTT en el nivel de QoS 1. La demostración se suscribe a un filtro de temas, publica los temas que coinciden con el filtro y espera a que el servidor reciba esos mensajes en el nivel de QoS 1. Este ciclo de publicación en el agente y recepción del mismo mensaje por parte del agente se repite indefinidamente. Los mensajes de esta demostración se envían en QoS 1, lo que garantiza al menos una entrega de acuerdo con la especificación MQTT.

> **Note**
>
> Para configurar y ejecutar las demostraciones de FreeRTOS, siga los pasos que se indican en Introducción a FreeRTOS.

Esta demostración utiliza una cola segura para subprocesos para almacenar los comandos que interactúan con la API MQTT. En esta demostración, hay cuatro tareas que hay que tener en cuenta.

- Una tarea de comandos (principal) toma los comandos de la cola de comandos y los procesa. Las demás tareas colocan los comandos en esta cola para procesarlos. Esta tarea entra en un bucle durante el cual procesa los comandos. Si se recibe un comando de terminación, esta tarea saldrá del bucle.
- Una tarea de publicador sincrónica crea una serie de operaciones de publicación y las envía a la cola de comandos. A continuación, la tarea de comandos ejecuta estas operaciones. Esta tarea utiliza la publicación sincrónica, lo que significa que esperará a que se complete cada operación de publicación antes de programar la siguiente.
- Una tarea de publicador sincrónica crea una serie de operaciones de publicación y las envía a la cola de comandos. A continuación, la tarea de comandos ejecuta estas operaciones. La diferencia entre esta tarea y la anterior es que no esperará a que se complete una operación de publicación para programar la siguiente. Comprueba el estado de cada operación de publicación una vez que todas sus operaciones de publicación se hayan agregado a la cola. Tenga en cuenta que la distinción entre publicación sincrónica y asincrónica reside únicamente en el comportamiento de estas tareas. No hay diferencias en los comandos de publicación reales.
- Una tarea de suscriptor crea una suscripción MQTT a un filtro de temas que coincide con los temas de todos los mensajes que publican las dos tareas de publicador. Esta tarea entra en un bucle y espera a recibir los mensajes publicados por las demás tareas.

Las tareas pueden tener colas para almacenar los mensajes recibidos. La tarea de comandos colocará los mensajes entrantes en la cola de cualquier tarea que esté suscrita al tema entrante.

Esta demostración utiliza una conexión TLS con autenticación mutua para conectarse. AWS Si la red se desconecta inesperadamente durante la demostración, el cliente intenta volver a conectarse mediante una lógica de retroceso exponencial. Si el cliente se vuelve a conectar correctamente, pero el agente no puede reanudar la sesión anterior, el cliente volverá a suscribirse a los mismos temas que en la sesión anterior.

Un único subproceso frente a varios subprocesos

Hay dos modelos de uso de coreMQTT: subproceso único y varios subprocesos (multitarea). Esta demostración le muestra cómo crear su propio esquema de varios subprocesos. También hay otro ejemplo de varios subprocesos que ejecuta el protocolo MQTT en segundo plano dentro de una tarea de agente (o daemon). Para obtener más información, consulte Agente y demostraciones

de MWTT con coreMQTT. Si ejecuta el protocolo MQTT en una tarea de agente, no es necesario gestionar explícitamente ningún estado de MQTT ni llamar a la función `MQTT_ProcessLoop`. Además, si utiliza una tarea de agente, varias tareas de la aplicación pueden compartir una única conexión MQTT sin necesidad de primitivas de sincronización, como mutex.

Código fuente

El archivo fuente de la demostración lleva un nombre `mqtt_demo_connection_sharing.c` y se encuentra en el directorio y en el sitio web. *`freertos`*`/demos/coreMQTT/` GitHub

Funcionalidad

Esta demostración crea cuatro tareas en total: tres que solicitan llamadas a la API de MQTT y una que procesa esas solicitudes, que es la tarea principal. En esta demostración, la tarea principal entra en un bucle que crea las tres subtareas, llama al bucle de procesamiento y, después, se limpia. La tarea principal crea una única conexión MQTT con el agente que se comparte entre las subtareas. Dos de las subtareas publican los mensajes para el agente y la tercera los recibe de vuelta, mediante una suscripción de MQTT a un filtro de temas que coincide con todos los temas de los mensajes publicados.

Typedefs

La demostración define las siguientes estructuras, enumeraciones y punteros de función.

Comandos

En lugar de realizar llamadas a la API de MQTT directamente, las tareas utilizan estructuras `Command_t` para crear comandos que indiquen a la tarea principal que llame a la operación de API adecuada para ellas. Los comandos tienen los siguientes tipos:

- `PROCESSLOOP`
- `PUBLISH`
- `SUBSCRIBE`
- `UNSUBSCRIBE`
- `PING`
- `DISCONNECT`
- `RECONNECT`
- `TERMINATE`

El comando `TERMINATE` no tiene una operación de API MQTT correspondiente. Se utiliza en la demostración para indicar a la tarea principal que deje de procesar los comandos y comience las operaciones de limpieza. Dado que algunos comandos de MQTT, como, por ejemplo, `MQTT_Publish`, `MQTT_Subscribe` y `MQTT_Unsubscribe`, requieren cierta información adicional, por ejemplo, información de publicación o suscripción, utilizamos el campo `CommandContext_t`. Este campo es obligatorio para estos tres comandos y es opcional para los demás.

Como este contexto es obligatorio para estos comandos, no cambie este valor una vez que el comando se haya colocado en la cola, hasta que se complete. Cuando se completa un comando, se puede invocar una devolución de llamada opcional. En esta demostración, utilizamos una devolución de llamada que crea una notificación de tarea para informar a la tarea de llamada de que el comando se ha completado. Para las operaciones de MQTT que requieren acuses de recibo (se suscribe, cancela la suscripción y publica con un QoS superior a 0), el comando se considera completado una vez recibido el acuse de recibo. De lo contrario, el comando se completa cuando se devuelve la correspondiente llamada a la API de MQTT.

En el archivo `mqtt_demo_connection_sharing.c` se encuentran las siguientes definiciones:

- Estructura _Command_t
- CommandContextEstructura _t
- CommandType_t enumeración
- CommandCallbackpuntero de función _t

Acuses de recibo

Como algunas operaciones de MQTT requieren un acuse de recibo, utilizan una matriz de AckInfo_t que contiene el identificador de paquete del acuse de recibo esperado y el comando original que lo espera, de modo que se pueda invocar su devolución de llamada de finalización.

Suscripciones

Esta demostración puede realizar un seguimiento de las suscripciones para cada tarea. Para ello, cada tarea que solicite una suscripción debe proporcionar una cola de mensajes en la que recibirá los mensajes publicados (_t). SubscriptionElement Se pueden suscribir varias tareas al mismo filtro de temas, ya que se espera que usen colas de respuesta independientes.

Mensajes publicados recibidos

Como las tareas se ejecutan en paralelo con la tarea principal, sería difícil y llevaría mucho tiempo que la tarea principal tuviera que esperar a que cada tarea suscrita lea un mensaje

publicado recibido. Por lo tanto, cada mensaje recibido se copia en la cola de respuestas de cualquier tarea que esté suscrita al tema del mensaje publicado (_t). PublishElement Como los paquetes de publicación recibidos del cliente MQTT contienen punteros al búfer de red del cliente, la carga útil y el nombre del tema del mensaje entrante se copian en búferes independientes antes de insertarlos en una cola de respuestas. De esta forma, la tarea suscrita puede seguir leyendo la información recibida una vez que el cliente MQTT haya borrado su búfer de red.

Tarea principal

La tarea principal de la aplicación RunCoreMQTTConnectionSharingDemo, establece una sesión MQTT persistente, crea tres subtareas y ejecuta el ciclo de procesamiento hasta que se recibe una orden de finalización. Se utiliza una sesión persistente, por lo que, si la red se desconecta inesperadamente, la demostración volverá a conectarse al agente en segundo plano, sin perder las suscripciones ni los mensajes entrantes publicados por el agente. Para crear una nueva sesión persistente para cada ejecución, la demostración se conecta con el agente que tiene el indicador `clean session` activado y, a continuación, se desconecta y se vuelve a conectar con el indicador desactivado. Una vez finalizado el bucle de procesamiento, se desconecta del agente y vuelve a realizar el bucle desde el punto en el que se reconectó a la red.

Si se completa correctamente la demostración, se generará una salida similar a la de la siguiente imagen.

```
128 11020 [AsyncPublisher] [INFO] [MQTTDemo] [prvAsyncPublishTask:1960] 129 11020 [AsyncPublisher] Publish operation queued. Sleeping for 100 ms.
130 11020 [AsyncPublisher]
131 11036 [MQTTDemo] [DEBUG] [MQTTDemo] [prvCommandLoop:1788] 132 11036 [MQTTDemo] Processed 2 operations.133 11036 [MQTTDemo]
134 11036 [MQTTDemo] [DEBUG] [MQTTDemo] [prvProcessCommand:1433] 135 11036 [MQTTDemo] Publishing message to filter/sync/1.136 11036 [MQTTDemo]
137 11056 [MQTTDemo] [DEBUG] [MQTTDemo] [prvCommandLoop:1788] 138 11056 [MQTTDemo] Processed 3 operations.139 11056 [MQTTDemo]
140 11056 [MQTTDemo] [DEBUG] [MQTTDemo] [prvProcessCommand:1433] 141 11056 [MQTTDemo] Publishing message to filter/async/1.142 11056 [MQTTDemo]
143 11056 [MQTTDemo] [DEBUG] [MQTTDemo] [prvHandleIncomingPublish:1571] 144 11056 [MQTTDemo] Adding publish to response queue for filter/+/+
145 11056 [MQTTDemo]
146 11056 [Subscriber] [INFO] [MQTTDemo] [prvSubscribeTask:2059] 147 11056 [Subscriber] Received publish on topic filter/sync/1
Message payload: Hello World! Sync: 1
148 11056 [Subscriber]
149 11056 [SyncPublisher] [INFO] [MQTTDemo] [prvSyncPublishTask:1888] 150 11057 [SyncPublisher] Publish operation complete. Sleeping for 100 ms.
151 11057 [SyncPublisher]
152 11122 [AsyncPublisher] [INFO] [MQTTDemo] [prvAsyncPublishTask:1954] 153 11122 [AsyncPublisher] Adding publish operation for message Hello World! Async: 4
on topic filter/async/4154 11122 [AsyncPublisher]
155 11122 [AsyncPublisher] [INFO] [MQTTDemo] [prvAsyncPublishTask:1960] 156 11122 [AsyncPublisher] Publish operation queued. Sleeping for 100 ms.
157 11122 [AsyncPublisher]
158 11157 [SyncPublisher] [INFO] [MQTTDemo] [prvSyncPublishTask:1873] 159 11157 [SyncPublisher] Adding publish operation for message Hello World! Sync: 2
on topic filter/sync/2160 11157 [SyncPublisher]
161 11157 [SyncPublisher] [INFO] [MQTTDemo] [prvSyncPublishTask:1878] 162 11157 [SyncPublisher] Waiting for publish 2 to complete.163 11157 [SyncPublisher]
164 11196 [MQTTDemo] [DEBUG] [MQTTDemo] [prvCommandLoop:1788] 165 11196 [MQTTDemo] Processed 4 operations.166 11196 [MQTTDemo]
167 11196 [MQTTDemo] [DEBUG] [MQTTDemo] [prvProcessCommand:1433] 168 11196 [MQTTDemo] Publishing message to filter/async/2.169 11196 [MQTTDemo]
170 11196 [MQTTDemo] [DEBUG] [MQTTDemo] [prvHandleIncomingPublish:1571] 171 11196 [MQTTDemo] Adding publish to response queue for filter/+/+
172 11196 [MQTTDemo]
173 11196 [Subscriber] [INFO] [MQTTDemo] [prvSubscribeTask:2059] 174 11196 [Subscriber] Received publish on topic filter/async/1
Message payload: Hello World! Async: 1
175 11196 [Subscriber]
176 11222 [AsyncPublisher] [INFO] [MQTTDemo] [prvAsyncPublishTask:1954] 177 11222 [AsyncPublisher] Adding publish operation for message Hello World! Async: 5
on topic filter/async/5178 11222 [AsyncPublisher]
179 11222 [AsyncPublisher] [INFO] [MQTTDemo] [prvAsyncPublishTask:1960] 180 11222 [AsyncPublisher] Publish operation queued. Sleeping for 100 ms.
```

Bucle de comandos

El bucle de comandos prvCommandLoop, espera a que los comandos se coloquen en la cola de comandos y, a continuación, llama a la API de MQTT correspondiente. Todos los comandos, excepto `DISCONNECT` y `TERMINATE` hacen que se llame también a `MQTT_ProcessLoop`. Esta demostración configura una devolución de llamada de activación del socket para añadir un comando `PROCESSLOOP` a la cola cuando hay datos disponibles en el socket. Sin embargo, es posible que haya muchos comandos por delante en la cola en ese momento. Para asegurarnos de no descuidar los datos entrantes mientras se procesan otros comandos, se llama a `MQTT_ProcessLoop` para que realice una única iteración después de cada comando.

Procesamiento de comandos

Consulte la función. prvProcessCommand

Tarea de publicación sincrónica

La tarea de publicación sincrónica, prvSyncPublishTask, crea `PUBLISH` operaciones de forma sincrónica y espera a que se complete cada operación antes de programar la siguiente. Esta demostración usa QoS 1 para publicar mensajes, lo que significa que estas operaciones no se consideran completadas hasta que se reciba el paquete de acuse de recibo de publicación.

Tarea de publicador asíncrona

La tarea de publicación asíncrona, llamada prvAsyncPublishTask, no espera a que se complete una publicación para colocar la siguiente en la cola. Esto demuestra que no siempre es necesario que una tarea espere a que se complete una operación de MQTT para poder reanudarla. Como cada comando de publicación requiere su propia estructura de contexto, esta tarea no puede reutilizar una sola estructura de contexto como lo hace la tarea de publicador sincrónica, ya que es posible que un comando anterior aún la necesite. Por lo tanto, asigna memoria para cada estructura de contexto y, a continuación, espera a liberar toda la memoria asignada una vez que todos los mensajes que se van a publicar se hayan colocado en la cola.

Tarea de suscriptor

La tarea de suscriptor, prvSubscribeTask, se suscribe a un filtro de temas que coincide con todos los temas de los mensajes publicados en las tareas sincrónicas y asincrónicas. A continuación, espera a recibir todos los mensajes publicados antes de cancelar la suscripción. Esta tarea también es responsable de crear la operación `TERMINATE` que indica a la tarea principal que debe finalizar el bucle de comandos.

Over-the-air actualiza la aplicación de demostración

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Freertos incluye una aplicación de demostración que demuestra la funcionalidad de la biblioteca over-the-air (OTA). La aplicación de demostración de OTA se encuentra en el archivo *freertos*/demos/ota/aws_iot_ota_update_demo.c.

La aplicación de demostración de OTA hace lo siguiente:

1. Inicializa la pila de red de FreeRTOS y el grupo de búfer de MQTT.
2. Crea una tarea para probar la biblioteca de OTA con `vRunOTAUpdateDemo()`.
3. Crea un cliente de MQTT mediante `_establishMqttConnection()`.
4. Se conecta al broker de AWS IoT MQTT mediante una llamada de desconexión de MQTT `IotMqtt_Connect()` y la registra:. `prvNetworkDisconnectCallback`
5. Llama a `OTA_AgentInit()` para crear la tarea de OTA y registra una devolución de llamada que se utilizará cuando se haya completado la tarea de OTA.
6. Reutiliza la conexión MQTT con `xOTAConnectionCtx.pvControlClient = _mqttConnection;`
7. Si MQTT se desconecta, la aplicación suspende el agente OTA, intenta volver a conectarse utilizando un retroceso exponencial con fluctuación y, a continuación, reanuda el agente OTA.

Antes de poder utilizar las actualizaciones de OTA, complete todos los requisitos previos en Actualizaciones gratuitas de FreRTOS Over-the-Air

Después de completar la configuración para las actualizaciones de OTA, descargue, compile, instale y ejecute la demostración de OTA de FreeRTOS en una plataforma que admita la funcionalidad de OTA. Las instrucciones de demostración específicas de dispositivo están disponibles para los siguientes dispositivos calificados por FreeRTOS:

- Texas Instruments 0SF-LAUNCHXL CC322

- Microchip Curiosity MZEF PIC32
- Espressif ESP32
- Descargue, compile, flashee y ejecute la demostración OTA de FreeRTOS en el Renesas N RX65

Después de crear, actualizar y ejecutar la aplicación de demostración de OTA en su dispositivo, puede utilizar la AWS IoT consola o la AWS CLI para crear un trabajo de actualización de OTA. Una vez que haya creado un trabajo de actualización de OTA, conecte un emulador de terminal para ver el progreso de la actualización de OTA. Anote los errores generados durante el proceso.

Un trabajo de actualización de OTA correcto muestra una salida similar a la siguiente. Se han eliminado algunas líneas de la lista en este ejemplo para abreviar.

```
313 267848 [OTA] [OTA] Queued: 1   Processed: 1   Dropped: 0
314 268733 [OTA Task] [OTA] Set job doc parameter [ jobId:
 fe18c7ec_8c31_4438_b0b9_ad55acd95610 ]
315 268734 [OTA Task] [OTA] Set job doc parameter [ streamname: 327 ]
316 268734 [OTA Task] [OTA] Set job doc parameter [ filepath: /sys/mcuflashimg.bin ]
317 268734 [OTA Task] [OTA] Set job doc parameter [ filesize: 130388 ]
318 268735 [OTA Task] [OTA] Set job doc parameter [ fileid: 126 ]
319 268735 [OTA Task] [OTA] Set job doc parameter [ attr: 0 ]
320 268735 [OTA Task] [OTA] Set job doc parameter [ certfile: tisigner.crt.der ]
321 268737 [OTA Task] [OTA] Set job doc parameter [ sig-sha1-rsa:
 Q56qxHRq3Lxv6KkorvilVs4AyGJbWsJd ]
322 268737 [OTA Task] [OTA] Job was accepted. Attempting to start transfer.
323 268737 [OTA Task] Sending command to MQTT task.
324 268737 [MQTT] Received message 50000 from queue.
325 268848 [OTA] [OTA] Queued: 2   Processed: 1   Dropped: 0
326 269039 [MQTT] MQTT Subscribe was accepted. Subscribed.
327 269039 [MQTT] Notifying task.
328 269040 [OTA Task] Command sent to MQTT task passed.
329 269041 [OTA Task] [OTA] Subscribed to topic: $aws/things/TI-LaunchPad/streams/327

330 269848 [OTA] [OTA] Queued: 2   Processed: 1   Dropped: 0
... // Output removed for brevity
346 284909 [OTA Task] [OTA] file token: 74594452
.. // Output removed for brevity
363 301327 [OTA Task] [OTA] file ready for access.
364 301327 [OTA Task] [OTA] Returned buffer to MQTT Client.
365 301328 [OTA Task] Sending command to MQTT task.
366 301328 [MQTT] Received message 60000 from queue.
367 301328 [MQTT] Notifying task.
```

```
368 301329 [OTA Task] Command sent to MQTT task passed.
369 301329 [OTA Task] [OTA] Published file request to $aws/bin/things/TI-LaunchPad/
streams/327/get
370 301632 [OTA Task] [OTA] Received file block 0, size 1024
371 301647 [OTA Task] [OTA] Remaining: 127
... // Output removed for brevity
508 304622 [OTA Task] Sending command to MQTT task.
509 304622 [MQTT] Received message 70000 from queue.
510 304622 [MQTT] Notifying task.
511 304623 [OTA Task] Command sent to MQTT task passed.
512 304623 [OTA Task] [OTA] Published file request to $aws/bin/things/TI-LaunchPad/
streams/327/get
513 304860 [OTA] [OTA] Queued: 47   Processed: 47   Dropped: 83
514 304926 [OTA Task] [OTA] Received file block 4, size 1024
515 304941 [OTA Task] [OTA] Remaining: 82
... // Output removed for brevity
797 315047 [MQTT] MQTT Publish was successful.
798 315048 [MQTT] Notifying task.
799 315048 [OTA Task] Command sent to MQTT task passed.
800 315049 [OTA Task] [OTA] Published 'IN_PROGRESS' status to $aws/things/TI-LaunchPad/
jobs/fe18c7ec_8c31_4438_b0b9_ad55acd9561801 315049 [OTA Task] Sending command to MQTT
 task.
802 315049 [MQTT] Received message d0000 from queue.
803 315150 [MQTT] MQTT Unsubscribe was successful.
804 315150 [MQTT] Notifying task.
805 315151 [OTA Task] Command sent to MQTT task passed.
806 315152 [OTA Task] [OTA] Un-subscribed from topic: $aws/things/TI-LaunchPad/
streams/327

807 315172 [OTA Task] Sending command to MQTT task.
808 315172 [MQTT] Received message e0000 from queue.
809 315273 [MQTT] MQTT Unsubscribe was successful.
810 315273 [MQTT] Notifying task.
811 315274 [OTA Task] Command sent to MQTT task passed.
812 315274 [OTA Task] [OTA] Un-subscribed from topic: $aws/things/TI-LaunchPad/
streams/327

813 315275 [OTA Task] [OTA] Resetting MCU to activate new image.
0 0 [Tmr Svc] Starting Wi-Fi Module ...
1 0 [Tmr Svc] Simple Link task created

Device came up in Station mode

2 137 [Tmr Svc] Wi-Fi module initialized.
```

```
3 137 [Tmr Svc] Starting key provisioning...
4 137 [Tmr Svc] Write root certificate...
5 243 [Tmr Svc] Write device private key...
6 339 [Tmr Svc] Write device certificate...
7 436 [Tmr Svc] Key provisioning done...
Device disconnected from the AP on an ERROR..!!

[WLAN EVENT] STA Connected to the AP: Guest , BSSID: 44:48:c1:ba:b2:c3

[NETAPP EVENT] IP acquired by the device


Device has connected to Guest

Device IP Address is 192.168.3.72


8 1443 [Tmr Svc] Wi-Fi connected to AP Guest.
9 1444 [Tmr Svc] IP Address acquired 192.168.3.72
10 1444 [OTA] OTA demo version 0.9.1
11 1445 [OTA] Creating MQTT Client...
12 1445 [OTA] Connecting to broker...
13 1445 [OTA] Sending command to MQTT task.
14 1445 [MQTT] Received message 10000 from queue.
15 2910 [MQTT] MQTT Connect was accepted. Connection established.
16 2910 [MQTT] Notifying task.
17 2911 [OTA] Command sent to MQTT task passed.
18 2912 [OTA] Connected to broker.
19 2913 [OTA Task] Sending command to MQTT task.
20 2913 [MQTT] Received message 20000 from queue.
21 3014 [MQTT] MQTT Subscribe was accepted. Subscribed.
22 3014 [MQTT] Notifying task.
23 3015 [OTA Task] Command sent to MQTT task passed.
24 3015 [OTA Task] [OTA] Subscribed to topic: $aws/things/TI-LaunchPad/jobs/$next/get/
accepted

25 3028 [OTA Task] Sending command to MQTT task.
26 3028 [MQTT] Received message 30000 from queue.
27 3129 [MQTT] MQTT Subscribe was accepted. Subscribed.
28 3129 [MQTT] Notifying task.
29 3130 [OTA Task] Command sent to MQTT task passed.
30 3138 [OTA Task] [OTA] Subscribed to topic: $aws/things/TI-LaunchPad/jobs/notify-next

31 3138 [OTA Task] [OTA] Check For Update #0
```

```
32 3138 [OTA Task] Sending command to MQTT task.
33 3138 [MQTT] Received message 40000 from queue.
34 3241 [MQTT] MQTT Publish was successful.
35 3241 [MQTT] Notifying task.
36 3243 [OTA Task] Command sent to MQTT task passed.
37 3245 [OTA Task] [OTA] Set job doc parameter [ clientToken: 0:TI-LaunchPad ]
38 3245 [OTA Task] [OTA] Set job doc parameter [ jobId:
 fe18c7ec_8c31_4438_b0b9_ad55acd95610 ]
39 3245 [OTA Task] [OTA] Identified job doc parameter [ self_test ]
40 3246 [OTA Task] [OTA] Set job doc parameter [ updatedBy: 589827 ]
41 3246 [OTA Task] [OTA] Set job doc parameter [ streamname: 327 ]
42 3246 [OTA Task] [OTA] Set job doc parameter [ filepath: /sys/mcuflashimg.bin ]
43 3247 [OTA Task] [OTA] Set job doc parameter [ filesize: 130388 ]
44 3247 [OTA Task] [OTA] Set job doc parameter [ fileid: 126 ]
45 3247 [OTA Task] [OTA] Set job doc parameter [ attr: 0 ]
46 3247 [OTA Task] [OTA] Set job doc parameter [ certfile: tisigner.crt.der ]
47 3249 [OTA Task] [OTA] Set job doc parameter [ sig-sha1-rsa:
 Q56qxHRq3Lxv6KkorvilVs4AyGJbWsJd ]
48 3249 [OTA Task] [OTA] Job is ready for self test.
49 3250 [OTA Task] Sending command to MQTT task.
51 3351 [MQTT] MQTT Publish was successful.
52 3352 [MQTT] Notifying task.
53 3352 [OTA Task] Command sent to MQTT task passed.
54 3353 [OTA Task] [OTA] Published 'IN_PROGRESS' status to $aws/things/TI-LaunchPad/
jobs/fe18c7ec_8c31_4438_b0b9_ad55acd95610/u55 3353 [OTA Task] Sending command to MQTT
 task.
56 3353 [MQTT] Received message 60000 from queue.
57 3455 [MQTT] MQTT Unsubscribe was successful.
58 3455 [MQTT] Notifying task.
59 3456 [OTA Task] Command sent to MQTT task passed.
60 3456 [OTA Task] [OTA] Un-subscribed from topic: $aws/things/TI-LaunchPad/streams/327

61 3456 [OTA Task] [OTA] Accepted final image. Commit.
62 3578 [OTA Task] Sending command to MQTT task.
63 3578 [MQTT] Received message 70000 from queue.
64 3779 [MQTT] MQTT Publish was successful.
65 3780 [MQTT] Notifying task.
66 3780 [OTA Task] Command sent to MQTT task passed.
67 3781 [OTA Task] [OTA] Published 'SUCCEEDED' status to $aws/things/TI-LaunchPad/jobs/
fe18c7ec_8c31_4438_b0b9_ad55acd95610/upd68 3781 [OTA Task] [OTA] Returned buffer to
 MQTT Client.
69 4251 [OTA] [OTA] Queued: 1   Processed: 1   Dropped: 0
70 4381 [OTA Task] [OTA] Missing job parameter: execution
71 4382 [OTA Task] [OTA] Missing job parameter: jobId
```

```
72 4382 [OTA Task] [OTA] Missing job parameter: jobDocument
73 4382 [OTA Task] [OTA] Missing job parameter: ts_ota
74 4382 [OTA Task] [OTA] Missing job parameter: files
75 4382 [OTA Task] [OTA] Missing job parameter: streamname
76 4382 [OTA Task] [OTA] Missing job parameter: certfile
77 4382 [OTA Task] [OTA] Missing job parameter: filepath
78 4383 [OTA Task] [OTA] Missing job parameter: filesize
79 4383 [OTA Task] [OTA] Missing job parameter: sig-sha1-rsa
80 4383 [OTA Task] [OTA] Missing job parameter: fileid
81 4383 [OTA Task] [OTA] Missing job parameter: attr
82 4383 [OTA Task] [OTA] Returned buffer to MQTT Client.
83 5251 [OTA] [OTA] Queued: 2   Processed: 2   Dropped: 0
```

Over-the-air configuraciones de demostración

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Las configuraciones de demostración de OTA son opciones de configuración específicas de la demostración que se incluyen en `aws_iot_ota_update_demo.c`. Estas configuraciones son diferentes de las configuraciones de la biblioteca OTA que se proporcionan en el archivo de configuración de la biblioteca OTA.

OTA_DEMO_KEEP_ALIVE_SECONDS

Para el cliente MQTT, esta configuración es el intervalo de tiempo máximo que puede transcurrir entre la finalización de la transmisión de un paquete de control y el inicio del envío del siguiente. En ausencia de un paquete de control, se envía un PINGREQ. El agente debe desconectar un cliente que no envíe un mensaje o un paquete PINGREQ durante una vez y media de este intervalo de mantenimiento activo. Esta configuración debe ajustarse en función de los requisitos de la aplicación.

OTA_DEMO_CONN_RETRY_BASE_INTERVAL_SECONDS

El intervalo base, en segundos, que transcurre antes de volver a intentar la conexión de red. La demostración de OTA intentará volver a conectarse después de este intervalo de tiempo base.

El intervalo se duplica después de cada intento fallido. También se añade al intervalo un retraso aleatorio, hasta un máximo de este retraso base.

OTA_DEMO_CONN_RETRY_MAX_INTERVAL_SECONDS

El intervalo máximo, en segundos, que transcurre antes de volver a intentar la conexión de red. El retraso de reconexión se duplica en cada intento fallido, pero solo puede llegar hasta este valor máximo, más una fluctuación del mismo intervalo.

Descargue, cree, actualice y ejecute la demostración OTA de FreeRTOS en el Texas Instruments 0SF-LAUNCHXL CC322

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Descarga de FreeRTOS y el código de demostración de OTA

- Puede descargar el código fuente en el GitHub sitio en https://github.com/FreeRTOS/FreeRTOS.

Creación de la aplicación de demostración

1. Sigue las instrucciones Introducción a FreeRTOS para importar el `aws_demos` proyecto a Code Composer Studio, configurar tu AWS IoT terminal, tu SSID y contraseña de Wi-Fi, y una clave privada y un certificado para tu placa.
2. Abra *`freertos`*`/vendors/`*`vendor`*`/boards/`*`board`*`/aws_demos/config_files/aws_demo_config.h`, comente `#define CONFIG_MQTT_DEMO_ENABLED` y defina `CONFIG_OTA_UPDATE_DEMO_ENABLED`.
3. Compile la solución y asegúrese de que se compila sin errores.
4. Inicie un emulador de terminal y utilice los siguientes ajustes para conectarse a la placa:
   - Velocidad en baudios: 115 200
   - Bits de datos: 8
   - Paridad: ninguna

- Bits de parada: 1

5. Ejecute el proyecto en la placa para confirmar que puede conectarse al wifi y al agente de mensajes MQTT de AWS IoT .

Cuando se ejecuta, el emulador de terminal debe mostrar texto como el siguiente:

```
0 0 [Tmr Svc] Starting Wi-Fi Module ...
1 0 [Tmr Svc] Simple Link task created
Device came up in Station mode
2 142 [Tmr Svc] Wi-Fi module initialized.
3 142 [Tmr Svc] Starting key provisioning...
4 142 [Tmr Svc] Write root certificate...
5 243 [Tmr Svc] Write device private key...
6 340 [Tmr Svc] Write device certificate...
7 433 [Tmr Svc] Key provisioning done...
[WLAN EVENT] STA Connected to the AP: Mobile , BSSID: 24:de:c6:5d:32:a4
[NETAPP EVENT] IP acquired by the device

Device has connected to Mobile
Device IP Address is 192.168.111.12

8 2666 [Tmr Svc] Wi-Fi connected to AP Mobile.
9 2666 [Tmr Svc] IP Address acquired 192.168.111.12
10 2667 [OTA] OTA demo version 0.9.2
11 2667 [OTA] Creating MQTT Client...
12 2667 [OTA] Connecting to broker...
13 3512 [OTA] Connected to broker.
14 3715 [OTA Task] [prvSubscribeToJobNotificationTopics] OK: $aws/things/OtaGA/jobs/
$next/get/accepted
15 4018 [OTA Task] [prvSubscribeToJobNotificationTopics] OK: $aws/things/OtaGA/jobs/
notify-next
16 4027 [OTA Task] [prvPAL_GetPlatformImageState] xFileInfo.Flags = 0250
17 4027 [OTA Task] [prvPAL_GetPlatformImageState] eOTA_PAL_ImageState_Valid
18 4034 [OTA Task] [OTA_CheckForUpdate] Request #0
19 4248 [OTA] [OTA_AgentInit] Ready.
20 4249 [OTA Task] [prvParseJSONbyModel] Extracted parameter [ clientToken: 0:OtaGA ]
21 4249 [OTA Task] [prvParseJSONbyModel] parameter not present: execution
22 4249 [OTA Task] [prvParseJSONbyModel] parameter not present: jobId
23 4249 [OTA Task] [prvParseJSONbyModel] parameter not present: jobDocument
24 4249 [OTA Task] [prvParseJSONbyModel] parameter not present: afr_ota
25 4250 [OTA Task] [prvParseJSONbyModel] parameter not present: streamname
26 4250 [OTA Task] [prvParseJSONbyModel] parameter not present: files
```

```
27 4250 [OTA Task] [prvParseJSONbyModel] parameter not present: filepath
28 4250 [OTA Task] [prvParseJSONbyModel] parameter not present: filesize
29 4250 [OTA Task] [prvParseJSONbyModel] parameter not present: fileid
30 4250 [OTA Task] [prvParseJSONbyModel] parameter not present: certfile
31 4251 [OTA Task] [prvParseJSONbyModel] parameter not present: sig-sha1-rsa
32 4251 [OTA Task] [prvParseJobDoc] Ignoring job without ID.
33 4251 [OTA Task] [prvOTA_Close] Context->0x2001b2c4
34 5248 [OTA] State: Ready Received: 1 Queued: 1 Processed: 1 Dropped: 0
35 6248 [OTA] State: Ready Received: 1 Queued: 1 Processed: 1 Dropped: 0
36 7248 [OTA] State: Ready Received: 1 Queued: 1 Processed: 1 Dropped: 0
37 8248 [OTA] State: Ready Received: 1 Queued: 1 Processed: 1 Dropped: 0
38 9248 [OTA] State: Ready Received: 1 Queued: 1 Processed: 1 Dropped: 0
```

Descarga, compila, actualiza y ejecuta la demostración OTA de FreeRTOS en el Microchip Curiosity MZEF PIC32

Important

Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Descarga del código de demostración de OTA de FreeRTOS

- Puede descargar el código fuente en el GitHub sitio en https://github.com/FreeRTOS/FreeRTOS.

Creación de la aplicación de demostración de actualización OTA

1. Sigue las instrucciones que se indican Introducción a FreeRTOS para importar el `aws_demos` proyecto al IDE de MPLAB X, configurar tu AWS IoT terminal, tu SSID y contraseña de Wi-Fi, y una clave privada y un certificado para tu placa.
2. Abra `demos/include/aws_ota_codesigner_certificate.h`.
3. Pegue el contenido de su certificado de firma de código en la variable `static const char signingcredentialSIGNING_CERTIFICATE_PEM`. Siguiendo el mismo formato que `aws_clientcredential_keys.h`, cada línea debe acabar con el carácter de línea nueva ('\n') y estar entrecomillado.

   Por ejemplo, el certificado debe tener un aspecto similar al siguiente:

```
"-----BEGIN CERTIFICATE-----\n"
"MIIBXTCCAQOgAwIBAgIJAM4DeybZcTwKMAoGCCqGSM49BAMCMCExHzAdBgNVBAMM\n"
"FnRlc3Rf62lnbmVyQGFtYXpvbi5jb20wHhcNMTcxMTAzMTkxODM1WhcNMTgxMTAz\n"
"MTkxODM2WjAhMR8wHQYDVQBBZZZ0ZXN0X3NpZ25lckBhbWF6b24uY29tMFkwEwYH\n"
"KoZIzj0CAQYIKoZIzj0DAQcDQgAERavZfvwL1X+E4dIF7dbkVMUn4IrJ1CAsFkc8\n"
"gZxPzn683H40XMKltDZPEwr9ng78w9+QYQg7ygnr2stz8yhh06MkMCIwCwYDVR0P\n"
"BAQDAgeAMBMGA1UdJQQMMAoGCCsGAQUFBwMDMAoGCCqGSM49BAMCA0gAMEUCIF0R\n"
"r5cb7rEUNtWOvGd05MacrgOABfSoVYvBOK9fP63WAqt5h3BaS123coKSGg84twlq\n"
"TkO/pV/xEmyZmZdV+HxV/OM=\n"
"-----END CERTIFICATE-----\n";
```

4. Instale Python 3 o superior.
5. Instale pyOpenSSL ejecutando `pip install pyopenssl`.
6. Copie el certificado de firma de código en formato .pem en la ruta `demos/ota/bootloader/utility/codesigner_cert_utility/`. Cambie el nombre del archivo del certificado a `aws_ota_codesigner_certificate.pem`.
7. Abra *`freertos`*`/vendors/`*`vendor`*`/boards/`*`board`*`/aws_demos/config_files/aws_demo_config.h`, comente `#define CONFIG_MQTT_DEMO_ENABLED` y defina `CONFIG_OTA_UPDATE_DEMO_ENABLED`.
8. Compile la solución y asegúrese de que se compila sin errores.
9. Inicie un emulador de terminal y utilice los siguientes ajustes para conectarse a la placa:
   - Velocidad en baudios: 115 200
   - Bits de datos: 8
   - Paridad: ninguna
   - Bits de parada: 1
10. Desconecta el depurador de tu placa y ejecuta el proyecto en tu placa para confirmar que se puede conectar a una red Wi-Fi y al intermediario de mensajes MQTT. AWS IoT

Cuando ejecuta el proyecto, MPLAB X IDE debe abrir una ventana de salida. Asegúrese de que la ICD4pestaña esté seleccionada. Debería ver la siguiente salida.

```
Bootloader version 00.09.00
[prvBOOT_Init] Watchdog timer initialized.
[prvBOOT_Init] Crypto initialized.

[prvValidateImage] Validating image at Bank : 0
```

```
[prvValidateImage] No application image or magic code present at: 0xbd000000
[prvBOOT_ValidateImages] Validation failed for image at 0xbd000000

[prvValidateImage] Validating image at Bank : 1
[prvValidateImage] No application image or magic code present at: 0xbd100000
[prvBOOT_ValidateImages] Validation failed for image at 0xbd100000

[prvBOOT_ValidateImages] Booting default image.


>0 36246 [IP-task] vDHCPProcess: offer ac140a0eip
                                                1 36297 [IP-task] vDHCPProcess: offer
 ac140a0eip
                2 36297 [IP-task]

IP Address: 172.20.10.14
3 36297 [IP-task] Subnet Mask: 255.255.255.240
4 36297 [IP-task] Gateway Address: 172.20.10.1
5 36297 [IP-task] DNS Server Address: 172.20.10.1


6 36299 [OTA] OTA demo version 0.9.2
7 36299 [OTA] Creating MQTT Client...
8 36299 [OTA] Connecting to broker...
9 38673 [OTA] Connected to broker.
10 38793 [OTA Task] [prvSubscribeToJobNotificationTopics] OK: $aws/things/devthingota/
jobs/$next/get/accepted
11 38863 [OTA Task] [prvSubscribeToJobNotificationTopics] OK: $aws/things/devthingota/
jobs/notify-next
12 38863 [OTA Task] [OTA_CheckForUpdate] Request #0
13 38964 [OTA] [OTA_AgentInit] Ready.
14 38973 [OTA Task] [prvParseJSONbyModel] Extracted parameter [ clientToken:
 0:devthingota ]
15 38973 [OTA Task] [prvParseJSONbyModel] parameter not present: execution
16 38973 [OTA Task] [prvParseJSONbyModel] parameter not present: jobId
17 38973 [OTA Task] [prvParseJSONbyModel] parameter not present: jobDocument
18 38973 [OTA Task] [prvParseJSONbyModel] parameter not present: streamname
19 38973 [OTA Task] [prvParseJSONbyModel] parameter not present: files
20 38975 [OTA Task] [prvParseJSONbyModel] parameter not present: filepath
21 38975 [OTA Task] [prvParseJSONbyModel] parameter not present: filesize
22 38975 [OTA Task] [prvParseJSONbyModel] parameter not present: fileid
23 38975 [OTA Task] [prvParseJSONbyModel] parameter not present: certfile
24 38975 [OTA Task] [prvParseJSONbyModel] parameter not present: sig-sha256-ecdsa
25 38975 [OTA Task] [prvParseJobDoc] Ignoring job without ID.
```

```
26 38975 [OTA Task] [prvOTA_Close] Context->0x8003b620
27 38975 [OTA Task] [prvPAL_Abort] Abort - OK
28 39964 [OTA] State: Ready  Received: 1   Queued: 1   Processed: 1   Dropped: 0
29 40964 [OTA] State: Ready  Received: 1   Queued: 1   Processed: 1   Dropped: 0
30 41964 [OTA] State: Ready  Received: 1   Queued: 1   Processed: 1   Dropped: 0
31 42964 [OTA] State: Ready  Received: 1   Queued: 1   Processed: 1   Dropped: 0
32 43964 [OTA] State: Ready  Received: 1   Queued: 1   Processed: 1   Dropped: 0
33 44964 [OTA] State: Ready  Received: 1   Queued: 1   Processed: 1   Dropped: 0
34 45964 [OTA] State: Ready  Received: 1   Queued: 1   Processed: 1   Dropped: 0
35 46964 [OTA] State: Ready  Received: 1   Queued: 1   Processed: 1   Dropped: 0
36 47964 [OTA] State: Ready  Received: 1   Queued: 1   Processed: 1   Dropped: 0
```

El emulador de terminal debe mostrar texto como el siguiente:

```
AWS Validate: no valid signature in descr: 0xbd000000
AWS Validate: no valid signature in descr: 0xbd100000


>AWS Launch:  No Map performed. Running directly from address: 0x9d000020?
AWS Launch:  wait for app at: 0x9d000020
WILC1000: Initializing...
0 0

>[None] Seed for randomizer: 1172751941
1 0 [None] Random numbers: 00004272 00003B34 00000602 00002DE3
Chip ID 1503a0

[spi_cmd_rsp][356][nmi spi]: Failed cmd response read, bus error...

[spi_read_reg][1086][nmi spi]: Failed cmd response, read reg (0000108c)...

[spi_read_reg][1116]Reset and retry 10 108c

Firmware ver. : 4.2.1

Min driver ver : 4.2.1

Curr driver ver: 4.2.1

WILC1000: Initialization successful!

Start Wi-Fi Connection...
Wi-Fi Connected
```

```
2 7219 [IP-task] vDHCPProcess: offer c0a804beip
3 7230 [IP-task] vDHCPProcess: offer c0a804beip
4 7230 [IP-task]

IP Address: 192.168.4.190
5 7230 [IP-task] Subnet Mask: 255.255.240.0
6 7230 [IP-task] Gateway Address: 192.168.0.1
7 7230 [IP-task] DNS Server Address: 208.67.222.222


8 7232 [OTA] OTA demo version 0.9.0
9 7232 [OTA] Creating MQTT Client...
10 7232 [OTA] Connecting to broker...
11 7232 [OTA] Sending command to MQTT task.
12 7232 [MQTT] Received message 10000 from queue.
13 8501 [IP-task] Socket sending wakeup to MQTT task.
14 10207 [MQTT] Received message 0 from queue.
15 10256 [IP-task] Socket sending wakeup to MQTT task.
16 10256 [MQTT] Received message 0 from queue.
17 10256 [MQTT] MQTT Connect was accepted. Connection established.
18 10256 [MQTT] Notifying task.
19 10257 [OTA] Command sent to MQTT task passed.
20 10257 [OTA] Connected to broker.
21 10258 [OTA Task] Sending command to MQTT task.
22 10258 [MQTT] Received message 20000 from queue.
23 10306 [IP-task] Socket sending wakeup to MQTT task.
24 10306 [MQTT] Received message 0 from queue.
25 10306 [MQTT] MQTT Subscribe was accepted. Subscribed.
26 10306 [MQTT] Notifying task.
27 10307 [OTA Task] Command sent to MQTT task passed.
28 10307 [OTA Task] [OTA] Subscribed to topic: $aws/things/Microchip/jobs/$next/get/
accepted

29 10307 [OTA Task] Sending command to MQTT task.
30 10307 [MQTT] Received message 30000 from queue.
31 10336 [IP-task] Socket sending wakeup to MQTT task.
32 10336 [MQTT] Received message 0 from queue.
33 10336 [MQTT] MQTT Subscribe was accepted. Subscribed.
34 10336 [MQTT] Notifying task.
35 10336 [OTA Task] Command sent to MQTT task passed.
36 10336 [OTA Task] [OTA] Subscribed to topic: $aws/things/Microchip/jobs/notify-next

37 10336 [OTA Task] [OTA] Check For Update #0
38 10336 [OTA Task] Sending command to MQTT task.
```

```
39 10336 [MQTT] Received message 40000 from queue.
40 10366 [IP-task] Socket sending wakeup to MQTT task.
41 10366 [MQTT] Received message 0 from queue.
42 10366 [MQTT] MQTT Publish was successful.
43 10366 [MQTT] Notifying task.
44 10366 [OTA Task] Command sent to MQTT task passed.
45 10376 [IP-task] Socket sending wakeup to MQTT task.
46 10376 [MQTT] Received message 0 from queue.
47 10376 [OTA Task] [OTA] Set job doc parameter [ clientToken: 0:Microchip ]
48 10376 [OTA Task] [OTA] Missing job parameter: execution
49 10376 [OTA Task] [OTA] Missing job parameter: jobId
50 10376 [OTA Task] [OTA] Missing job parameter: jobDocument
51 10378 [OTA Task] [OTA] Missing job parameter: ts_ota
52 10378 [OTA Task] [OTA] Missing job parameter: files
53 10378 [OTA Task] [OTA] Missing job parameter: streamname
54 10378 [OTA Task] [OTA] Missing job parameter: certfile
55 10378 [OTA Task] [OTA] Missing job parameter: filepath
56 10378 [OTA Task] [OTA] Missing job parameter: filesize
57 10378 [OTA Task] [OTA] Missing job parameter: sig-sha256-ecdsa
58 10378 [OTA Task] [OTA] Missing job parameter: fileid
59 10378 [OTA Task] [OTA] Missing job parameter: attr
60 10378 [OTA Task] [OTA] Returned buffer to MQTT Client.
61 11367 [OTA] [OTA] Queued: 1   Processed: 1   Dropped: 0
62 12367 [OTA] [OTA] Queued: 1   Processed: 1   Dropped: 0
63 13367 [OTA] [OTA] Queued: 1   Processed: 1   Dropped: 0
64 14367 [OTA] [OTA] Queued: 1   Processed: 1   Dropped: 0
65 15367 [OTA] [OTA] Queued: 1   Processed: 1   Dropped: 0
66 16367 [OTA] [OTA] Queued: 1   Processed: 1   Dropped: 0
```

Este resultado muestra que el Microchip Curiosity PIC32 MZEF puede conectarse a los temas de MQTT necesarios para las actualizaciones de OTA AWS IoT y suscribirse a ellos. Se esperan mensajes `Missing job parameter` porque no hay trabajos de actualización OTA pendientes.

Descarga, compila, actualiza y ejecuta la demostración OTA de FreeRTOS en el Espressif ESP32

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

1. Descargue la fuente de FreeRTOS de. GitHub Consulte el archivo README.md para obtener instrucciones. Cree un proyecto en su IDE que incluya todos los orígenes y bibliotecas necesarios.
2. Siga las instrucciones de Introducción a Espressif para configurar la cadena de herramientas basadas en GCC necesarias.
3. Abra *freertos*/vendors/*vendor*/boards/*board*/aws_demos/config_files/aws_demo_config.h, comente `#define CONFIG_MQTT_DEMO_ENABLED` y defina `CONFIG_OTA_UPDATE_DEMO_ENABLED`.
4. Compile el proyecto de demostración ejecutando `make` en el directorio `vendors/espressif/boards/esp32/aws_demos`. Puede instalar el programa de demostración y verificar su salida ejecutando `make flash monitor`, tal y como se describe en Introducción a Espressif.
5. Antes de ejecutar la demostración de actualización OTA:
   - Abra *freertos*/vendors/*vendor*/boards/*board*/aws_demos/config_files/aws_demo_config.h, comente `#define CONFIG_MQTT_DEMO_ENABLED` y defina `CONFIG_OTA_UPDATE_DEMO_ENABLED`.
   - Asegúrese de que el certificado de firma de código SHA-256/ECDSA se copia a `demos/include/aws_ota_codesigner_certificate.h`.

Descargue, compile, flashee y ejecute la demostración OTA de FreeRTOS en el Renesas N RX65

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Este capítulo le muestra cómo descargar, compilar, flashear y ejecutar las aplicaciones de demostración de FreeRTOS OTA en el Renesas N. RX65

Temas

- Configuración del entorno operativo
- Configura tus AWS recursos

- Importación, configuración del archivo de encabezado y creación de aws_demos y boot_loader

Configuración del entorno operativo

Para los procedimientos de esta sección se requieren los siguientes entornos:

- IDE: e^2 studio 7.8.0, e^2 studio 2020-07
- Cadenas de herramientas: CCRX Compiler v3.0.1
- Dispositivos de destino: N-2MB RSKRX65
- Depuradores: emulador E^2, E^2 Lite
- Software: Renesas Flash Programmer, Renesas Secure Flash Programmer.exe, Tera Term

Configuración del hardware

1. Conecte el emulador E ^{2} Lite y el puerto serie USB a la placa RX65 N y al PC.
2. Conecte la fuente de alimentación a la RX65 N.

Configura tus AWS recursos

1. Para ejecutar las demostraciones de FreeRTOS, debe tener una AWS cuenta con un usuario AWS Identity and Access Management (IAM) que tenga permiso para acceder a los servicios. AWS IoT Si aún no lo ha hecho, siga los pasos que se indican en Configurar tu AWS cuenta y tus permisos.
2. Para configurar las actualizaciones de OTA, siga los pasos que se indican en Requisitos previos de actualización OTA. En concreto, siga los pasos que se indican en Requisitos previos para las actualizaciones de OTA mediante MQTT.
3. Abra la consola de AWS IoT.
4. En el panel de navegación izquierdo, elija Administrar y, a continuación, Objetos.

   Un objeto es una representación de un dispositivo o de una entidad lógica de AWS IoT. Puede ser un dispositivo físico o un sensor (por ejemplo, una bombilla o un interruptor en la pared). También puede ser una entidad lógica, como una instancia de una aplicación o entidad física AWS IoT, a la que no se conecta, pero que está relacionada con los dispositivos que sí lo hacen (por ejemplo, un automóvil con sensores de motor o un panel de control). AWS IoT proporciona un registro de cosas que le ayuda a administrarlas.

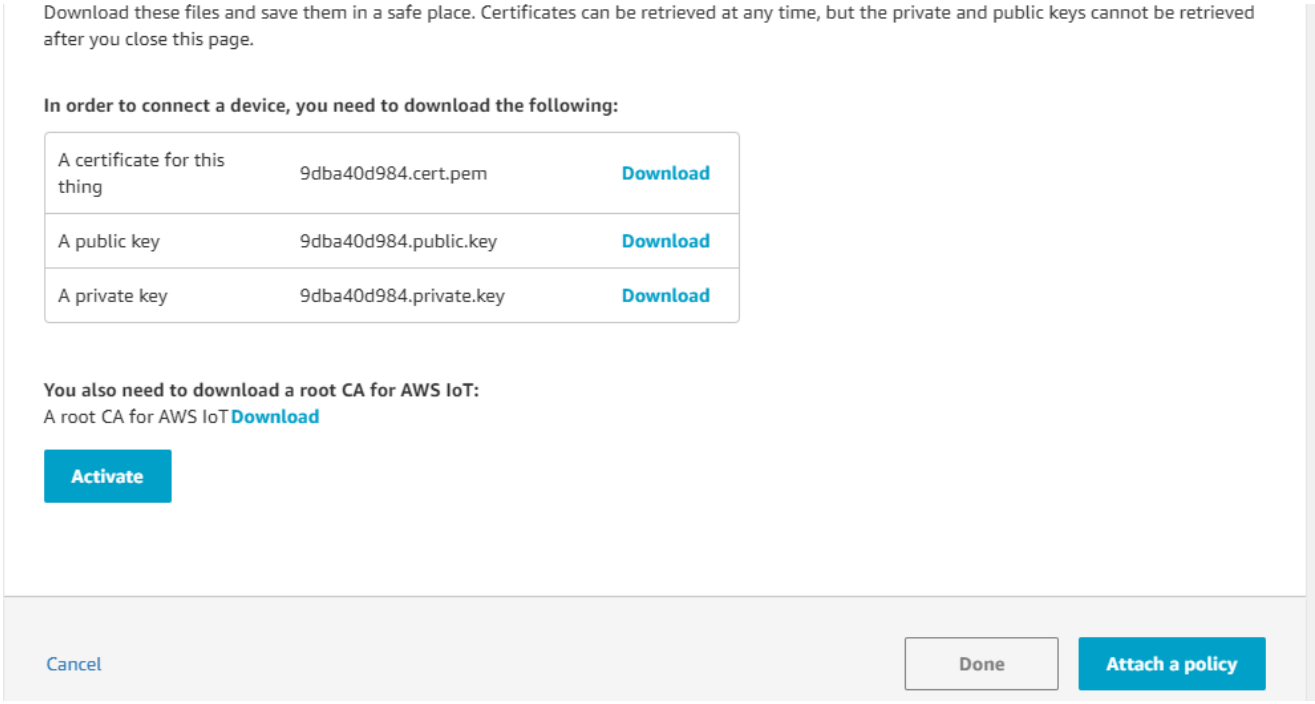
a. Elija Crear y después Crear un solo objeto.

b. Introduzca un Nombre para el objeto y, a continuación, seleccione Siguiente.

c. Elija Create certificate.

d. Descargue los tres archivos que se crean y, a continuación, seleccione Activar.

e. Elija Attach a policy (Asociar una política).



f. Seleccione la política que creó en Política de dispositivos.

Cada dispositivo que reciba una actualización OTA mediante MQTT debe estar registrado AWS IoT y tener una política adjunta como la que aparece en la lista. Puede encontrar más información acerca de los elementos de los objetos `"Resource"` y `"Action"` en las Acciones de la política principal de AWS IoT y en los recursos de acciones principales de AWS IoT.

Notas

- Los `iot:Connect` permisos permiten que el dispositivo se conecte a AWS IoT través de MQTT.
- Los permisos `iot:Subscribe` y `iot:Publish` en los temas de trabajos de AWS IoT (`.../jobs/*`) permiten que el dispositivo conectado reciba notificaciones de trabajo y documentos de trabajo, y publique el estado de finalización de una ejecución de trabajo.

- Los `iot:Publish` permisos `iot:Subscribe` y relacionados con los temas de las transmisiones AWS IoT OTA (`.../streams/*`) permiten al dispositivo conectado obtener datos de actualización de OTA. AWS IoT Estos permisos son necesarios para realizar actualizaciones de firmware sobre MQTT.
- Los `iot:Receive` permisos permiten AWS IoT Core publicar mensajes sobre esos temas en el dispositivo conectado. Este permiso se verifica en cada entrega de un mensaje MQTT. Puede utilizar este permiso para revocar el acceso a los clientes que están actualmente suscritos a un tema.

5. Para crear un perfil de firma de código y registrar un certificado de firma de código en él. AWS

   a. Para crear las claves y la certificación, consulte la sección 7.3 «Generación de pares de SHA256 claves ECDSA con OpenSSL» en la Política de diseño de actualización del firmware de la MCU de Renesas.

   b. Abra la consola de AWS IoT. En el panel de navegación izquierdo, elija Administrar y, a continuación, Trabajos. Seleccione Crear un trabajo y, a continuación, Crear trabajo de actualiz. de OTA.

   c. En Seleccionar dispositivos para actualizar, elija Seleccionar y, a continuación, elija el objeto que creó anteriormente. Seleccione Siguiente.

   d. En la página Crear un trabajo de actualización OTA de FreeRTOS, realice lo siguiente:

      i. En Seleccionar el protocolo para la transferencia de imágenes de firmware, elija MQTT.

      ii. En Seleccionar y firmar la imagen de firmware, elija Firmar una nueva imagen de firmware por mí.

      iii. En Perfil de firma de código, elija Crear.

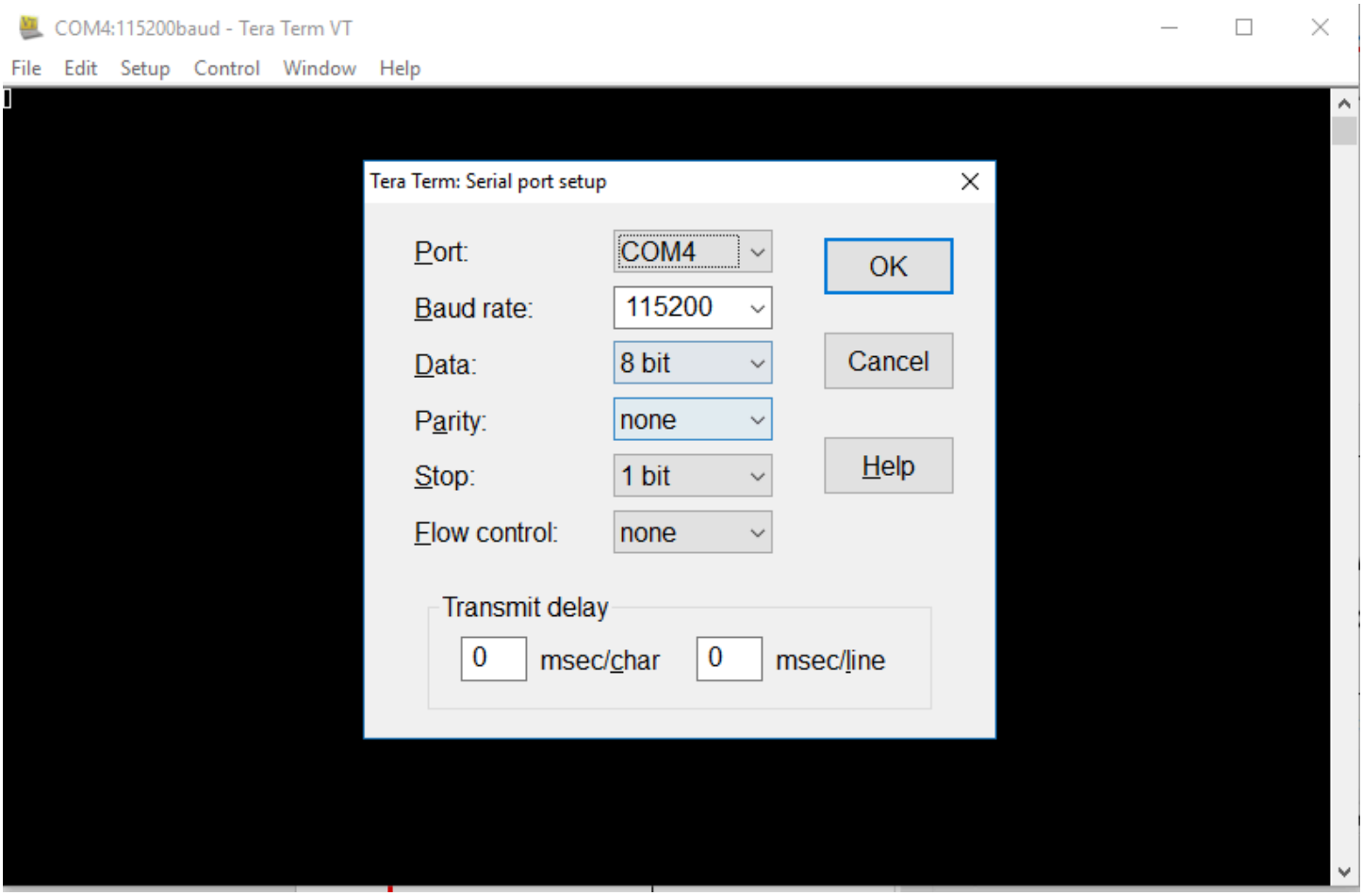
      iv. En la ventana Crear un perfil de firma de código, introduzca un Nombre de perfil. En Plataforma de hardware de dispositivos, seleccione Simulador de Windows. En Certificado de firma de código, elija Importar.

      v. Busque para seleccionar el certificado (`secp256r1.crt`), la clave privada del certificado (`secp256r1.key`) y la cadena de certificados (`ca.crt`).

      vi. Introduzca el Nombre de ruta del certificado de firma de código en el dispositivo. A continuación, seleccione Crear.

6. Para conceder acceso a la firma de código, siga los pasos que se indican a continuación AWS IoT. Conceda acceso a la firma de código para AWS IoT

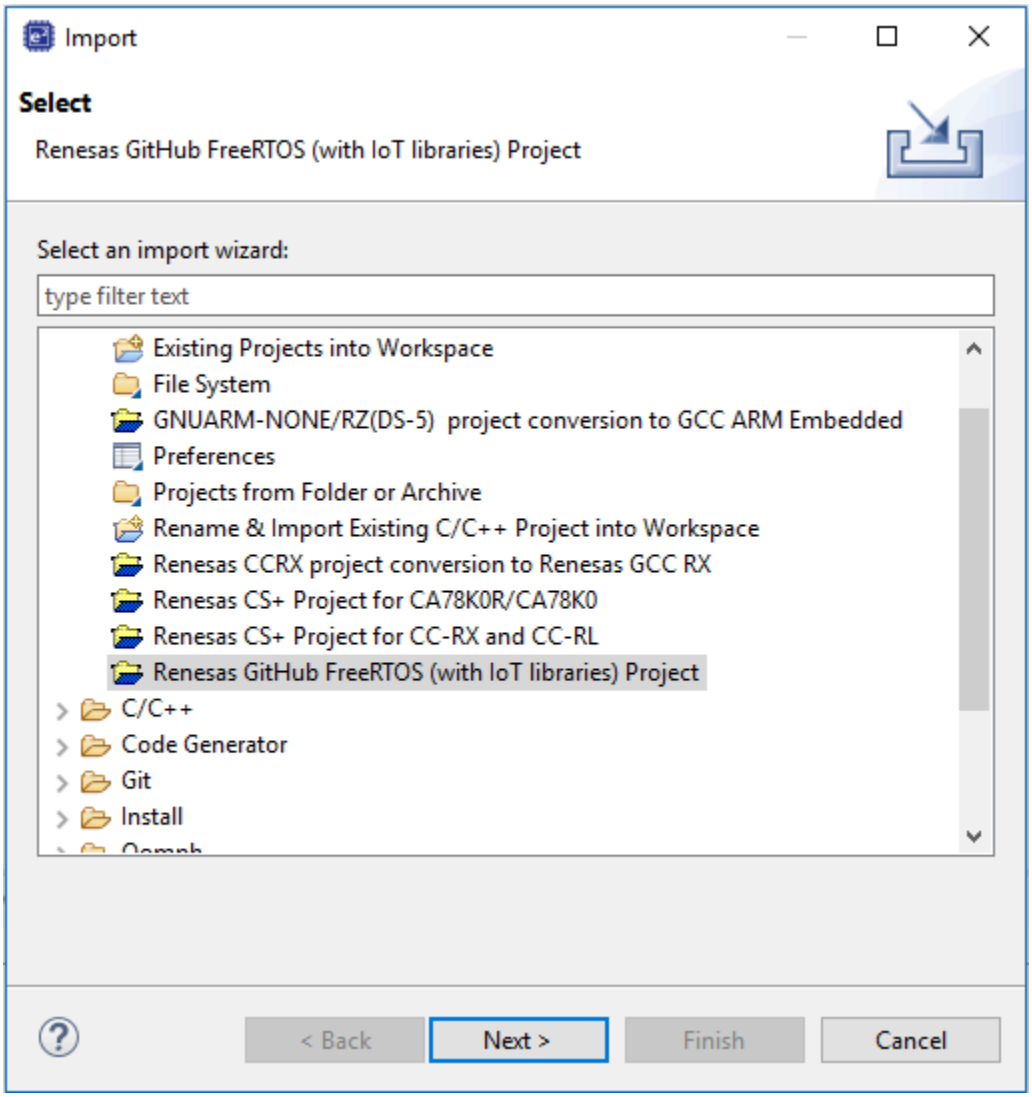
Si no tienes Tera Term instalado en tu PC, puedes descargarlo desde https://ttssh2.osdn.jp/index.html.en y configurarlo como se muestra aquí. Asegúrese de conectar el puerto serie USB del dispositivo al PC.



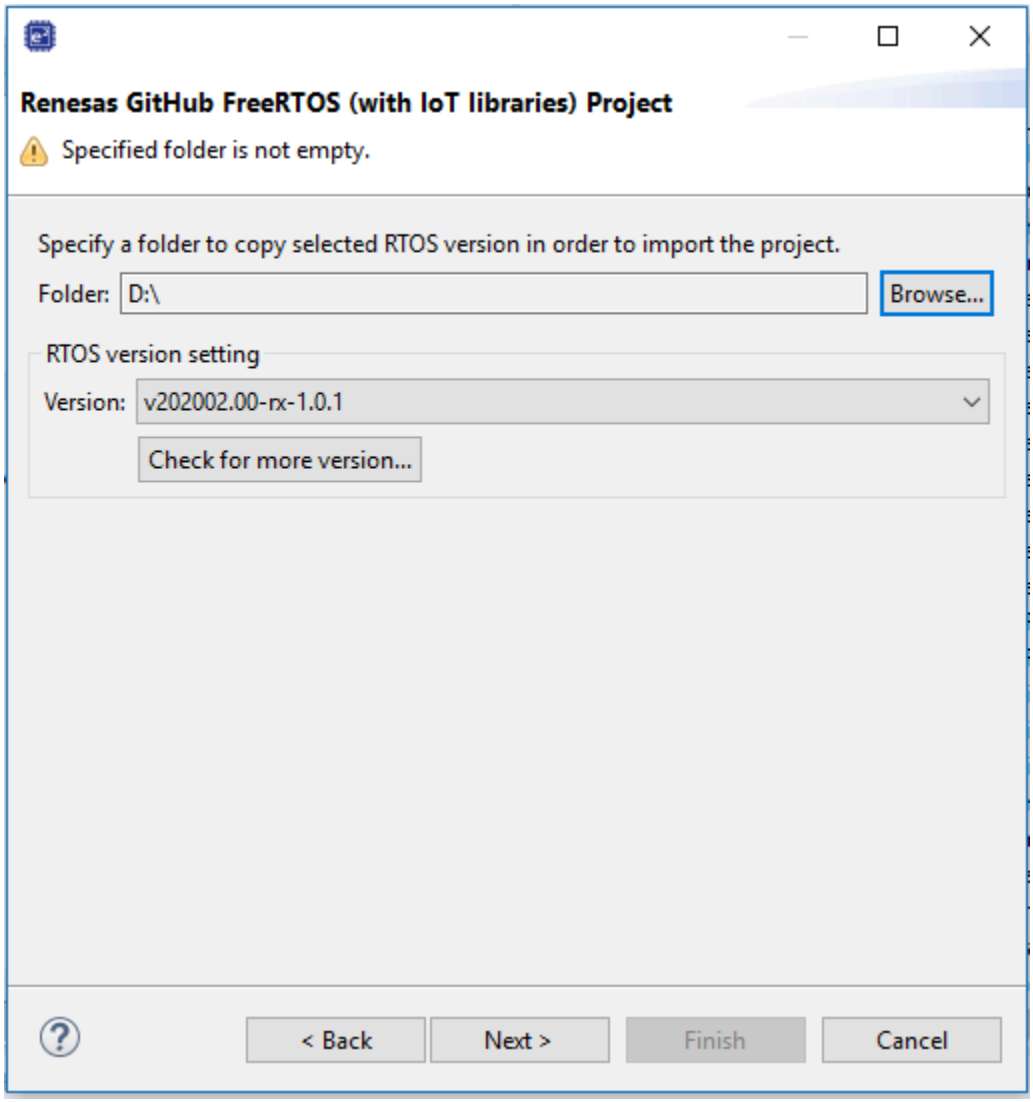
Importación, configuración del archivo de encabezado y creación de aws_demos y boot_loader

Para empezar, selecciona la última versión del paquete FreeRTOS, que se descargará GitHub e importará automáticamente al proyecto. De esta forma, puede centrarse en la configuración de FreeRTOS y en escribir el código de la aplicación.

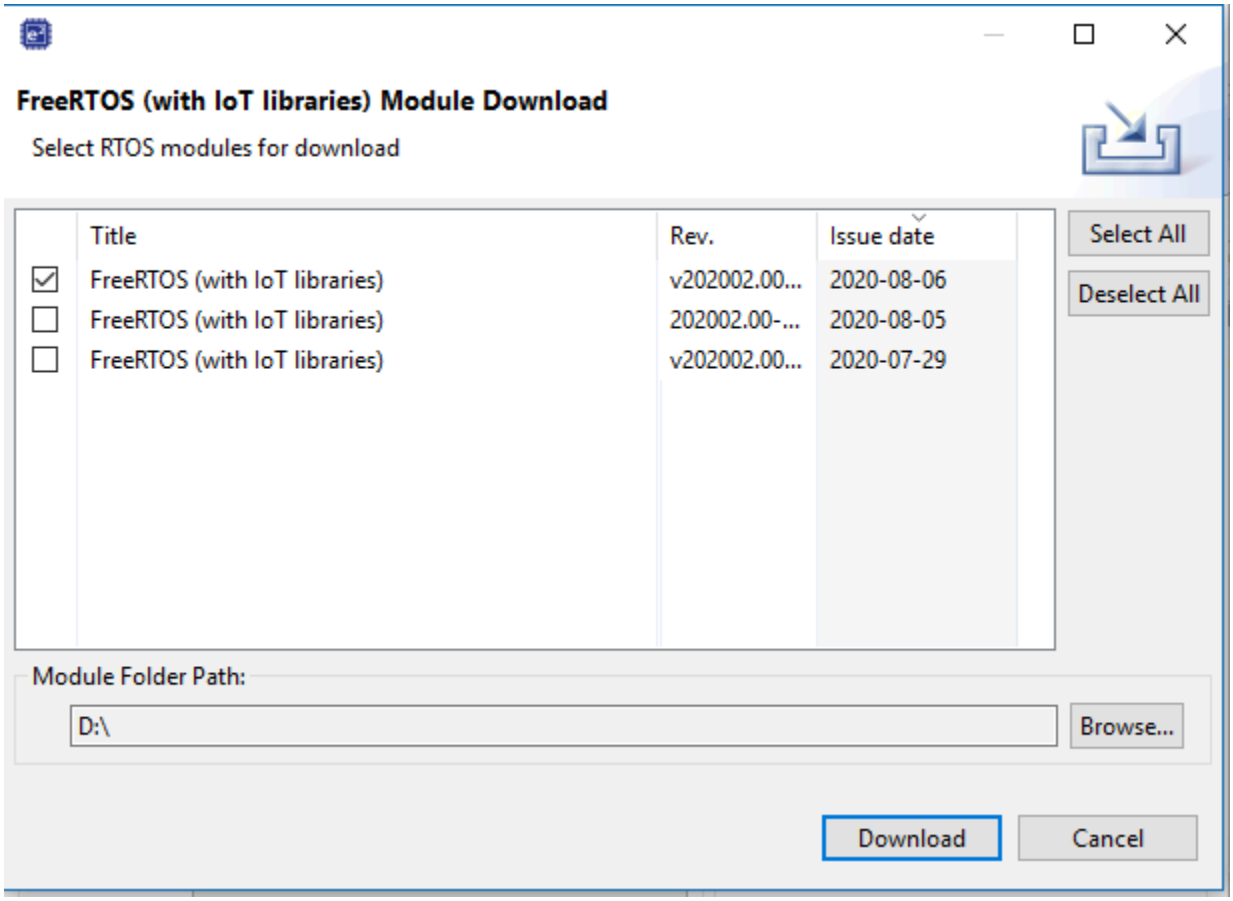
1. Inicie e^2 studio.
2. Elija Archivo y, a continuación, Importar.
3. Seleccione el proyecto Renesas GitHub FreeRTOS (con bibliotecas de IoT).



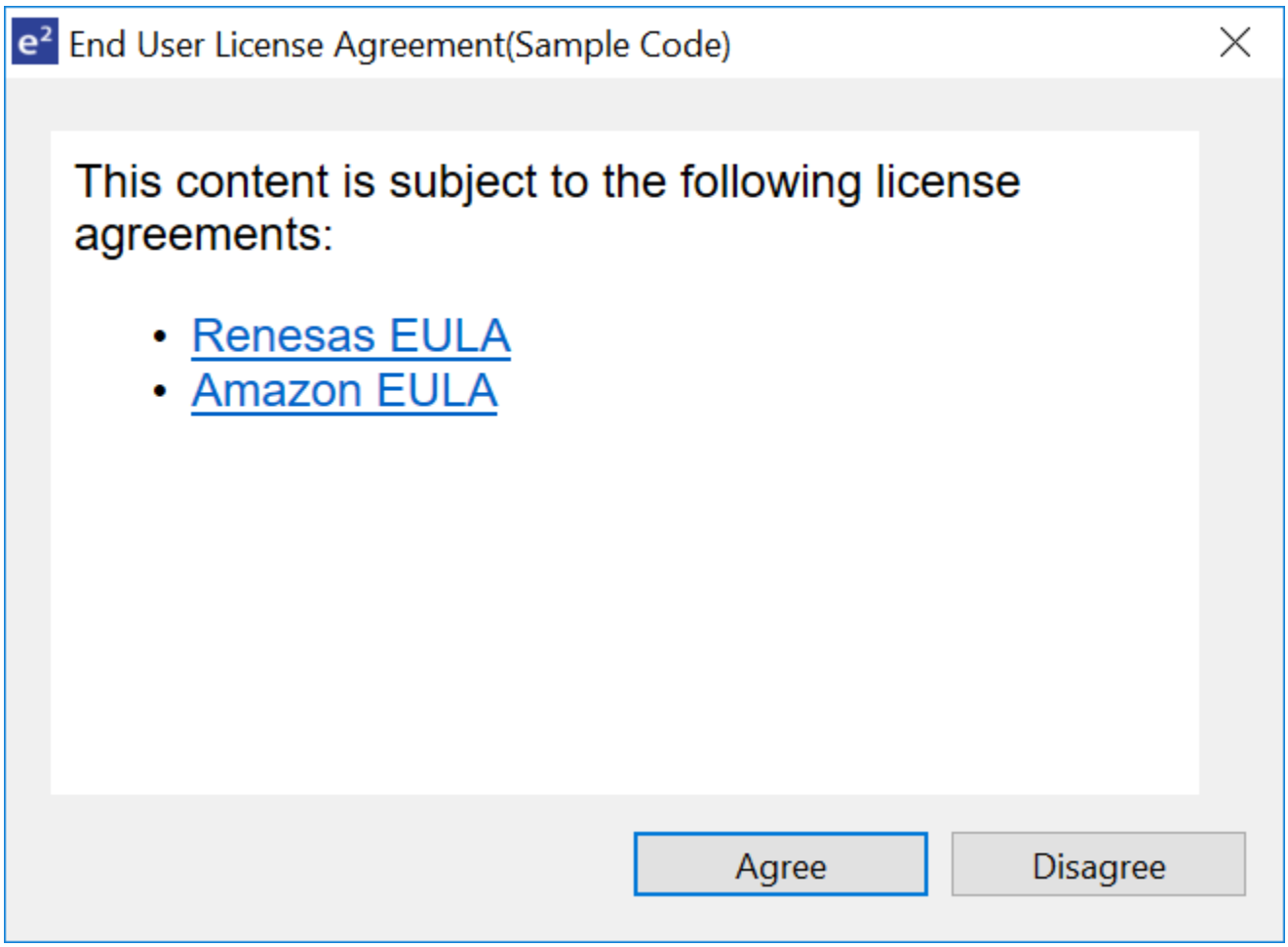
4. Seleccione Buscar más versiones… para mostrar el cuadro de diálogo de descarga.



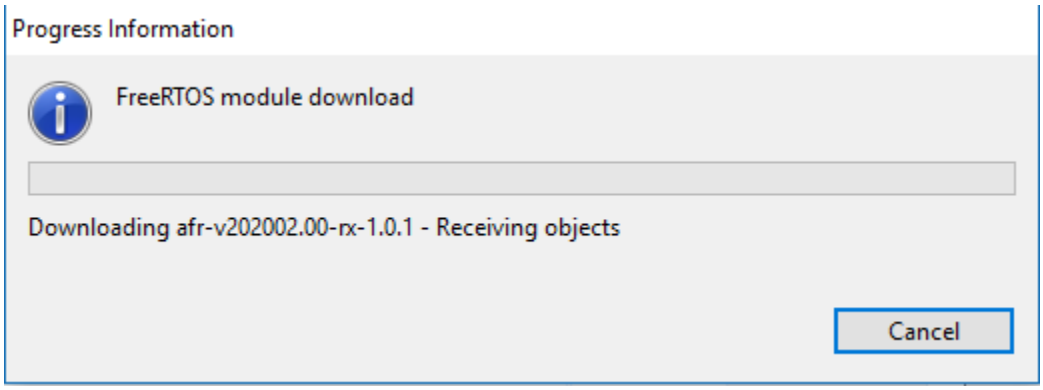
5. Seleccione el paquete más reciente.



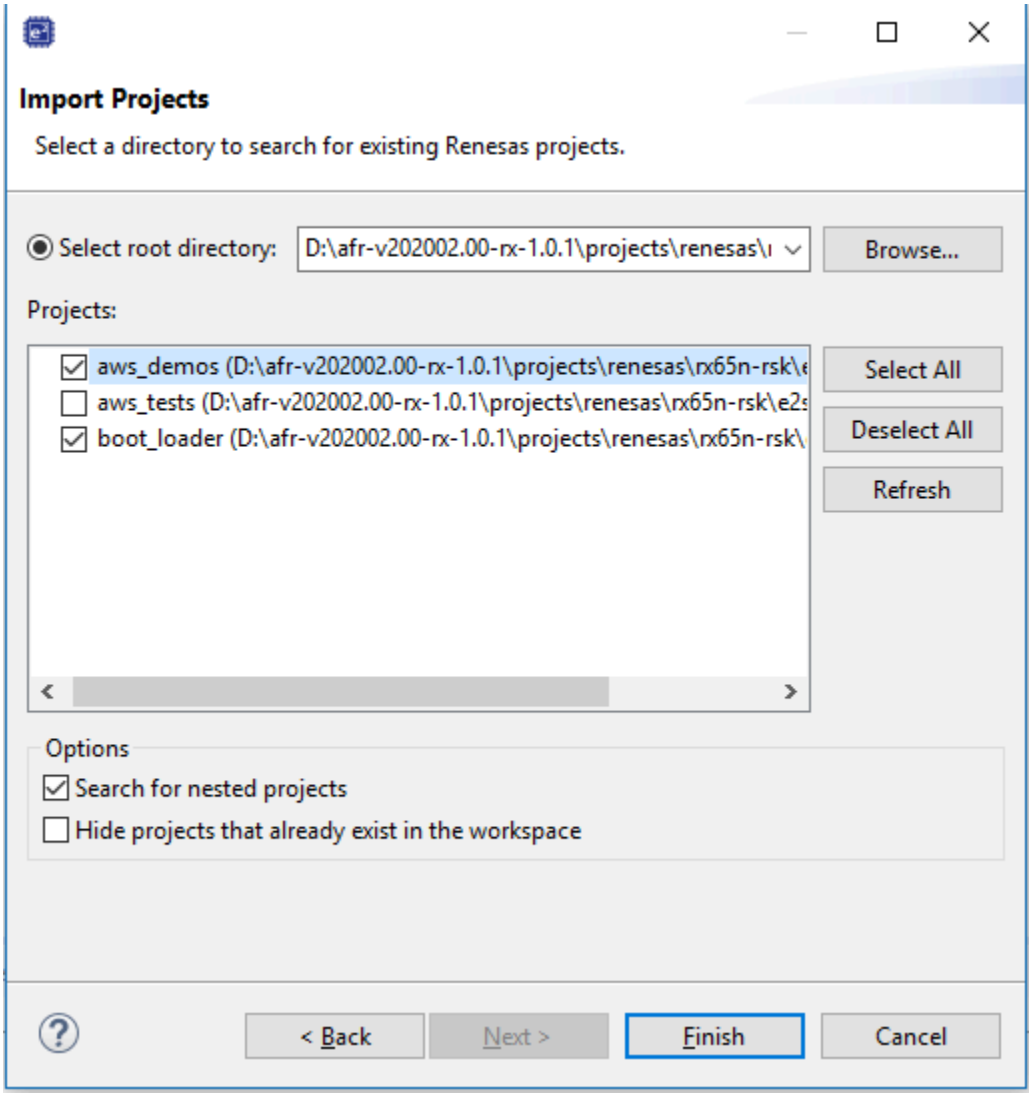
6. Elija Acepto para aceptar el acuerdo de licencia de usuario final.



7. Espere a que finalice la descarga.



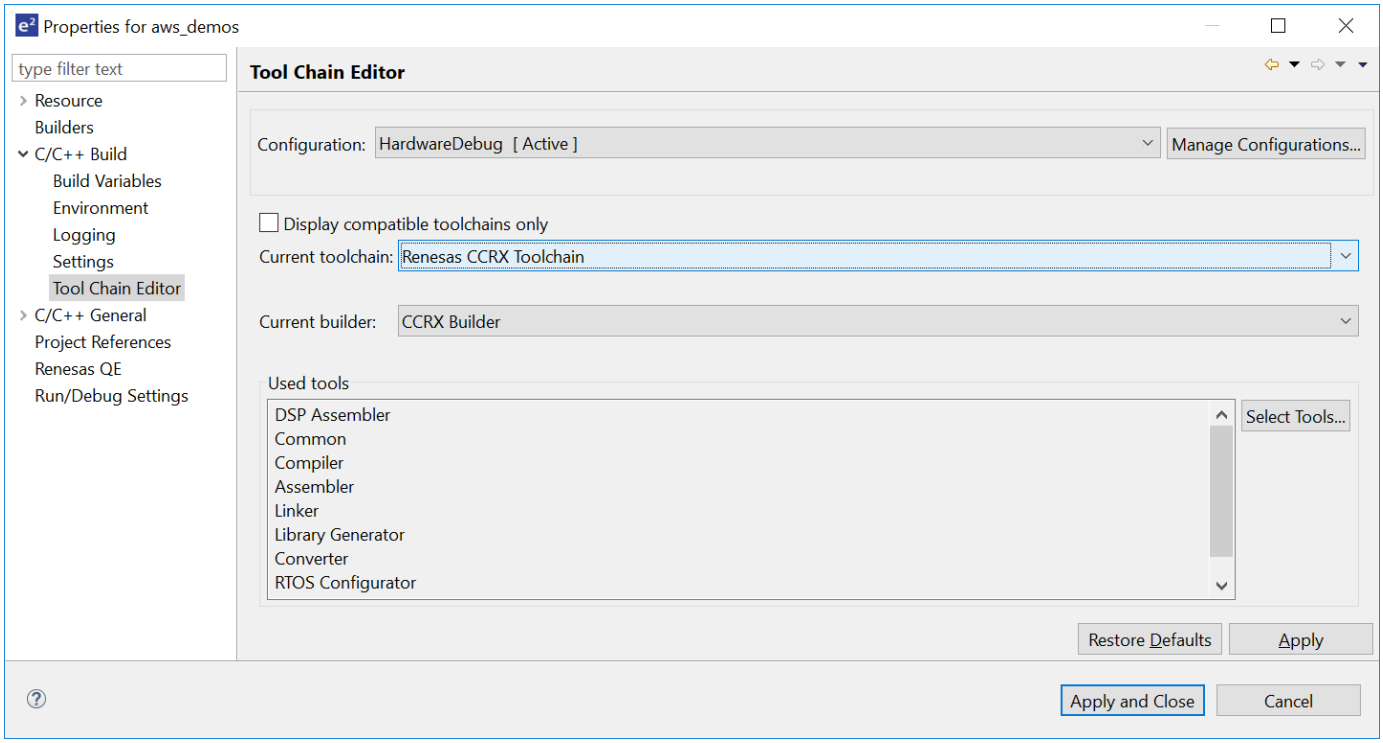
8. Seleccione los proyectos aws_demos y boot_loader y, a continuación, seleccione Finalizar para importarlos.



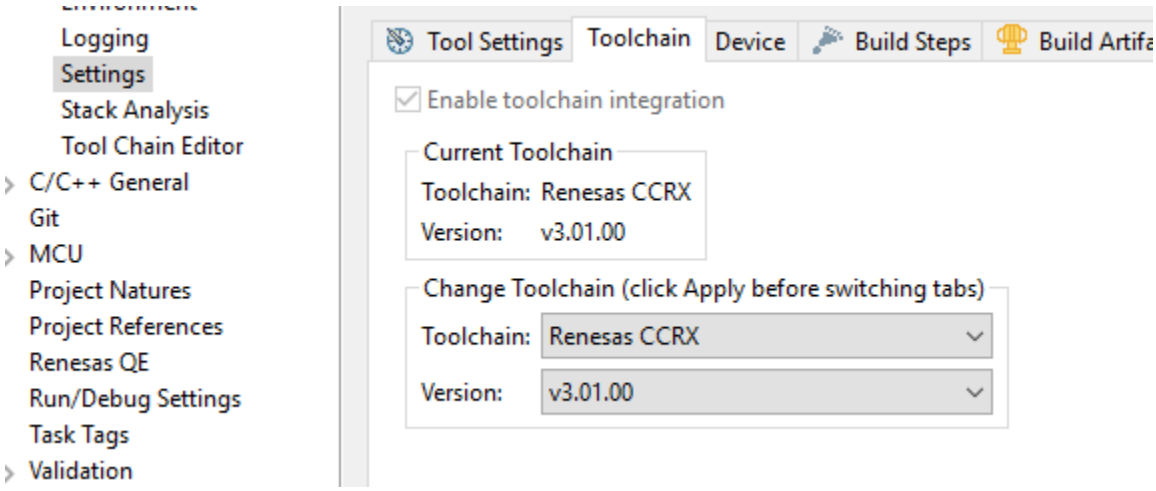
9. Para ambos proyectos, abra las propiedades del proyecto. En el panel de navegación, elija Editor de cadena de herramientas.

    a. Elija la Cadena de herramientas actual.

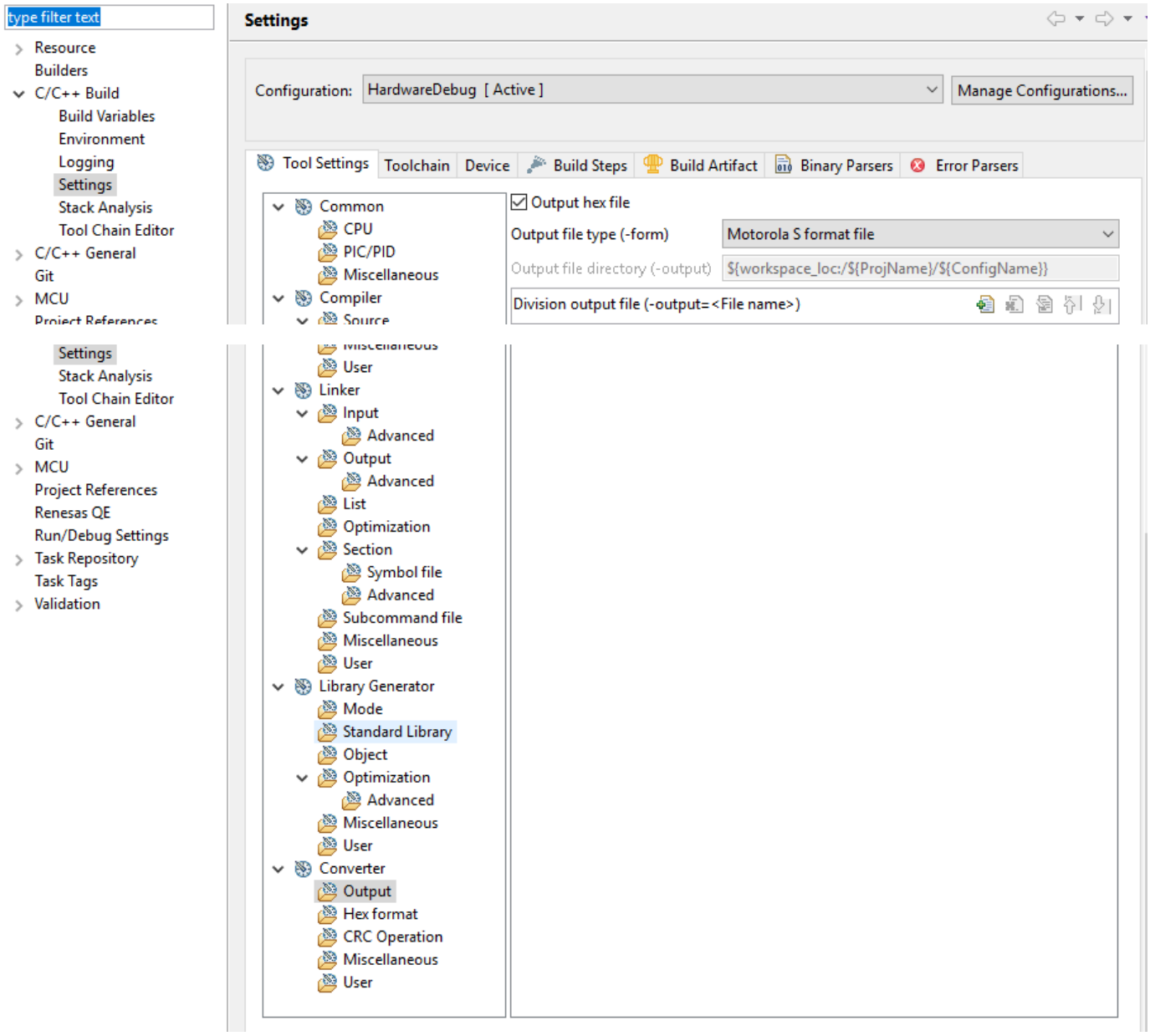
    b. Elija el Creador actual.



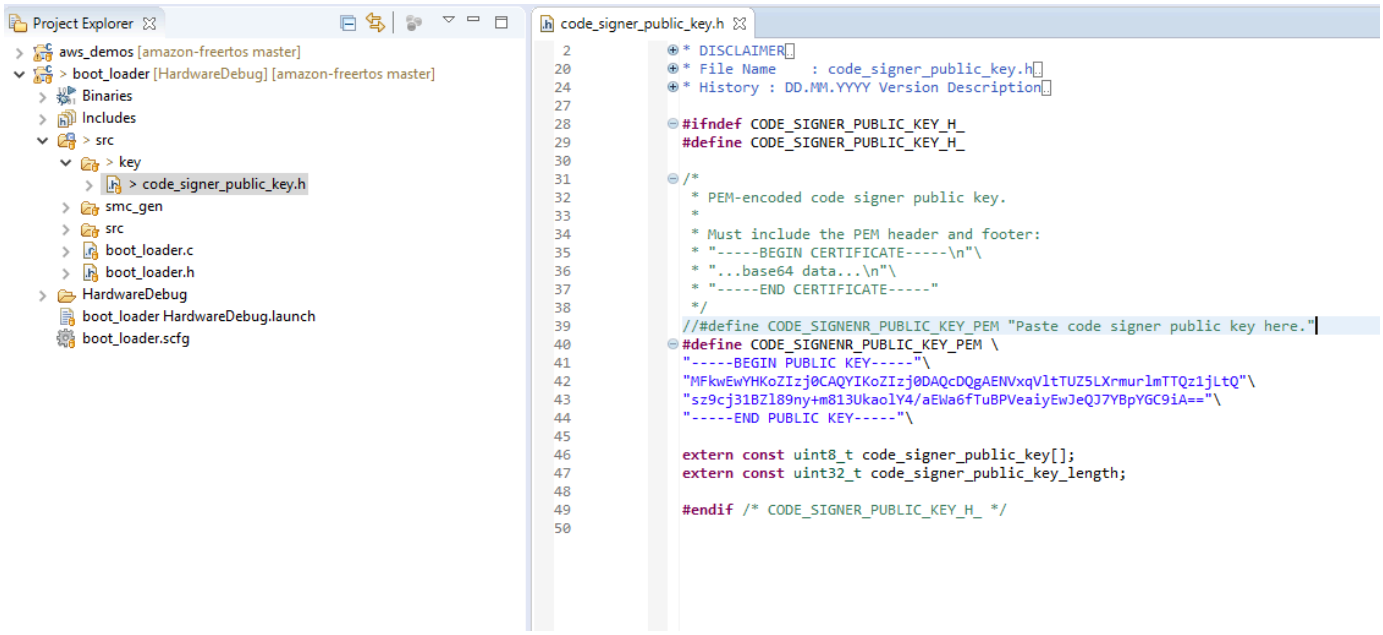
10. En el panel de navegación, seleccione Configuración. Seleccione la pestaña Cadena de herramientas y, a continuación, elija la Versión de la cadena de herramientas.



Seleccione la pestaña Configuración de la herramienta, expanda Convertidor y, a continuación, seleccione Salida. En la ventana principal, asegúrese de seleccionar Archivo hexadecimal de salida y, a continuación, elija el Tipo de archivo de salida.



11. En el proyecto del cargador de arranque, abra `projects\renesas\rx65n-rsk\e2studio\boot_loader\src\key\code_signer_public_key.h` e introduzca la clave pública. Para obtener información sobre cómo crear una clave pública, consulte Cómo implementar FreeRTOS OTA mediante Amazon Web Services en RX65 N y la sección 7.3 «Generación de SHA256 pares de claves ECDSA con OpenSSL» en la Política de diseño de actualizaciones de firmware del MCU de Renesa.



Para crear el proyecto para crear `boot_loader.mot`.

12. Abra el proyecto `aws_demos`.

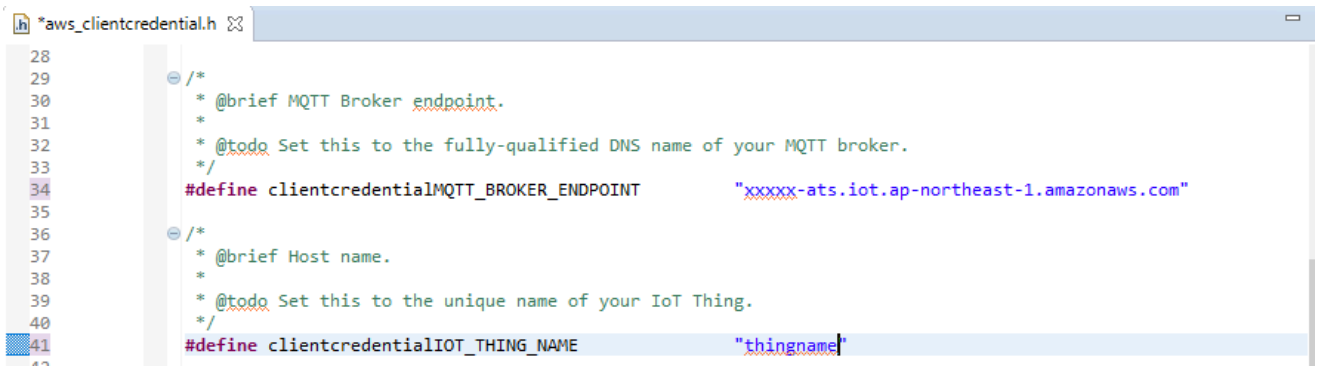
    a. Abra la consola de AWS IoT.

    b. En el panel de navegación izquierdo, elija Configuración. Anote el punto de conexión personalizado.

    c. Seleccione Administrar y Objetos. Anote el nombre de la placa. AWS IoT

    d. En el proyecto `aws_demos`, abra `demos/include/aws_clientcredential.h` y especifique los siguientes valores.

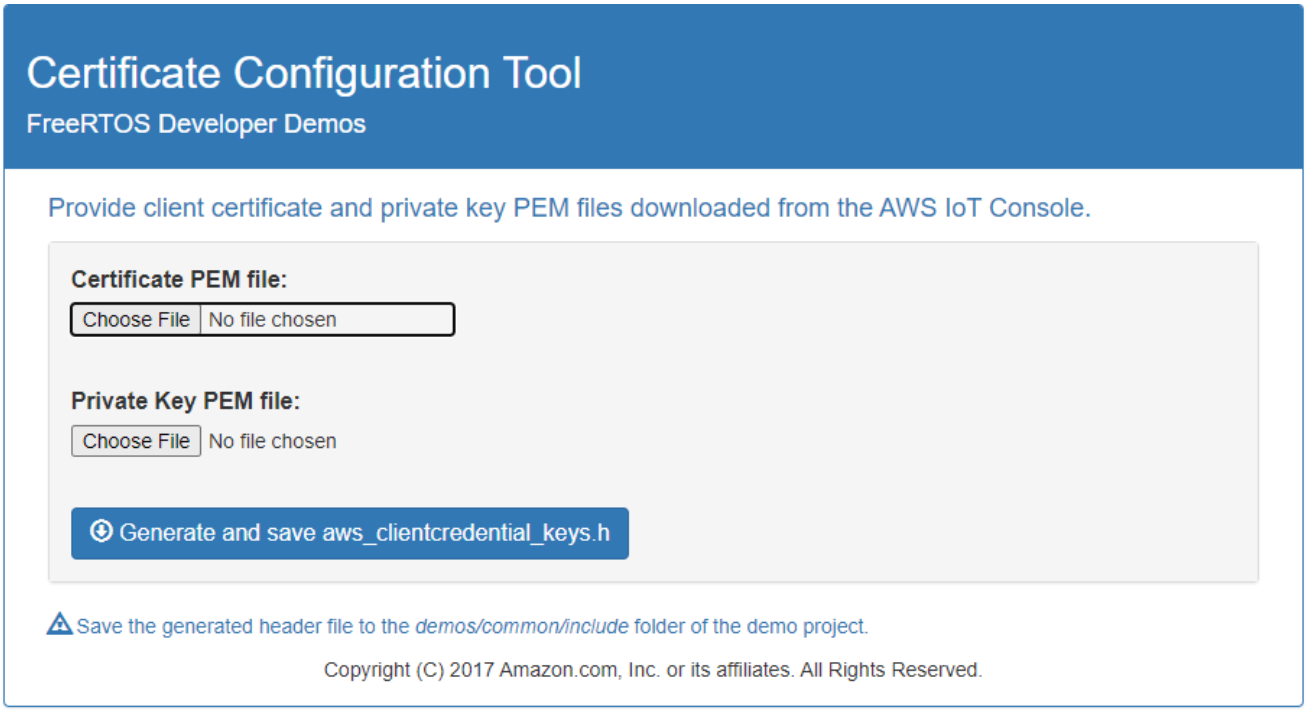
```
#define clientcredentialMQTT_BROKER_ENDPOINT[] = "Your AWS IoT endpoint";
#define clientcredentialIOT_THING_NAME "The AWS IoT thing name of your board"
```



e. Abra el archivo `tools/certificate_configuration/CertificateConfigurator.html`.

f. Importe el archivo PEM del certificado y el archivo PEM de clave privada que descargó anteriormente.

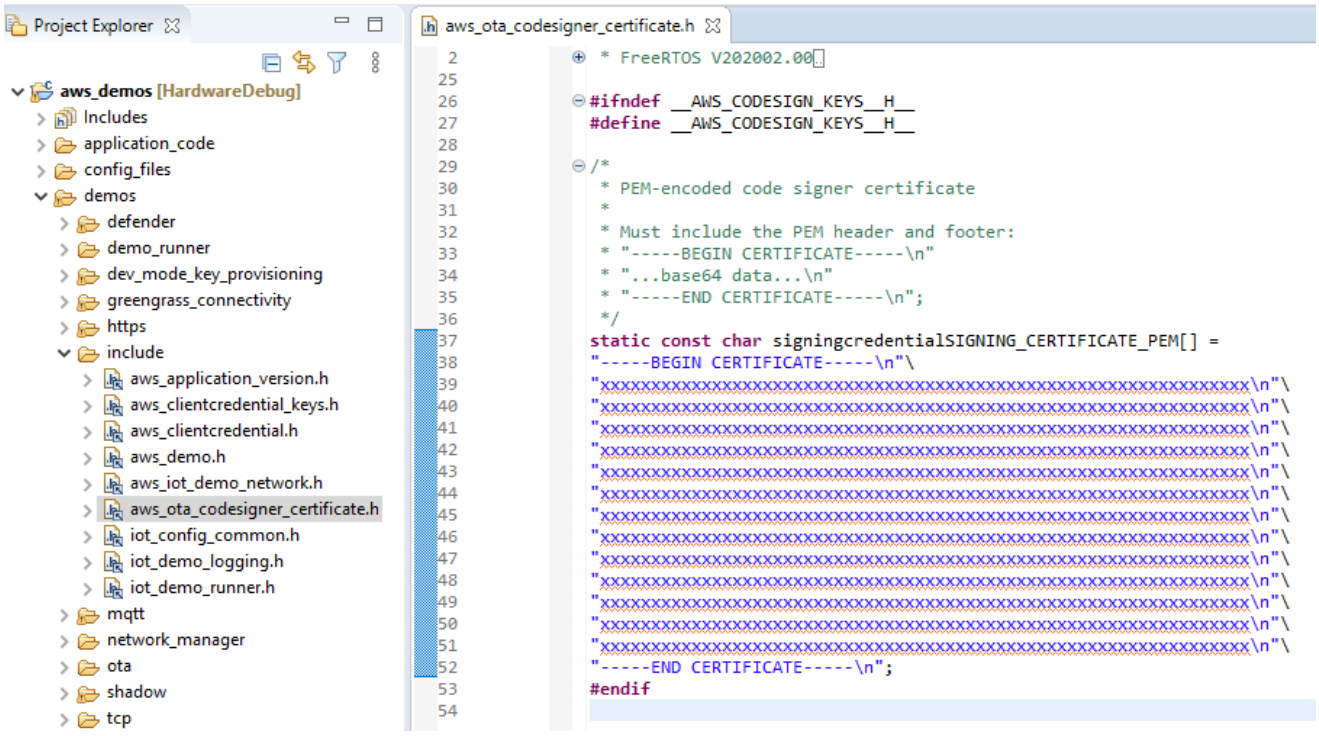
g. Elija Generar y guardar aws_clientcredential_keys.h y guarde el archivo en el directorio `demos/include/`.



h. Abra el archivo `demos/include/aws_ota_codesigner_certificate.h` y especifique estos valores.

```
#define signingcredentialSIGNING_CERTIFICATE_PEM [] = "your-certificate-key";
```

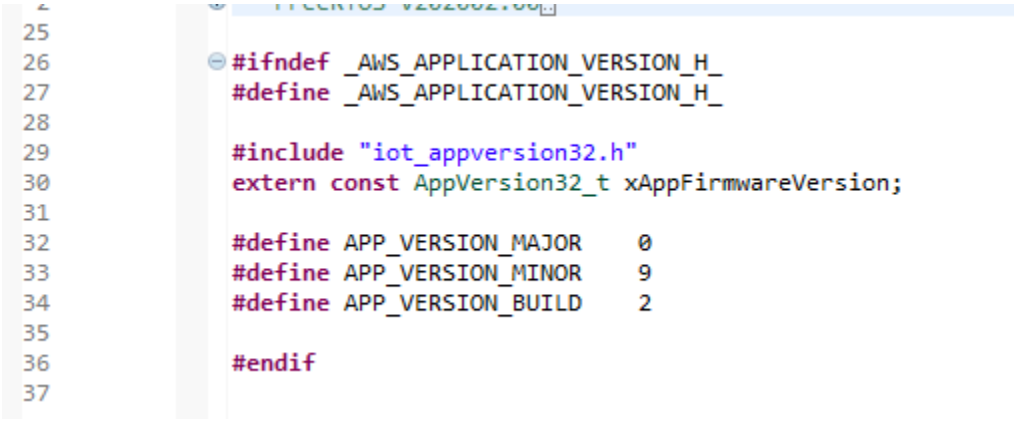
¿Dónde *`your-certificate-key`* está el valor del archivo`secp256r1.crt`? Recuerde añadir “\” después de cada línea de la certificación. Para obtener más información sobre la creación del `secp256r1.crt` archivo, consulte Cómo implementar FreeRTOS OTA mediante Amazon Web Services en RX65 N y la sección 7.3 «Generación de SHA256 pares de claves ECDSA con OpenSSL» en la Política de diseño de actualizaciones de firmware del MCU de Renesas.



13. Tarea A: Instalar la versión inicial del firmware

    a. Abra el archivo `vendors/renesas/boards/board/aws_demos/config_files/aws_demo_config.h`, comente `#define CONFIG_MQTT_DEMO_ENABLED` y defina `CONFIG_OTA_UPDATE_DEMO_ENABLED`.

    b. Abra el archivo `demos/include/ aws_application_version.h` y configure la versión inicial del firmware en `0.9.2`.



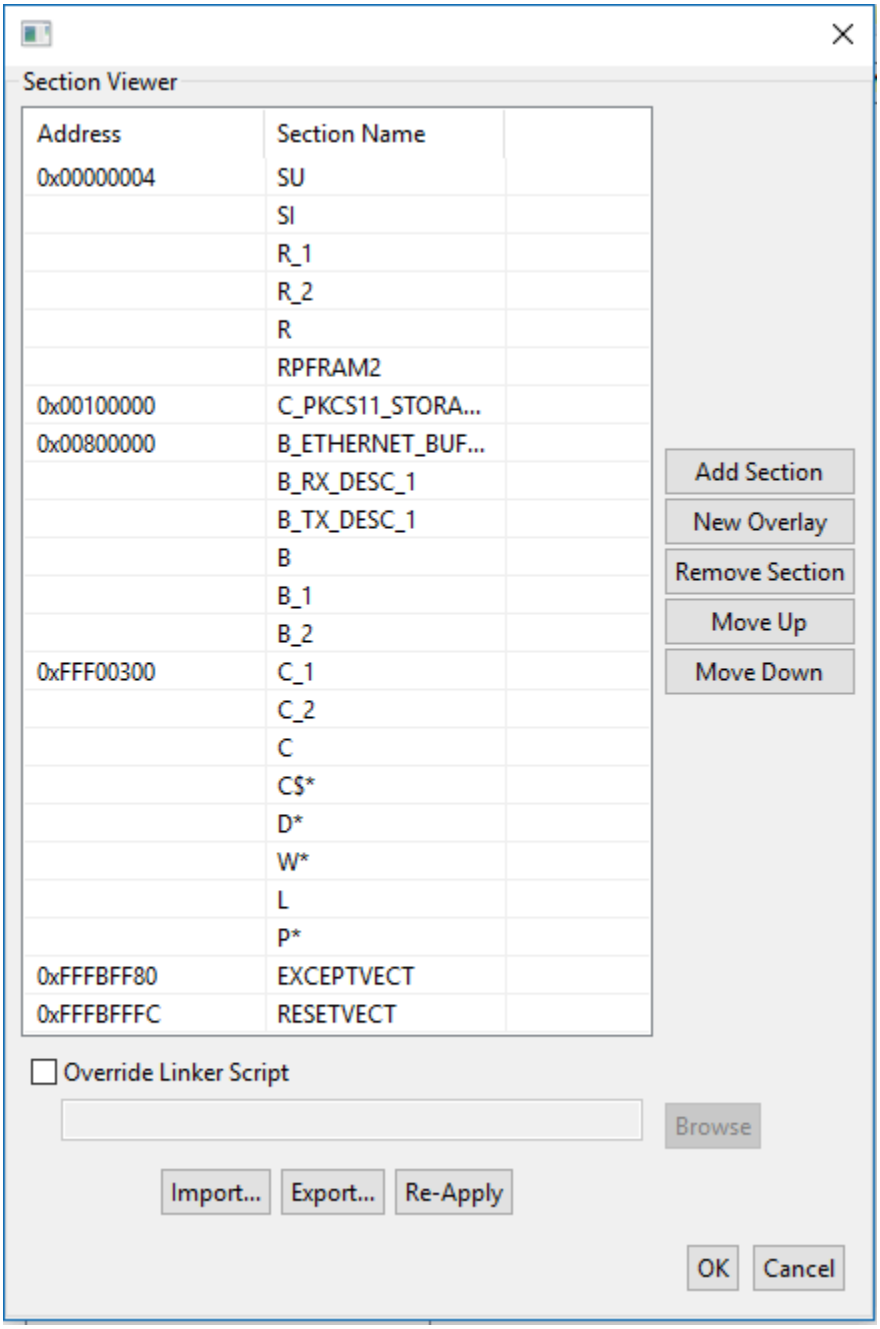
```
#ifndef _AWS_APPLICATION_VERSION_H_
#define _AWS_APPLICATION_VERSION_H_

#include "iot_appversion32.h"
extern const AppVersion32_t xAppFirmwareVersion;

#define APP_VERSION_MAJOR    0
#define APP_VERSION_MINOR    9
#define APP_VERSION_BUILD    2

#endif
```

    c. Cambie los siguientes ajustes en Visor de sección.



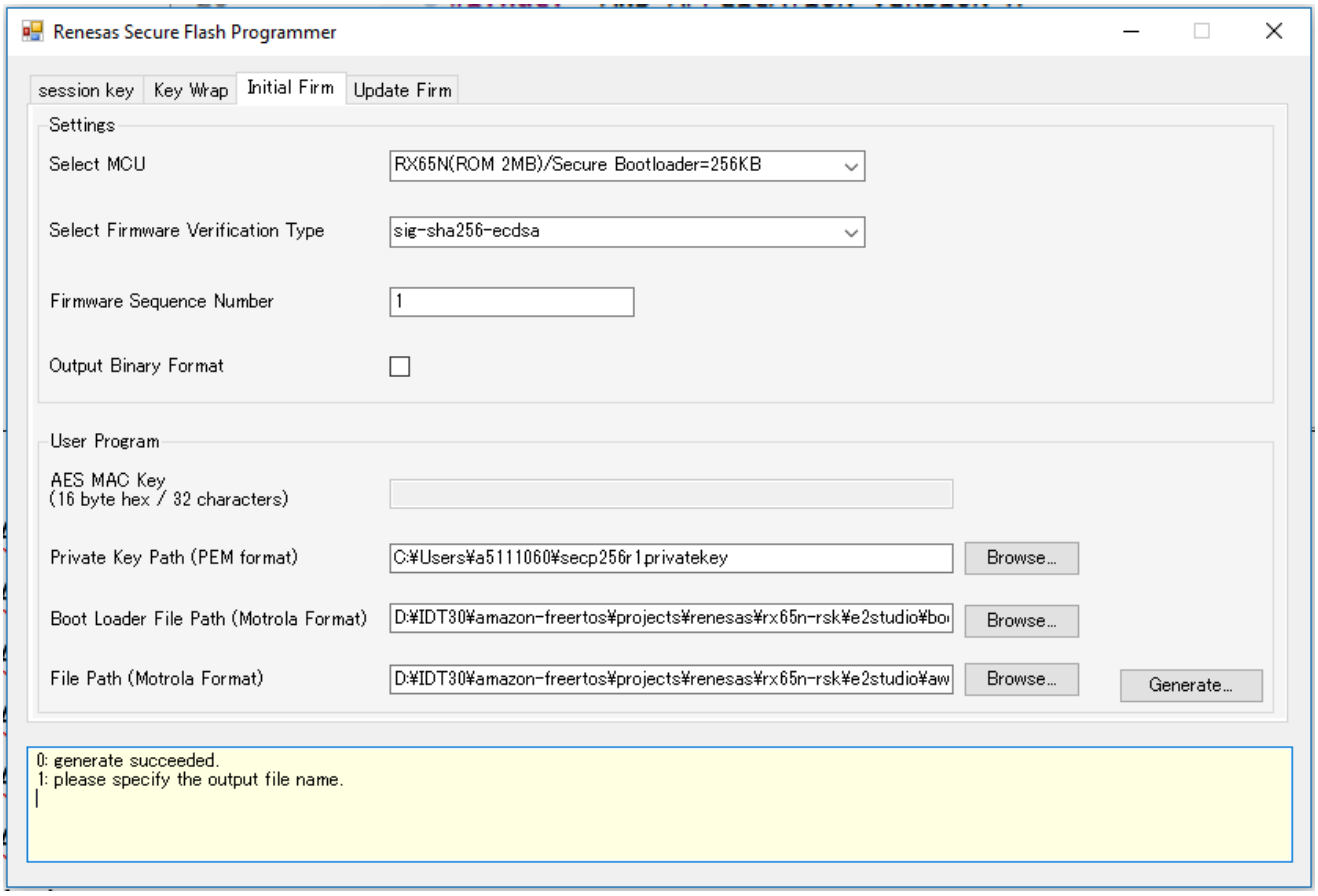
d. Seleccione Crear para crear el archivo `aws_demos.mot`.

14. Cree el archivo `userprog.mot` con el programador Secure Flash de Renesas. `userprog.mot` es una combinación de `aws_demos.mot` y `boot_loader.mot`. Puede instalar este archivo en el N-RSK para instalar el firmware inicial RX65.

    a. Descarga https://github.com/renesas/Amazon-FreerTOS-Tools y abre. `Renesas Secure Flash Programmer.exe`

    b. Seleccione la pestaña Firma inicial y, a continuación, defina los siguientes parámetros:

- Ruta de clave privada: la ubicación de `secp256r1.privatekey`.
- Ruta del archivo del cargador de arranque: la ubicación de `boot_loader.mot` (`projects\renesas\rx65n-rsk\e2studio\boot_loader\HardwareDebug`).
- Ruta del archivo: la ubicación de `aws_demos.mot` (`projects\renesas\rx65n-rsk\e2studio\aws_demos\HardwareDebug`).



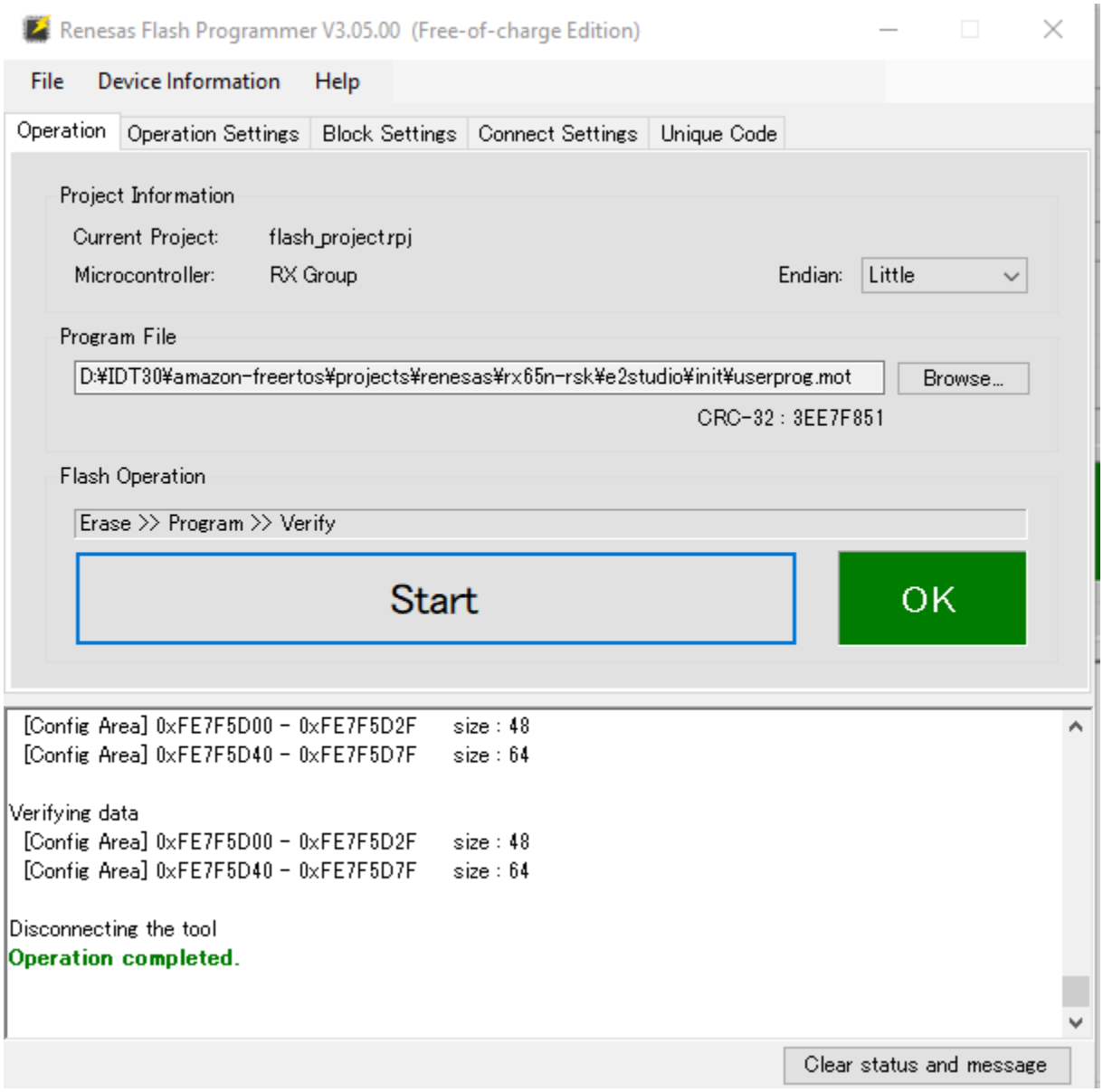
c. Cree un directorio denominado `init_firmware`, genere `userprog.mot` y guárdelo en el directorio `init_firmware`. Compruebe que se haya generado correctamente.

15. Instale el firmware inicial en el N-RSK. RX65

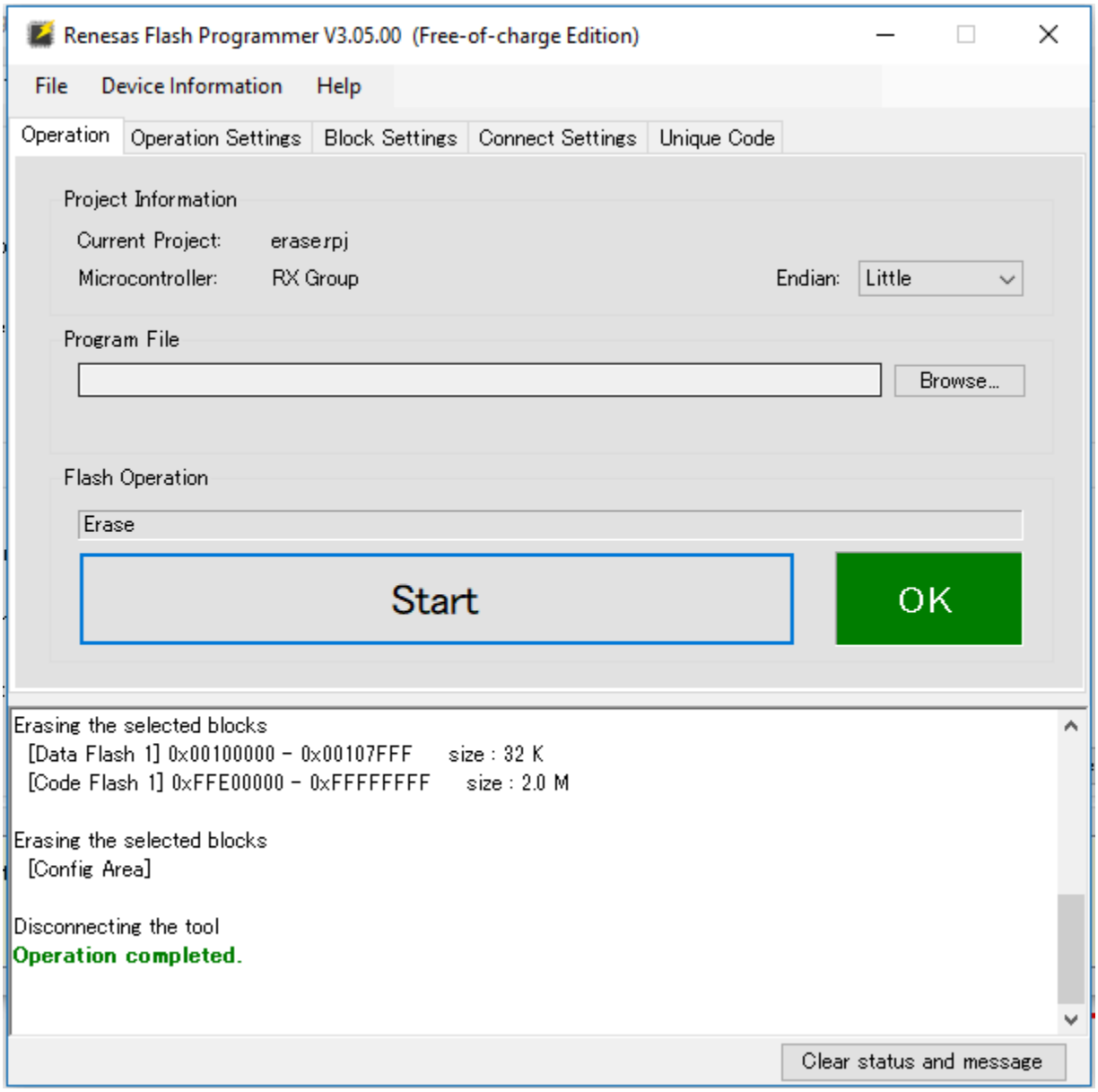
a. Descargue la última versión del programador Flash de Renesas (GUI de programación) desde - .html. https://www.renesas.com/tw/ en/products/software-tools/tools/programmer/renesas flash-programmer-programming-gui

b. Abra el archivo `vendors\renesas\rx_mcu_boards\boards\rx65n-rsk\aws_demos\flash_project\erase_from_bank\ erase.rpj` para borrar los datos del banco.

c. Seleccione Empezar para borrar el banco.



d. Para instalar `userprog.mot`, seleccione Buscar..., acceda al directorio `init_firmware`, seleccione el archivo `userprog.mot` y elija Iniciar.



16. La versión 0.9.2 (versión inicial) del firmware se instaló en su N-RSK. RX65 La placa RX65 N-RSK está ahora a la espera de las actualizaciones de OTA. Si ha abierto Tera Term en su PC, verá algo parecido a lo siguiente cuando se ejecute el firmware inicial.

```
------------------------------------------------
RX65N secure boot program
------------------------------------------------
Checking flash ROM status.
bank 0 status = 0xff [LIFECYCLE_STATE_BLANK]
bank 1 status = 0xfc [LIFECYCLE_STATE_INSTALLING]
bank info = 1. (start bank = 0)
start installing user program.
```

```
copy secure boot (part1) from bank0 to bank1...OK
copy secure boot (part2) from bank0 to bank1...OK
update LIFECYCLE_STATE from [LIFECYCLE_STATE_INSTALLING] to [LIFECYCLE_STATE_VALID]
bank1(temporary area) block0 erase (to update LIFECYCLE_STATE)...OK
bank1(temporary area) block0 write (to update LIFECYCLE_STATE)...OK
swap bank...
-----------------------------------------------
RX65N secure boot program
-----------------------------------------------
Checking flash ROM status.
bank 0 status = 0xf8 [LIFECYCLE_STATE_VALID]
bank 1 status = 0xff [LIFECYCLE_STATE_BLANK]
bank info = 0. (start bank = 1)
integrity check scheme = sig-sha256-ecdsa
bank0(execute area) on code flash integrity check...OK
jump to user program
#0 1 [ETHER_RECEI] Deferred Interrupt Handler Task started
1 1 [ETHER_RECEI] Network buffers: 3 lowest 3
2 1 [ETHER_RECEI] Heap: current 234192 lowest 234192
3 1 [ETHER_RECEI] Queue space: lowest 8
4 1 [IP-task] InitializeNetwork returns OK
5 1 [IP-task] xNetworkInterfaceInitialise returns 0
6 101 [ETHER_RECEI] Heap: current 234592 lowest 233392
7 2102 [ETHER_RECEI] prvEMACHandlerTask: PHY LS now 1
8 3001 [IP-task] xNetworkInterfaceInitialise returns 1
9 3092 [ETHER_RECEI] Network buffers: 2 lowest 2
10 3092 [ETHER_RECEI] Queue space: lowest 7
11 3092 [ETHER_RECEI] Heap: current 233320 lowest 233320
12 3193 [ETHER_RECEI] Heap: current 233816 lowest 233120
13 3593 [IP-task] vDHCPProcess: offer c0a80a09ip
14 3597 [ETHER_RECEI] Heap: current 233200 lowest 233000
15 3597 [IP-task] vDHCPProcess: offer c0a80a09ip
16 3597 [IP-task] IP Address: 192.168.10.9
17 3597 [IP-task] Subnet Mask: 255.255.255.0
18 3597 [IP-task] Gateway Address: 192.168.10.1
19 3597 [IP-task] DNS Server Address: 192.168.10.1
20 3600 [Tmr Svc] The network is up and running
21 3622 [Tmr Svc] Write certificate...
22 3697 [ETHER_RECEI] Heap: current 232320 lowest 230904
23 4497 [ETHER_RECEI] Heap: current 226344 lowest 225944
24 5317 [iot_thread] [INFO ][DEMO][5317] ---------STARTING DEMO---------

25 5317 [iot_thread] [INFO ][INIT][5317] SDK successfully initialized.
```

```
26 5317 [iot_thread] [INFO ][DEMO][5317] Successfully initialized the demo. Network
 type for the demo: 4
27 5317 [iot_thread] [INFO ][MQTT][5317] MQTT library successfully initialized.
28 5317 [iot_thread] [INFO ][DEMO][5317] OTA demo version 0.9.2

29 5317 [iot_thread] [INFO ][DEMO][5317] Connecting to broker...

30 5317 [iot_thread] [INFO ][DEMO][5317] MQTT demo client identifier is rx65n-gr-
rose (length 13).
31 5325 [ETHER_RECEI] Heap: current 206944 lowest 206504
32 5325 [ETHER_RECEI] Heap: current 206440 lowest 206440
33 5325 [ETHER_RECEI] Heap: current 206240 lowest 206240
38 5334 [ETHER_RECEI] Heap: current 190288 lowest 190288
39 5334 [ETHER_RECEI] Heap: current 190088 lowest 190088
40 5361 [ETHER_RECEI] Heap: current 158512 lowest 158168
41 5363 [ETHER_RECEI] Heap: current 158032 lowest 158032
42 5364 [ETHER_RECEI] Network buffers: 1 lowest 1
43 5364 [ETHER_RECEI] Heap: current 156856 lowest 156856
44 5364 [ETHER_RECEI] Heap: current 156656 lowest 156656
46 5374 [ETHER_RECEI] Heap: current 153016 lowest 152040
47 5492 [ETHER_RECEI] Heap: current 141464 lowest 139016
48 5751 [ETHER_RECEI] Heap: current 140160 lowest 138680
49 5917 [ETHER_RECEI] Heap: current 138280 lowest 138168
59 7361 [iot_thread] [INFO ][MQTT][7361] Establishing new MQTT connection.
62 7428 [iot_thread] [INFO ][MQTT][7428] (MQTT connection 81cfc8, CONNECT operation
 81d0e8) Wait complete with result SUCCESS.
63 7428 [iot_thread] [INFO ][MQTT][7428] New MQTT connection 4e8c established.
64 7430 [iot_thread] [OTA_AgentInit_internal] OTA Task is Ready.
65 7430 [OTA Agent T] [prvOTAAgentTask] Called handler. Current State [Ready] Event
 [Start] New state [RequestingJob]
66 7431 [OTA Agent T] [INFO ][MQTT][7431] (MQTT connection 81cfc8) SUBSCRIBE
 operation scheduled.
67 7431 [OTA Agent T] [INFO ][MQTT][7431] (MQTT connection 81cfc8, SUBSCRIBE
 operation 818c48) Waiting for operation completion.
68 7436 [ETHER_RECEI] Heap: current 128248 lowest 127992
69 7480 [OTA Agent T] [INFO ][MQTT][7480] (MQTT connection 81cfc8, SUBSCRIBE
 operation 818c48) Wait complete with result SUCCESS.
70 7480 [OTA Agent T] [prvSubscribeToJobNotificationTopics] OK: $aws/things/rx65n-
gr-rose/jobs/$next/get/accepted
71 7481 [OTA Agent T] [INFO ][MQTT][7481] (MQTT connection 81cfc8) SUBSCRIBE
 operation scheduled.
72 7481 [OTA Agent T] [INFO ][MQTT][7481] (MQTT connection 81cfc8, SUBSCRIBE
 operation 818c48) Waiting for operation completion.
```

```
73 7530 [OTA Agent T] [INFO ][MQTT][7530] (MQTT connection 81cfc8, SUBSCRIBE
 operation 818c48) Wait complete with result SUCCESS.
74 7530 [OTA Agent T] [prvSubscribeToJobNotificationTopics] OK: $aws/things/rx65n-
gr-rose/jobs/notify-next
75 7530 [OTA Agent T] [prvRequestJob_Mqtt] Request #0
76 7532 [OTA Agent T] [INFO ][MQTT][7532] (MQTT connection 81cfc8) MQTT PUBLISH
 operation queued.
77 7532 [OTA Agent T] [INFO ][MQTT][7532] (MQTT connection 81cfc8, PUBLISH
 operation 818b80) Waiting for operation completion.
78 7552 [OTA Agent T] [INFO ][MQTT][7552] (MQTT connection 81cfc8, PUBLISH
 operation 818b80) Wait complete with result SUCCESS.
79 7552 [OTA Agent T] [prvOTAAgentTask] Called handler. Current State
 [RequestingJob] Event [RequestJobDocument] New state [WaitingForJob]
80 7552 [OTA Agent T] [prvParseJSONbyModel] Extracted parameter [ clientToken:
 0:rx65n-gr-rose ]
81 7552 [OTA Agent T] [prvParseJSONbyModel] parameter not present: execution
82 7552 [OTA Agent T] [prvParseJSONbyModel] parameter not present: jobId
83 7552 [OTA Agent T] [prvParseJSONbyModel] parameter not present: jobDocument
84 7552 [OTA Agent T] [prvParseJSONbyModel] parameter not present: afr_ota
85 7552 [OTA Agent T] [prvParseJSONbyModel] parameter not present: protocols
86 7552 [OTA Agent T] [prvParseJSONbyModel] parameter not present: files
87 7552 [OTA Agent T] [prvParseJSONbyModel] parameter not present: filepath
99 7651 [ETHER_RECEI] Heap: current 129720 lowest 127304
100 8430 [iot_thread] [INFO ][DEMO][8430] State: Ready  Received: 1   Queued: 0
 Processed: 0   Dropped: 0
101 9430 [iot_thread] [INFO ][DEMO][9430] State: WaitingForJob  Received: 1
 Queued: 0   Processed: 0   Dropped: 0
102 10430 [iot_thread] [INFO ][DEMO][10430] State: WaitingForJob  Received: 1
 Queued: 0   Processed: 0   Dropped: 0
103 11430 [iot_thread] [INFO ][DEMO][11430] State: WaitingForJob  Received: 1
 Queued: 0   Processed: 0   Dropped: 0
104 12430 [iot_thread] [INFO ][DEMO][12430] State: WaitingForJob  Received: 1
 Queued: 0   Processed: 0   Dropped: 0
105 13430 [iot_thread] [INFO ][DEMO][13430] State: WaitingForJob  Received: 1
 Queued: 0   Processed: 0   Dropped: 0
106 14430 [iot_thread] [INFO ][DEMO][14430] State: WaitingForJob  Received: 1
 Queued: 0   Processed: 0   Dropped: 0
107 15430 [iot_thread] [INFO ][DEMO][15430] State: WaitingForJob  Received: 1
 Queued: 0   Processed: 0   Dropped: 0
```

17. Tarea B: actualizar la versión del firmware

    a. Abra el archivo demos/include/aws_application_version.h y aumente el valor del token APP_VERSION_BUILD a 0.9.3.

b. Vuelva a compilar el proyecto.

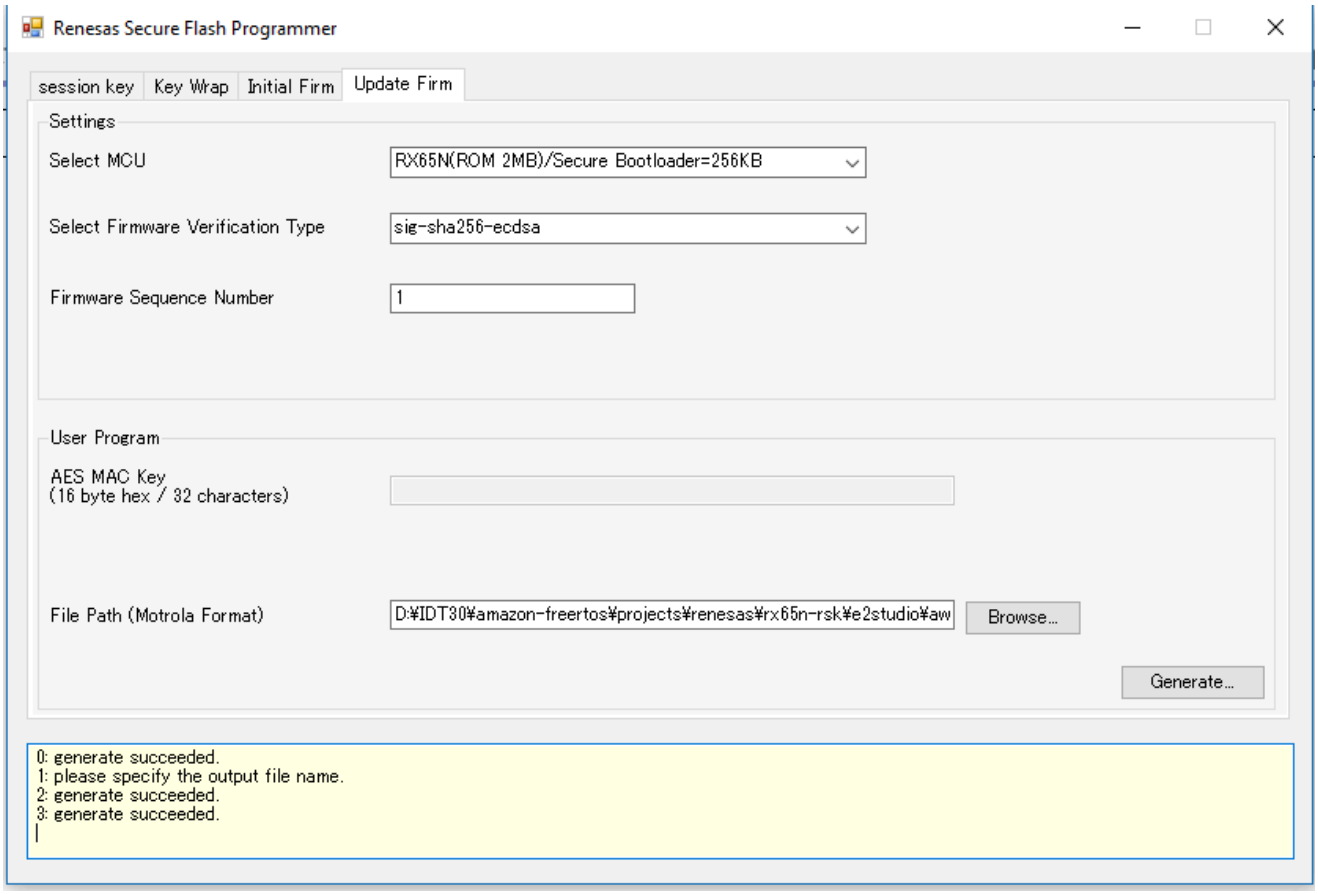
18. Cree el archivo `userprog.rsu` con el programador Secure Flash de Renesas para actualizar la versión de su firmware.

    a. Abra el archivo `Amazon-FreeRTOS-Tools\Renesas Secure Flash Programmer.exe`.

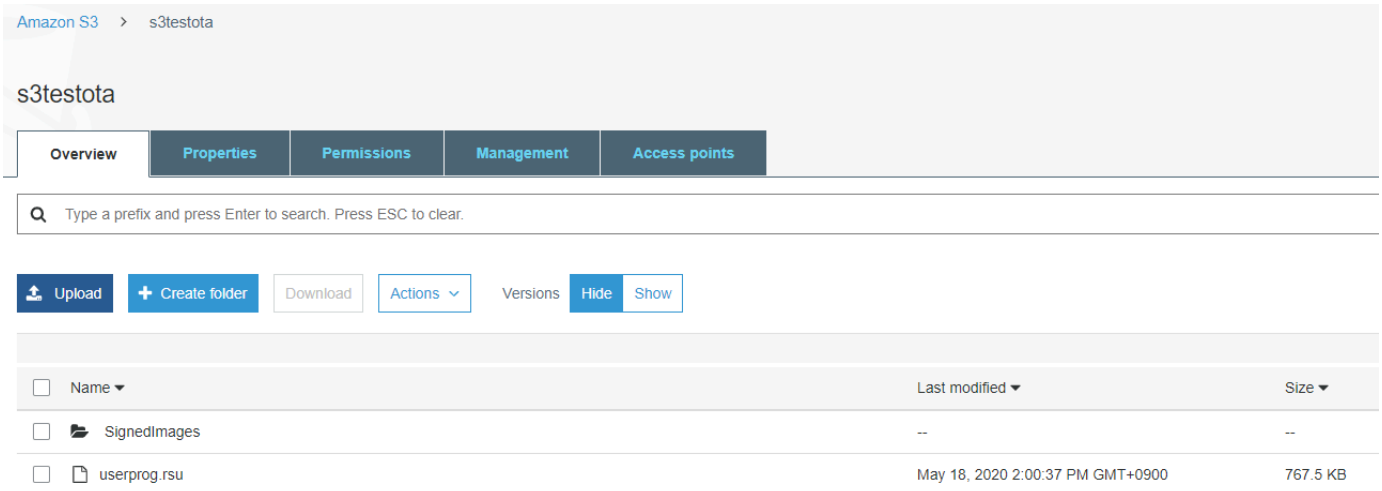
    b. Seleccione la pestaña Actualice el firmware y, a continuación, defina los siguientes parámetros:

    - Ruta del archivo: la ubicación del archivo `aws_demos.mot` (`projects\renesas\rx65n-rsk\e2studio\aws_demos\HardwareDebug`).

    c. Cree un directorio llamado `update _firmware`. Genere `userprog.rsu` y guárdela en el directorio `update_firmware`. Compruebe que se haya generado correctamente.



19. Cargue la actualización del firmware, `userproj.rsu`, en un bucket de Amazon S3 tal y como se describe en[Creación de un bucket de Amazon S3 para almacenar la actualización](#).



20. Cree una tarea para actualizar el firmware en el RX65 N-RSK.

    AWS IoT Jobs es un servicio que notifica a uno o más dispositivos conectados una tarea pendiente. Puede usar un trabajo para administrar una flota de dispositivos, actualizar el firmware y los certificados de seguridad de sus dispositivos o realizar tareas administrativas, como reiniciar los dispositivos y realizar diagnósticos.

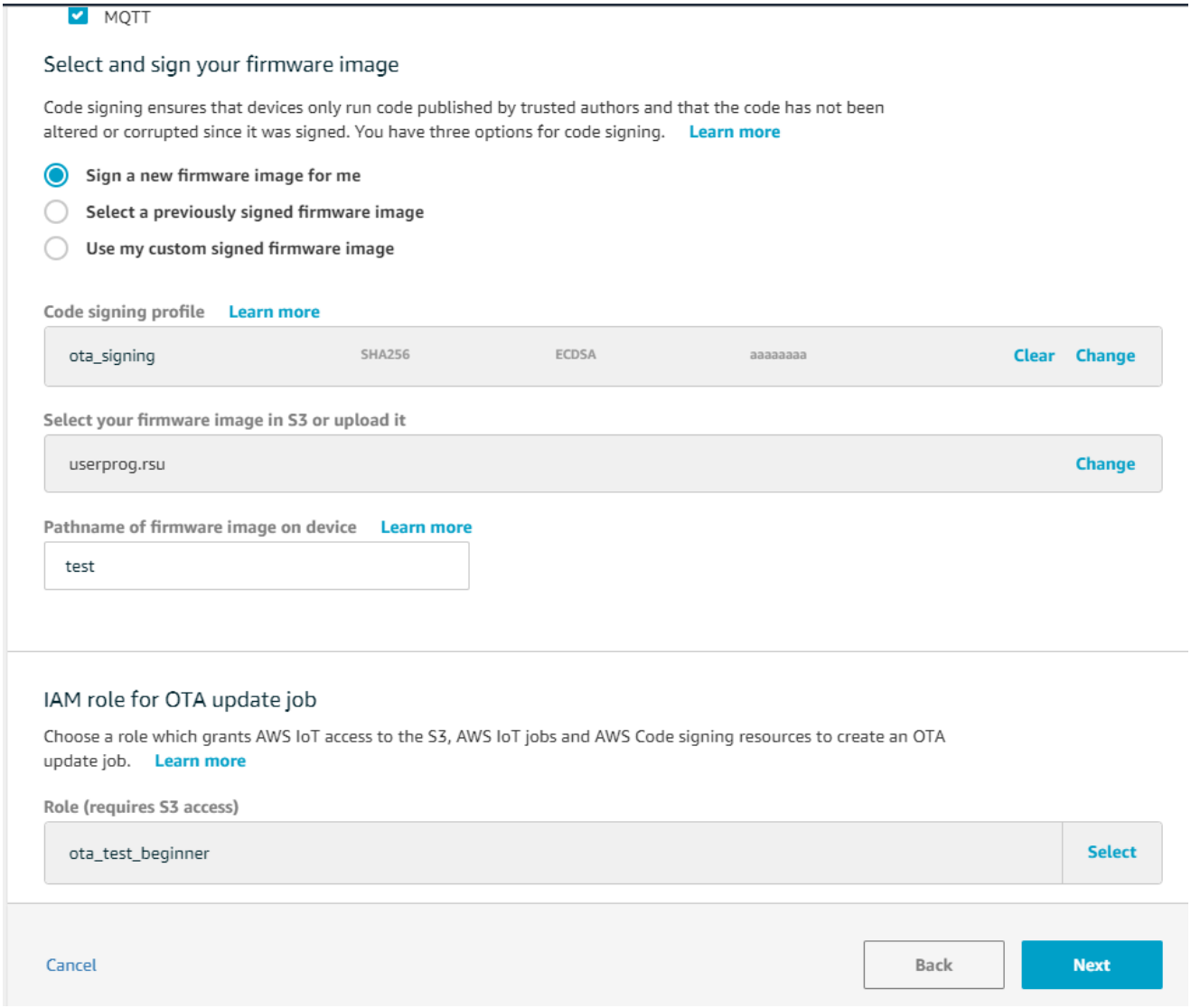
    a. Inicie sesión en la consola de AWS IoT. En el panel de navegación, elija Administrar y, a continuación, Trabajos.

    b. Elija Crear y, a continuación, elija Crear trabajo de actualización OTA. Seleccione un objeto y, a continuación, elija Siguiente.

    c. Cree un trabajo de actualización OTA de FreeRTOS de la siguiente manera:

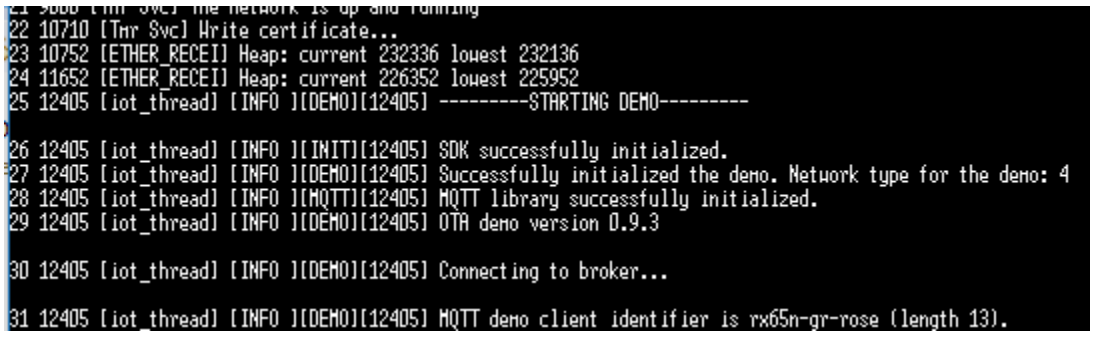
    - Elija MQTT.
    - Seleccione el perfil de firma de código que ha creado en la sección anterior.
    - Seleccione la imagen de firmware que ha cargado en un bucket de Amazon S3.
    - En Nombre de la ruta de la imagen de firmware en el dispositivo, introduzca **`test`**.
    - Elija el rol de IAM que ha creado en la sección anterior.

    d. Elija Next (Siguiente).

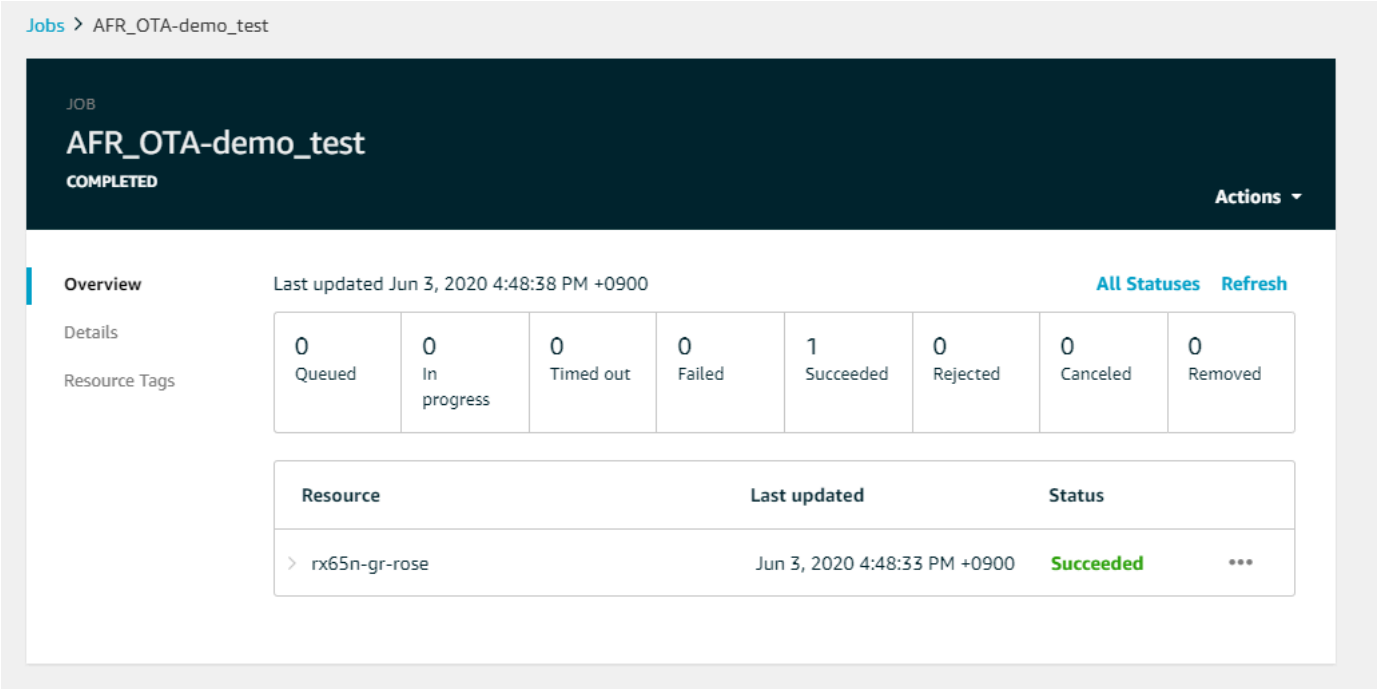


e. Introduzca el ID y, a continuación, elija Crear.

21. Vuelva a abrir Tera Term para comprobar que el firmware se actualizó correctamente a la versión de demostración 0.9.3 de OTA.



22. En la AWS IoT consola, compruebe que el estado del trabajo es Correcto.



AWS IoT Aplicación de demostración Device Shadow

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Introducción

Esta demostración muestra cómo utilizar la biblioteca AWS IoT Device Shadow para conectarse al servicio AWS Device Shadow. La utiliza Biblioteca coreMQTT para establecer una conexión MQTT con TLS (autenticación mutua) con el AWS IoT MQTT Broker y el analizador de la biblioteca CoreJson para analizar los documentos paralelos recibidos del servicio Shadow. AWS La demostración muestra las operaciones de sombra básicas, por ejemplo, cómo actualizar un documento de sombra y cómo eliminarlo. La demostración también muestra cómo registrar una función de devolución de llamada en la biblioteca coreMQTT para gestionar mensajes como los mensajes de sombra `/update` y `/update/delta` que se envían desde el servicio de sombra de dispositivo de AWS IoT .

Esta demostración solo pretende ser un ejercicio de aprendizaje, ya que la solicitud de actualización del documento de sombra (estado) y la respuesta a la actualización las realiza la misma aplicación. En un escenario de producción realista, una aplicación externa solicitaría una actualización del estado del dispositivo de forma remota, incluso si el dispositivo no está conectado actualmente. El dispositivo confirmará la solicitud de actualización cuando esté conectado.

> **Note**
>
> Para configurar y ejecutar las demostraciones de FreeRTOS, siga los pasos que se indican en Introducción a FreeRTOS.

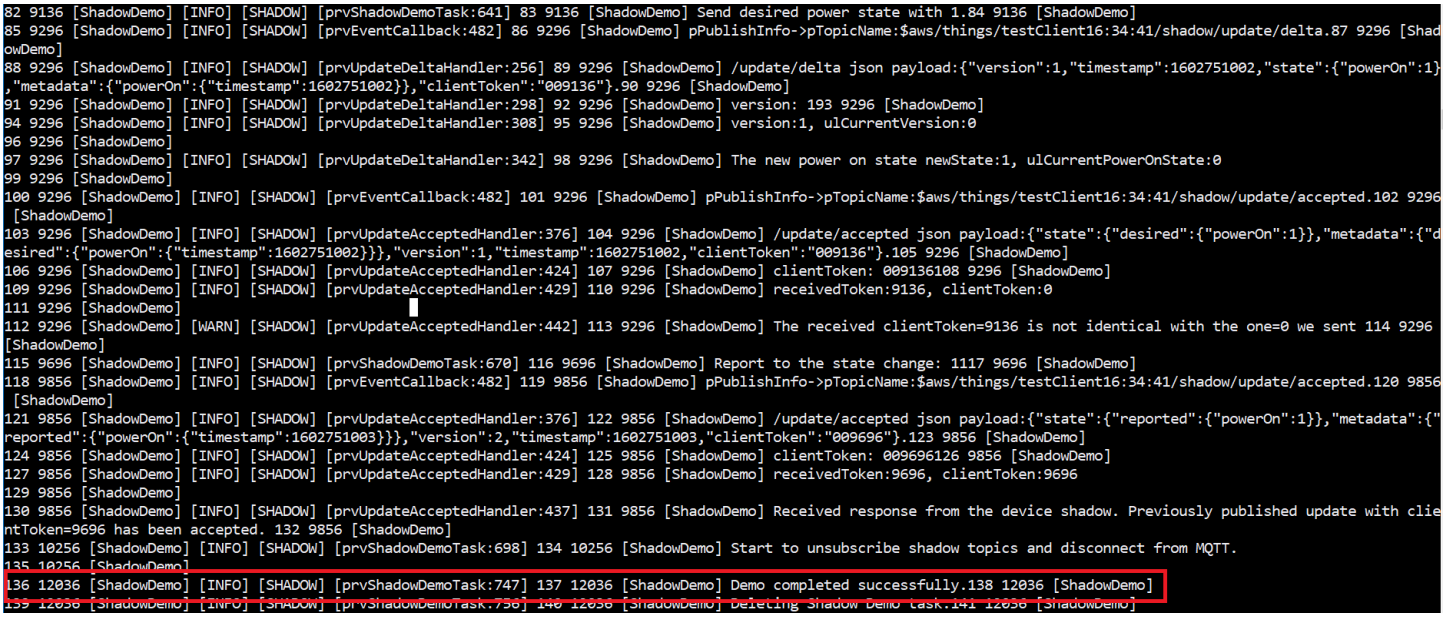
Funcionalidad

La demostración crea una tarea de aplicación única que incluye una serie de ejemplos en los que se muestran las devoluciones de llamada `/update` y `/update/delta` de sombra para simular el cambio de estado de un dispositivo remoto. Envía una actualización de sombra con el nuevo estado `desired` y espera a que el dispositivo cambie su estado `reported` en respuesta al nuevo estado `desired`. Además, se utiliza una devolución de llamada `/update` de sombra para imprimir los estados de sombra que cambian. En esta demostración también se utiliza una conexión MQTT segura con el AWS IoT MQTT Broker y se supone que existe un estado oculto en el dispositivo. `power0n`

La demostración lleva a cabo las siguientes operaciones:

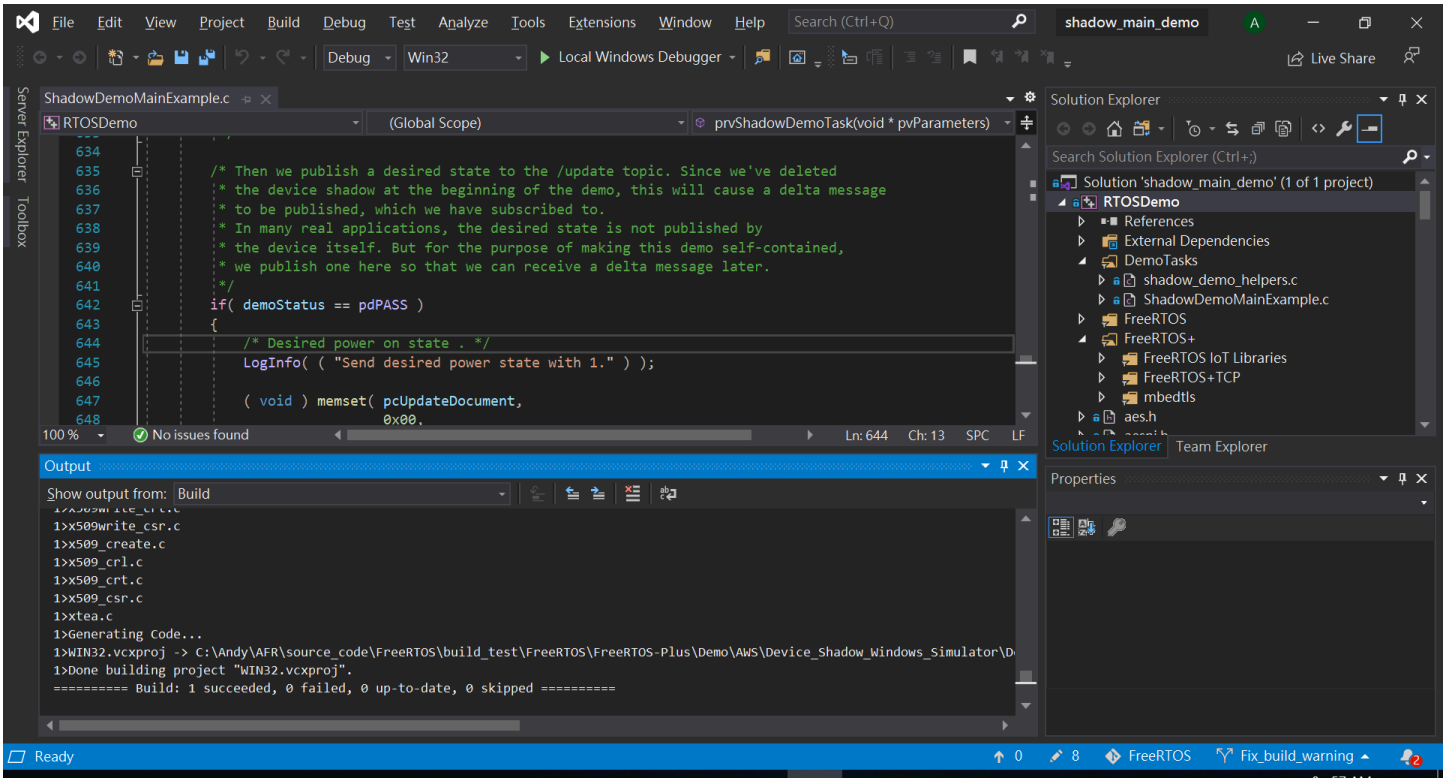
1. Establece una conexión MQTT mediante las funciones auxiliares de `shadow_demo_helpers.c`.
2. Reúne cadenas de temas de MQTT para las operaciones de sombra de dispositivo mediante las macros definidas por la biblioteca de sombra de dispositivo de AWS IoT .
3. Publica en el tema MQTT utilizado para eliminar una sombra de dispositivo para eliminar cualquier sombra de dispositivo existente.
4. Se suscribe a temas de MQTT correspondientes a `/update/delta`, `/update/accepted` y `/update/rejected` utilizando las funciones auxiliares de `shadow_demo_helpers.c`.
5. Publica el estado deseado de `power0n` utilizando las funciones auxiliares de `shadow_demo_helpers.c`. Esto provocará que se envíe un mensaje `/update/delta` al dispositivo.
6. Gestione los mensajes MQTT entrantes y determine si el mensaje está relacionado con la sombra del dispositivo mediante una función definida en la biblioteca AWS IoT Device Shadow

(`Shadow_MatchTopic`). `prvEventCallback` Si se trata de un mensaje `/update/delta` de sombra de dispositivo, la función de demostración principal publicará un segundo mensaje para actualizar el estado notificado a `powerOn`. Si recibe un mensaje `/update/accepted`, compruebe que es el mismo `clientToken` que el publicado anteriormente en el mensaje de actualización. Esto marcará el final de la demostración.



La demostración se encuentra en el archivo *freertos*`/demos/device_shadow_for_aws/shadow_demo_main.c` o en GitHub.

En la siguiente captura de pantalla se muestra la salida esperada si la demostración se realiza correctamente.



Conéctese al bróker AWS IoT MQTT

Para conectarnos al bróker AWS IoT MQTT, utilizamos el mismo método que `MQTT_Connect()` en el. Demostración de la autenticación mutua de coreMQTT

Eliminación del documento de sombra

Para eliminar el documento oculto, llame `xPublishToTopic` con un mensaje vacío y utilice las macros definidas por la biblioteca AWS IoT Device Shadow. Utiliza `MQTT_Publish` para publicar en el tema `/delete`. En la siguiente sección de código se muestra cómo se realiza en la función `prvShadowDemoTask`.

```
/* First of all, try to delete any Shadow document in the cloud. */
returnStatus = PublishToTopic( SHADOW_TOPIC_STRING_DELETE( THING_NAME ),
                               SHADOW_TOPIC_LENGTH_DELETE( THING_NAME_LENGTH ),
                               pcUpdateDocument,
                               0U );
```

Suscripción a temas de sombra

Suscríbase a los temas de Device Shadow para recibir notificaciones del AWS IoT corredor sobre cambios en la sombra. Los temas de sombra de dispositivo se agrupan mediante macros definidas en la biblioteca de sombra de dispositivo. En la siguiente sección de código se muestra cómo se realiza en la función `prvShadowDemoTask`.

```
/* Then try to subscribe shadow topics. */
if( returnStatus == EXIT_SUCCESS )
{
    returnStatus = SubscribeToTopic(
                     SHADOW_TOPIC_STRING_UPDATE_DELTA( THING_NAME ),
                     SHADOW_TOPIC_LENGTH_UPDATE_DELTA( THING_NAME_LENGTH ) );
}

if( returnStatus == EXIT_SUCCESS )
{
    returnStatus = SubscribeToTopic(
                     SHADOW_TOPIC_STRING_UPDATE_ACCEPTED( THING_NAME ),
                     SHADOW_TOPIC_LENGTH_UPDATE_ACCEPTED( THING_NAME_LENGTH ) );
}

if( returnStatus == EXIT_SUCCESS )
{
    returnStatus = SubscribeToTopic(
                     SHADOW_TOPIC_STRING_UPDATE_REJECTED( THING_NAME ),
                     SHADOW_TOPIC_LENGTH_UPDATE_REJECTED( THING_NAME_LENGTH ) );
}
```

Envío de actualizaciones de sombra

Para enviar una actualización de sombra, la demostración llama a `xPublishToTopic` con un mensaje en formato JSON, utilizando las macros definidas por la biblioteca de sombra de dispositivo. Utiliza `MQTT_Publish` para publicar en el tema `/delete`. En la siguiente sección de código se muestra cómo se realiza en la función `prvShadowDemoTask`.

```
#define SHADOW_REPORTED_JSON    \
    "{"                         \
    "\"state\":{"               \
```

```
    "\"reported\":{"            \
    "\"powerOn\":%01d"          \
    "}"                         \
    "},"                        \
    "\"clientToken\":\"%06lu\"" \
    "}"
snprintf( pcUpdateDocument,
          SHADOW_REPORTED_JSON_LENGTH + 1,
          SHADOW_REPORTED_JSON,
           ( int ) ulCurrentPowerOnState,
           ( long unsigned ) ulClientToken );

xPublishToTopic( SHADOW_TOPIC_STRING_UPDATE( THING_NAME ),
                 SHADOW_TOPIC_LENGTH_UPDATE( THING_NAME_LENGTH ),
                 pcUpdateDocument,
                 ( SHADOW_DESIRED_JSON_LENGTH + 1 ) );
```

Gestión de los mensajes delta de sombra y los mensajes de actualización de sombra

La función de devolución de llamada del usuario, que se registró en la biblioteca de clientes de coreMQTT mediante la función `MQTT_Init`, nos notificará sobre un evento de paquete entrante. Activa la función _prvEventCallbackde devolución de llamada. GitHub

La función de devolución de llamada confirma que el paquete entrante es de tipo `MQTT_PACKET_TYPE_PUBLISH` y utiliza la API de la biblioteca de sombra de dispositivo `Shadow_MatchTopic` para confirmar que el mensaje entrante es un mensaje de sombra.

Si el mensaje entrante es un mensaje oculto del tipo`ShadowMessageTypeUpdateDelta`, entonces llamamos a _prvUpdateDeltaHandler para que gestione este mensaje. El controlador `prvUpdateDeltaHandler` usa la biblioteca coreJSON para analizar el mensaje y obtener el valor delta del estado `powerOn` y lo compara con el estado actual del dispositivo mantenido localmente. Si son diferentes, el estado del dispositivo local se actualiza para reflejar el nuevo valor del estado `powerOn` del documento de sombra.

Si el mensaje entrante es un mensaje oculto de tipo`ShadowMessageTypeUpdateAccepted`, entonces llamamos a _prvUpdateAcceptedHandler para que gestione este mensaje. El controlador `prvUpdateAcceptedHandler` analiza el mensaje mediante la biblioteca coreJSON para obtener el `clientToken`del mensaje. Esta función de controlador comprueba que el token de cliente del

mensaje JSON coincide con el token de cliente utilizado por la aplicación. Si no coincide, la función registra un mensaje de advertencia.

Demostración de cliente de echo de sockets seguros

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

En el ejemplo siguiente, se utiliza una sola tarea de RTOS. El código fuente para este ejemplo se encuentran en `demos/tcp/aws_tcp_echo_client_single_task.c`.

Antes de comenzar, compruebe que ha descargado FreeRTOS en su microcontrolador y que ha creado y ejecutado los proyectos de demostración de FreeRTOS. Puedes clonar o descargar FreeRTOS desde. GitHub Consulte el archivo README.md para obtener instrucciones.

Ejecución de la demostración

> **Note**
>
> Para configurar y ejecutar las demostraciones de FreeRTOS, siga los pasos que se indican en Introducción a FreeRTOS.
> Las demostraciones del servidor y el cliente TCP no son compatibles actualmente con los kits de desarrollo Cypress CYW9439 07 AEVAL1 AEVAL1 F y CYW9549 07 F.

1. Siga las instrucciones que se indican en Configuración del servidor Echo de TLS en la Guía de portabilidad de FreeRTOS.

   Un servidor de eco TLS debe estar en ejecución y a la escucha en el puerto 9000.

   Durante la configuración, debería haber generado cuatro archivos:

   - `client.pem` (certificado de cliente)
   - `client.key`(clave privada de cliente)

- `server.pem` (certificado de servidor)
- `server.key` (clave privada de servidor)

2. Utilice la herramienta `tools/certificate_configuration/CertificateConfigurator.html` para copiar el certificado de cliente (`client.pem`) y la clave privada de cliente (`client.key`) en `aws_clientcredential_keys.h`.
3. Abra el archivo `FreeRTOSConfig.h`.
4. Establezca las variables `configECHO_SERVER_ADDR0`, `configECHO_SERVER_ADDR1`, `configECHO_SERVER_ADDR2`, y `configECHO_SERVER_ADDR3` para los cuatro números enteros que componen la dirección IP donde se está ejecutando TLS Echo Server.
5. Establezca la variable `configTCP_ECHO_CLIENT_PORT` en `9000`, el puerto en el que TLS Echo Server está escuchando.
6. Establezca la variable `configTCP_ECHO_TASKS_SINGLE_TASK_TLS_ENABLED` en `1`.
7. Utilice la herramienta `tools/certificate_configuration/PEMfileToCString.html` para copiar el certificado de servidor (`server.pem`) en `cTlsECHO_SERVER_CERTIFICATE_PEM` en el archivo `aws_tcp_echo_client_single_task.c`.
8. Abra *`freertos`*`/vendors/`*`vendor`*`/boards/`*`board`*`/aws_demos/config_files/aws_demo_config.h`, comente `#define CONFIG_MQTT_DEMO_ENABLED` y defina `CONFIG_TCP_ECHO_CLIENT_DEMO_ENABLED`.

El microcontrolador y el TLS Echo Server deben estar en la misma red. Cuando se inicia la demostración (`main.c`), debería ver un mensaje de registro que indica `Received correct string from echo server`.

Uso de AWS IoT Device Tester FreeRTOS

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Puedes usar AWS IoT Device Tester (IDT) para FreeRTOS para comprobar que el sistema operativo FreeRTOS funciona localmente en tu dispositivo y se puede comunicar con la nube. AWS IoT En concreto, verifica que las interfaces de la capa de portabilidad de las bibliotecas de FreeRTOS se implementan correctamente. También realiza end-to-end pruebas con. AWS IoT Core Por ejemplo, verifica si la placa es capaz de enviar o recibir mensajes MQTT y procesarlos correctamente. Las pruebas ejecutadas por IDT para FreeRTOS se definen en el repositorio FreeRTOS. GitHub

Las pruebas se ejecutan como aplicaciones integradas que se instalan en la placa. Las imágenes binarias de la aplicación incluyen FreeRTOS, las interfaces de FreeRTOS transferidas del proveedor de semiconductores y los controladores de dispositivos de la placa. El objetivo de las pruebas es verificar el correcto funcionamiento de las interfaces de FreeRTOS transferidas sobre los controladores de dispositivos.

IDT for FreeRTOS genera informes de pruebas que puede enviar AWS IoT para añadir su hardware AWS al catálogo de dispositivos asociados. Para obtener más información, consulte el Programa de Calificación de Dispositivos de AWS.

IDT para FreeRTOS se ejecuta en un equipo host (Windows, macOS o Linux) que esté conectado al dispositivo que se tiene que probar. IDT ejecuta casos de prueba y agrega los resultados. También proporciona una interfaz de línea de comandos para administrar la ejecución de las pruebas.

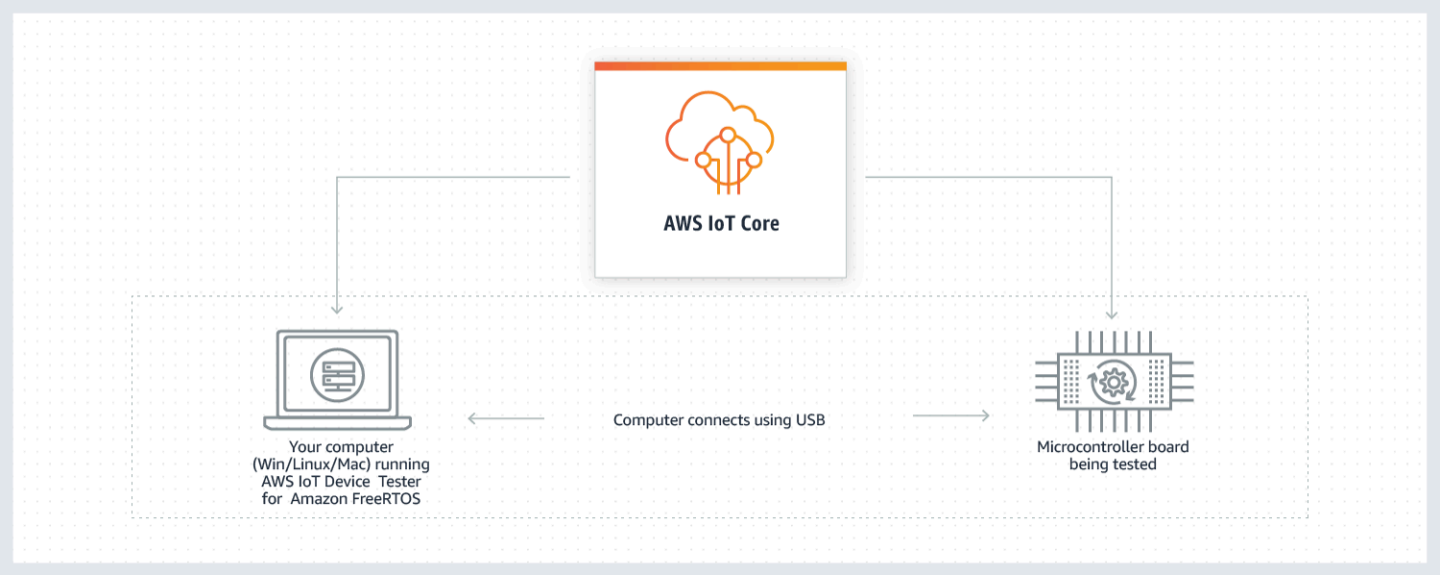
Además de los dispositivos de pruebas, IDT para FreeRTOS crea recursos (por ejemplo, elementos de AWS IoT , grupos de FreeRTOS, funciones de Lambda, etc.) para facilitar el proceso de cualificación.

Para crear estos recursos, IDT for FreeRTOS utiliza las credenciales configuradas en AWS el para realizar llamadas a `config.json` la API en su nombre. Estos recursos se aprovisionarán en distintos momentos durante una prueba.

Cuando se ejecuta IDT para FreeRTOS en su equipo host, realiza los siguientes pasos:

1. Carga y valida su dispositivo y la configuración de credenciales.
2. Realiza pruebas seleccionadas con los recursos locales y de la nube necesarios.
3. Depura los recursos locales y de la nube.
4. Genera informes de pruebas que indican si la placa supera las pruebas necesarias para la cualificación.

En el siguiente diagrama se muestra la configuración de la infraestructura de prueba.



Para ejecutar IDT para FreeRTOS, puede utilizar los recursos de prueba. Hay dos tipos de recursos:

- Un conjunto de pruebas es el conjunto de grupos de pruebas que se utiliza para verificar que un dispositivo funciona con versiones particulares de FreeRTOS.
- Un grupo de pruebas es el conjunto de pruebas individuales relacionadas con una característica particular, como la mensajería BLE y MQTT.

Para obtener más información, consulte AWS IoT Device Tester para las versiones del conjunto de pruebas de FreeRTOS.

Versiones compatibles de AWS IoT Device Tester FreeRTOS

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

En este tema se muestran las versiones compatibles de IDT para FreeRTOS. Como práctica recomendada, le recomendamos que utilice la versión más reciente de IDT para FreeRTOS que sea compatible con la versión de destino de FreeRTOS. Cada versión de IDT para FreeRTOS tiene una o varias versiones correspondientes de FreeRTOS. Las nuevas versiones de FreeRTOS podrían requerir la descarga de una nueva versión de IDT para FreeRTOS.

Al descargar el software, acepta el Contrato de licencia de IDT para FreeRTOS.

Última versión de AWS IoT Device Tester for FreeRTOS

Utilice los siguientes enlaces para descargar la versión más reciente de IDT para FreeRTOS.

IDT v4.0.3 y conjunto de pruebas de la versión 1.5.0 para FreeRTOS 202012.00 (utiliza las bibliotecas LTS de FreeRTOS 202012.00)

- IDT v4.0.3 con el conjunto de pruebas FRQ_1.5.0 para Linux
- IDT v4.0.3 con el conjunto de pruebas FRQ_1.5.0 para macOS
- IDT v4.0.3 con el conjunto de pruebas FRQ_1.5.0 para Windows

> **Note**
>
> No se recomienda que varios usuarios ejecuten IDT desde una ubicación compartida, como un directorio NFS o una carpeta compartida de red de Windows. Esto puede provocar bloqueos o daños en los datos. Le recomendamos que extraiga el paquete IDT en una unidad local y ejecute el binario IDT en su estación de trabajo local.

Notas de la versión

- Soporte para la calificación de dispositivos con credenciales bloqueadas en un módulo de seguridad de hardware.
- Pequeñas correcciones de errores y mejoras.

Versiones del conjunto de pruebas

- FRQ_1.5.0
  - Publicado el 16/04/2021.

Versiones anteriores de IDT para FreeRTOS

También se admiten las siguientes versiones anteriores de IDT para FreeRTOS.

IDT v4.0.1 y conjunto de pruebas de la versión 1.4.1 para FreeRTOS 202012.00 (utiliza las bibliotecas LTS de FreeRTOS 202012.00)

- IDT v4.0.1 con el conjunto de pruebas FRQ_1.4.1 para Linux
- IDT v4.0.1 con el conjunto de pruebas FRQ_1.4.1 para macOS
- IDT v4.0.1 con el conjunto de pruebas FRQ_1.4.1 para Windows

Notas de la versión

- Es compatible con FreeRTOS 202012.00 que utiliza las bibliotecas LTS de FreeRTOS. Para obtener más información acerca de lo que incluye la versión FreeRTOS 202012.00, consulte el archivo ChangeLog.md en. GitHub
- Introduce casos de prueba adicionales de OTA (O) E2E (). ver-the-air end-to-end
- Admite la calificación de placas de desarrollo que ejecutan FreeRTOS 202012.00 y que utilizan las bibliotecas LTS de FreeRTOS.
- Añade compatibilidad con la calificación de las placas de desarrollo FreeRTOS mediante conectividad móvil.
- Corrige un error en la configuración del servidor Echo.
- Le permite desarrollar y ejecutar sus propios conjuntos de pruebas personalizados con AWS IoT Device Tester Freertos. Para obtener más información, consulte Uso de IDT para desarrollar y ejecutar sus propios conjuntos de pruebas.

- Proporciona aplicaciones de IDT firmadas con código, por lo que no es necesario conceder permisos cuando se ejecuta en Windows o macOS.
- Se ha perfeccionado la lógica de análisis de los resultados de las pruebas BLE.

Versiones del conjunto de pruebas

- FRQ_1.4.1
  - Publicado el 19/01/2021.

IDT v3.4.0 y conjunto de pruebas de la versión 1.3.0 para FreeRTOS 202011.01

- IDT v3.4.0 con el conjunto de pruebas FRQ_1.3.0 para Linux
- IDT v3.4.0 con el conjunto de pruebas FRQ_1.3.0 para macOS
- IDT v3.4.0 con el conjunto de pruebas FRQ_1.3.0 para Windows

Notas de la versión

- Admite FreeRTOS 202011.01. Para obtener más información acerca de lo que incluye la versión 2020.11.01 de FreeRTOS, consulte el archivo ChangeLog.md en. GitHub
- Se ha corregido un error por el que «RSA» no era una opción de configuración válida. PKCS11
- Se ha corregido un error que provocaba que los buckets de Amazon S3 no se limpiaran correctamente tras las pruebas de OTA.
- Actualizaciones para admitir los nuevos casos de prueba dentro del grupo de pruebas FullMQTT.

Versiones del conjunto de pruebas

- FRQ_1.3.0
  - Publicado el 05/11/2020.

IDT v3.3.0 y conjunto de pruebas de la versión 1.2.0 para FreeRTOS 202007.00

- IDT v3.3.0 con el conjunto de pruebas FRQ_1.2.0 para Linux
- IDT v3.3.0 con el conjunto de pruebas de FRQ_1.2.0 para macOS
- IDT v3.3.0 con el conjunto de pruebas de FRQ_1.2.0 para Windows

Notas de la versión

- Admite FreeRTOS 202007.00. Para obtener más información acerca de lo que incluye la versión FreeRTOS 202007.00, consulte el archivo ChangeLog.md en. GitHub
- Nuevas pruebas integrales para validar la característica de actualización, suspensión y reanudación vía inalámbrica (OTA).
- Se ha corregido un error que provocaba que los usuarios de la región eu-central-1 no pudieran pasar la validación de configuración para las pruebas OTA.
- Se ha añadido el parámetro `--update-idt` al comando `run-suite`. Puede utilizar esta opción para establecer la respuesta para el mensaje de actualización de IDT.
- Se ha añadido el parámetro `--update-managed-policy` al comando `run-suite`. Puede utilizar esta opción para establecer la respuesta para el mensaje de actualización de la política administrada.
- Mejoras internas y correcciones de errores, entre los que se incluyen:
  - Para las actualizaciones automáticas del conjunto de pruebas, se han introducido mejoras en la actualización del archivo de configuración.

Versiones del conjunto de pruebas

- FRQ_1.2.0
  - Publicado el 17/09/2020.
  - Mejoras internas y correcciones de errores, entre los que se incluyen:
    - En el caso de OTA, la prueba de desconexión y reanudación ahora utiliza correctamente el plano de datos MQTT si MQTT está configurado.
    - En el caso de BLE, ahora puede cambiar la contraseña de la imagen de Raspberry Pi.

Para obtener más información, consulte Política de soporte AWS IoT Device Tester para FreeRTOS.

Versiones de IDT no compatibles para FreeRTOS

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

En esta sección, se muestran las versiones de IDT para FreeRTOS que no son compatibles. Las versiones que no son compatibles no reciben actualizaciones ni correcciones de errores. Para obtener más información, consulte Política de soporte AWS IoT Device Tester para FreeRTOS.

Las siguientes versiones de IDT-FreeRTOS ya no son compatibles.

IDT v3.0.2 para FreeRTOS 202002.00

Notas de la versión

- Admite FreeRTOS 202002.00. Para obtener más información acerca de lo que incluye la versión FreeRTOS 202002.00, consulte el archivo ChangeLog.md en. GitHub
- Añade una actualización automática de los conjuntos de pruebas en IDT. IDT ahora puede descargar los conjuntos de pruebas más recientes disponibles para su versión de FreeRTOS. Con esta característica, puede:
  - Descargar los conjuntos de pruebas más recientes utilizando el comando `upgrade-test-suite`.
  - Descargar los conjuntos de pruebas más recientes estableciendo un indicador cuando se inicie IDT.

    Usa la `-u` *`flag`* opción donde *`flag`* puede ser «» para descargar siempre o y «» para usar la versión existente. n

    Cuando hay varias versiones del conjunto de pruebas, se utiliza la versión más reciente a menos que especifique un identificador de conjunto de pruebas al iniciar IDT.
  - Utilice la nueva opción `list-supported-versions` para ver las versiones del conjunto de pruebas y FreeRTOS compatibles con la versión instalada de IDT.
  - Vea los casos de prueba de un grupo y ejecute pruebas individuales.

Los conjuntos de pruebas se versionan mediante el formato `major.minor.patch`, comenzando desde 1.0.0.

- Añade el comando `list-supported-products`: enumera las versiones del conjunto de pruebas y FreeRTOS compatibles con la versión instalada de IDT.
- Añade el comando `list-test-cases`: enumera los casos de prueba que están disponibles en un grupo de pruebas.
- Añade la opción `test-id` para el comando `run-suite`: utilice esta opción para ejecutar casos de prueba individuales en un grupo de pruebas.

Versiones del conjunto de pruebas

- FRQ_1.0.1

IDT v1.7.1 para FreeRTOS 202002.00

Notas de la versión

- Admite FreeRTOS 202002.00. Para obtener más información acerca de lo que incluye la versión FreeRTOS 202002.00, consulte el archivo ChangeLog.md en. GitHub
- Admite el método de firma de código personalizado para los casos de end-to-end prueba over-the-air (OTA), de modo que puedes usar tus propios comandos y scripts de firma de código para firmar las cargas útiles de OTA.
- Agrega una comprobación previa de los puertos serie antes del comienzo de las pruebas. Las pruebas producirán rápidamente mensajes de error mejorados si el puerto serie está mal configurado en el archivo `device.json`.
- Se ha agregado una AWS política administrada de `AWSIoTDeviceTesterForFreeRTOSFullAccess` con permisos necesarios para ejecutar AWS IoT Device Tester. Si las nuevas versiones requieren permisos adicionales, los agregamos a esta política administrada para que no tenga que actualizar los permisos de IAM.
- El archivo denominado `AFQ_Report.xml` en el directorio de resultados se llama ahora `FRQ_Report.xml`.

IDT v1.6.2 para FreeRTOS 201912.00

Notas de la versión

- Admite FreeRTOS 201912.00.
- Admite pruebas opcionales para OTA a través de HTTPS para calificar sus placas de desarrollo de FreeRTOS.
- Es compatible con el punto final AWS IoT ATS en las pruebas.
- Admite la capacidad de informar a los usuarios sobre la última versión de IDT antes del inicio del conjunto de pruebas.

IDT v1.5.2 para FreeRTOS 201910.00

Notas de la versión

- Admite la calificación de dispositivos de Amazon FreeRTOS con elemento seguro (clave integrada).
- Admite la portabilidad de servidores de eco configurables para grupos de pruebas de sockets seguros y wifi.
- Admite el indicador multiplicador de tiempo de espera para aumentar los tiempos de espera, lo que resulta útil a la hora de solucionar problemas relacionados con el tiempo de espera.
- Se ha añadido una corrección de errores para el análisis de registros.
- Admite el punto de enlace ats de IoT en las pruebas.

IDT v1.4.1 para FreeRTOS 201908.00

Notas de la versión

- Se agregó soporte para nuevas actualizaciones de PKCS11 bibliotecas y casos de prueba.
- Se han introducido códigos de error procesables. Para obtener más información, consulte Códigos de error de IDT
- Se ha actualizado la política de IAM utilizada para ejecutar IDT.

IDT v1.3.2 para FreeRTOS 201906.00 principal

Notas de la versión

- Se ha agregado compatibilidad para realizar pruebas con el Bluetooth de bajo consumo (BLE).

- Se ha mejorado la experiencia de usuario para los comandos de la interfaz de línea de comandos (CLI) de IDT.
- Se ha actualizado la política de IAM utilizada para ejecutar IDT.

IDT-FreeRTOS v1.2

- Versiones de FreeRTOS:
  - FreeRTOS v1.4.9
  - FreeRTOS v1.4.8
- Notas de la versión:
  - Se ha agregado compatibilidad para FreeRTOS v1.4.8 y v1.4.9.
  - Se ha agregado compatibilidad para probar dispositivos de FreeRTOS con el sistema de creación CMAKE.

IDT-FreeRTOS v1.1

- Versiones de FreeRTOS:
  - FreeRTOS v1.4.7

IDT-FreeRTOS v1.0

- Versiones de FreeRTOS:
  - FreeRTOS v1.4.6
  - FreeRTOS v1.4.5
  - FreeRTOS v1.4.4
  - FreeRTOS v1.4.3
  - FreeRTOS v1.4.2

Requisitos previos

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

En esta sección se describen los requisitos previos para probar microcontroladores con. AWS IoT Device Tester

Descarga de FreeRTOS

Puede descargar una versión de FreeRTOS desde GitHubcon el siguiente comando:

```
git clone --branch <FREERTOS_RELEASE_VERSION> --recurse-submodules https://github.com/
aws/amazon-freertos.git
cd amazon-freertos
git submodule update --checkout --init --recursive
```

donde <FREERTOS_RELEASE_VERSION> es una versión de FreeRTOS (por ejemplo, 202007.00) correspondiente a una versión de IDT incluida en Versiones compatibles de AWS IoT Device Tester FreeRTOS. Esto garantiza que dispone del código fuente completo, incluidos los submódulos, y que utiliza la versión correcta de IDT para su versión de FreeRTOS, y viceversa.

Windows tiene una limitación de longitud de ruta de 260 caracteres. La estructura de la ruta de FreeRTOS tiene muchos niveles de profundidad por lo que, si utiliza Windows, debe mantener las rutas de los archivos dentro de la limitación de 260 caracteres. Por ejemplo, clone FreeRTOS a `C:\FreeRTOS` en lugar de a `C:\Users\username\programs\projects\myproj\FreeRTOS\`.

Calificación de LTS (calificación para FreeRTOS que utiliza las bibliotecas LTS)

- Para que su microcontrolador se designe como compatible con versiones de FreeRTOS basadas en soporte a largo plazo (LTS) en el catálogo de dispositivos AWS asociados, debe proporcionar un archivo de manifiesto. Para obtener más información, consulte la lista de verificación de calificación de FreeRTOS en la Guía de calificación de FreeRTOS.

- Para validar que su microcontrolador es compatible con las versiones de FreeRTOS basadas en LTS y poder enviarlo al catálogo de dispositivos AWS asociados, debe utilizar AWS IoT Device Tester (IDT) con el conjunto de pruebas FreeRTOS Qualification (FRQ) versión v1.4.x.
- La compatibilidad para las versiones basadas en LTS de FreeRTOS está limitada a la versión 202012.xx de FreeRTOS.

Descarga de IDT para FreeRTOS

Cada versión de FreeRTOS tiene una versión correspondiente de IDT para FreeRTOS para realizar pruebas de calificación. Descargue la versión apropiada de IDT para FreeRTOS en Versiones compatibles de AWS IoT Device Tester FreeRTOS.

Extraiga IDT para FreeRTOS en una ubicación del sistema de archivos en la que tenga permisos de lectura y escritura. Dado que Microsoft Windows tiene un límite de caracteres para la longitud de la ruta de acceso, extraiga IDT para FreeRTOS en un directorio raíz, como `C:\` o `D:\`.

> **Note**
>
> No se recomienda que varios usuarios ejecuten IDT desde una ubicación compartida, como un directorio NFS o una carpeta compartida de red de Windows. Esto puede provocar bloqueos o daños en los datos. Le recomendamos que extraiga el paquete IDT a una unidad local.

Inscríbase para obtener una Cuenta de AWS

Si no tiene uno Cuenta de AWS, complete los siguientes pasos para crearlo.

Para suscribirte a una Cuenta de AWS

1. Abrir https://portal.aws.amazon.com/billing/registro.
2. Siga las instrucciones que se le indiquen.

   Parte del procedimiento de registro implica recibir una llamada telefónica o un mensaje de texto e introducir un código de verificación en el teclado del teléfono.

   Cuando te registras en un Cuenta de AWS, Usuario raíz de la cuenta de AWSse crea un. El usuario raíz tendrá acceso a todos los Servicios de AWS y recursos de esa cuenta. Como

práctica recomendada de seguridad, asigne acceso administrativo a un usuario y utilice únicamente el usuario raíz para realizar tareas que requieren acceso de usuario raíz.

AWS te envía un correo electrónico de confirmación una vez finalizado el proceso de registro. En cualquier momento, puede ver la actividad de su cuenta actual y administrarla accediendo a https://aws.amazon.com/y seleccionando Mi cuenta.

Creación de un usuario con acceso administrativo

Después de crear un usuario administrativo Cuenta de AWS, asegúrelo Usuario raíz de la cuenta de AWS AWS IAM Identity Center, habilite y cree un usuario administrativo para no usar el usuario root en las tareas diarias.

Proteja su Usuario raíz de la cuenta de AWS

1. Inicie sesión AWS Management Consolecomo propietario de la cuenta seleccionando el usuario root e introduciendo su dirección de Cuenta de AWS correo electrónico. En la siguiente página, escriba su contraseña.

   Para obtener ayuda para iniciar sesión con el usuario raíz, consulte Iniciar sesión como usuario raíz en la Guía del usuario de AWS Sign-In .
2. Active la autenticación multifactor (MFA) para el usuario raíz.

   Para obtener instrucciones, consulte Habilitar un dispositivo MFA virtual para el usuario Cuenta de AWS raíz (consola) en la Guía del usuario de IAM.

Creación de un usuario con acceso administrativo

1. Activar IAM Identity Center.

   Consulte las instrucciones en Activar AWS IAM Identity Center en la Guía del usuario de AWS IAM Identity Center .
2. En IAM Identity Center, conceda acceso administrativo a un usuario.

   Para ver un tutorial sobre su uso Directorio de IAM Identity Center como fuente de identidad, consulte Configurar el acceso de los usuarios con la configuración predeterminada Directorio de IAM Identity Center en la Guía del AWS IAM Identity Center usuario.

Inicio de sesión como usuario con acceso de administrador

- Para iniciar sesión con el usuario de IAM Identity Center, use la URL de inicio de sesión que se envió a la dirección de correo electrónico cuando creó el usuario de IAM Identity Center.

  Para obtener ayuda para iniciar sesión con un usuario del Centro de identidades de IAM, consulte Iniciar sesión en el portal de AWS acceso en la Guía del AWS Sign-In usuario.

Concesión de acceso a usuarios adicionales

1. En IAM Identity Center, cree un conjunto de permisos que siga la práctica recomendada de aplicar permisos de privilegios mínimos.

   Para conocer las instrucciones, consulte Create a permission set en la Guía del usuario de AWS IAM Identity Center .
2. Asigne usuarios a un grupo y, a continuación, asigne el acceso de inicio de sesión único al grupo.

   Para conocer las instrucciones, consulte Add groups en la Guía del usuario de AWS IAM Identity Center .

AWS IoT Device Tester política gestionada

La política administrada `AWSIoTDeviceTesterForFreeRTOSFullAccess` contiene los siguientes permisos para permitir que la herramienta de prueba de dispositivos ejecute y recopile métricas:

- `iot-device-tester:SupportedVersion`

  Concede permiso para obtener la lista de versiones de FreeRTOS y versiones del conjunto de pruebas compatibles con IDT, de modo que estén disponibles en la AWS CLI.
- `iot-device-tester:LatestIdt`

  Otorga permiso para obtener la última AWS IoT Device Tester versión disponible para su descarga.
- `iot-device-tester:CheckVersion`

  Otorga permiso para comprobar si una combinación de producto, conjunto de pruebas y AWS IoT Device Tester versiones es compatible.

- `iot-device-tester:DownloadTestSuite`

  Otorga permiso AWS IoT Device Tester para descargar conjuntos de pruebas.

- `iot-device-tester:SendMetrics`

  Otorga permiso para publicar datos AWS IoT Device Tester de métricas de uso.

(Opcional) Instale el AWS Command Line Interface

Puede que prefiera utilizar el AWS CLI para realizar algunas operaciones. Si no lo tiene AWS CLI instalado, siga las instrucciones de Instalar el AWS CLI.

Configure AWS CLI la AWS región que desee utilizar ejecutándola aws configure desde una línea de comandos. Para obtener información sobre las AWS regiones que admiten IDT para FreeRTOS, AWS consulte Regiones y puntos finales. Para obtener más información sobre aws configure, consulte Configuración rápida con aws configure.

Preparación para probar su placa de microcontrolador por primera vez

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Puede utilizar IDT para FreeRTOS para realizar pruebas a medida que traslada las interfaces de FreeRTOS. Después de AWS IoT Device Tester portar las interfaces FreeRTOS a los controladores de los dispositivos de la placa, se suelen realizar las pruebas de calificación en la placa del microcontrolador.

Añadir capas de portabilidad de bibliotecas

Para realizar la portabilidad de FreeRTOS para su dispositivo, siga las instrucciones de la Guía de portabilidad de FreeRTOS.

Configure sus credenciales AWS

Debe configurar sus AWS credenciales para AWS IoT Device Tester poder comunicarse con la AWS nube. Para obtener más información, consulte Configuración de credenciales y regiones de AWS para desarrollo. AWS Las credenciales válidas deben especificarse en el archivo *devicetester_extract_location*/devicetester_afreertos_*[win|mac|linux]*/configs/config.json de configuración.

Creación de un grupo de dispositivos en IDT para FreeRTOS

Los dispositivos que se vayan a probar se organizan en grupos de dispositivos. Cada grupo de dispositivos se compone de uno o varios dispositivos idénticos. Puede configurar IDT para FreeRTOS para probar un solo dispositivo de un grupo o varios dispositivos de un grupo. Para acelerar el proceso de calificación, IDT para FreeRTOS puede probar en paralelo dispositivos con la misma especificación. Utiliza un método de turnos rotativos para ejecutar un grupo de pruebas diferentes en todos los dispositivos de un grupo de dispositivos.

Puede añadir uno o varios dispositivos a un grupo de dispositivos editando la sección `devices` de la plantilla `device.json` en la carpeta `configs`.

> **Note**
>
> Todos los dispositivos del mismo grupo debe tener la misma especificación técnica y SKU.

Para habilitar las compilaciones en paralelo del código fuente para diferentes grupos de prueba, IDT para FreeRTOS copia el código fuente en una carpeta de resultados dentro de la carpeta extraída de IDT para FreeRTOS. Se debe hacer referencia a la ruta del código fuente en el comando build o flash con la variable `testdata.sourcePath` o `sdkPath`. IDT para FreeRTOS reemplaza esta variable con una ruta temporal del código fuente copiado. Para obtener más información, consulte, Variables de IDT para FreeRTOS.

A continuación se muestra un ejemplo de un archivo `device.json` utilizado para crear un grupo de dispositivos con varios dispositivos.

```
[
    {
        "id": "pool-id",
        "sku": "sku",
        "features": [
```

```
            {
                "name": "WIFI",
                "value": "Yes | No"
            },
            {
                "name": "Cellular",
                "value": "Yes | No"
            },
            {
                "name": "OTA",
                "value": "Yes | No",
                "configs": [
                    {
                        "name": "OTADataPlaneProtocol",
                        "value": "HTTP | MQTT | Both"
                    }
                ]
            },
            {
                "name": "BLE",
                "value": "Yes | No"
            },
            {
                "name": "TCP/IP",
                "value": "On-chip | Offloaded | No"
            },
            {
                "name": "TLS",
                "value": "Yes | No"
            },
            {
                "name": "PKCS11",
                "value": "RSA | ECC | Both | No"
            },
            {
                "name": "KeyProvisioning",
                "value": "Import | Onboard | No"
            }
        ],

        "devices": [
          {
            "id": "device-id",
            "connectivity": {
```

```
            "protocol": "uart",
            "serialPort": "/dev/tty*"
          },
          **********Remove the section below if the device does not support onboard
key generation**************
          "secureElementConfig" : {
            "publicKeyAsciiHexFilePath": "absolute-path-to/public-key-txt-file:
contains-the-hex-bytes-public-key-extracted-from-onboard-private-key",
            "secureElementSerialNumber": "secure-element-serialNo-value",
            "preProvisioned"           : "Yes | No"
          },

**************************************************************************************
          "identifiers": [
            {
              "name": "serialNo",
              "value": "serialNo-value"
            }
          ]
        }
      ]
  }
]
```

En el archivo `device.json` se utilizan los siguientes atributos:

`id`

Un ID alfanumérico definido por el usuario que identifica de manera exclusiva a un grupo de dispositivos. Los dispositivos que pertenecen a un grupo deben ser del mismo tipo. Cuando se ejecuta un conjunto de pruebas, los dispositivos del grupo se utilizan para paralelizar la carga de trabajo.

`sku`

Un valor alfanumérico que identifica de forma única la placa que está probando. El SKU se utiliza para realizar un seguimiento de placas cualificadas.

> **Note**
>
> Si quieres incluir tu placa en el catálogo de dispositivos AWS asociados, la SKU que especifiques aquí debe coincidir con la que utilizaste en el proceso de publicación.

`features`

Una matriz que contiene las funciones compatibles del dispositivo. AWS IoT Device Tester utiliza esta información para seleccionar las pruebas de calificación que se van a ejecutar.

Los valores admitidos son:

`TCP/IP`

Indica si la placa admite una TCP/IP pila y si es compatible con un chip (MCU) o si está descargada a otro módulo. TCP/IP es obligatorio para obtener la calificación.

`WIFI`

Indica si la placa tiene capacidades Wi-Fi. Se debe establecer en `No` si `Cellular` se establece en `Yes`.

`Cellular`

Indica si la placa tiene capacidad móvil. Se debe establecer en `No` si `WIFI` se establece en `Yes`. Si esta función está configuradaYes, la FullSecureSockets prueba se ejecutará mediante EC2 instancias AWS t2.micro, lo que puede suponer costes adicionales para su cuenta. Para obtener más información, consulta los EC2 precios de Amazon.

`TLS`

Indica si la placa admite TLS. TLS es necesario para la cualificación.

`PKCS11`

Indica el algoritmo de criptografía de clave pública que admite la placa. PKCS11 es obligatorio para obtener la calificación. Los valores admitidos son `ECC`, `RSA`, `Both` y `No`. `Both` indica que la placa admite los algoritmos `ECC` y `RSA`.

`KeyProvisioning`

Indica el método para escribir un certificado de cliente X.509 de confianza en la placa. Los valores admitidos son `Import`, `Onboard` y `No`. El aprovisionamiento de claves es necesario para la cualificación.

- Utilice `Import` si su placa permite la importación de claves privadas. IDT creará una clave privada y la compilará en el código fuente de FreeRTOS.
- Utilice `Onboard` si la placa admite la generación de claves privadas integrada (por ejemplo, si su dispositivo tiene un elemento seguro o si prefiere generar su propio par de claves de

dispositivo y certificado). Procure añadir un elemento `secureElementConfig` en cada una de las secciones del dispositivo e introduzca la ruta absoluta del archivo de claves públicas en el campo `publicKeyAsciiHexFilePath`.

- Si la placa no admite el aprovisionamiento de claves, utilice `No`.

`OTA`

Indica si su placa admite la funcionalidad de actualización over-the-air (OTA). El atributo `OtaDataPlaneProtocol` indica qué protocolo de plano de datos de OTA admite el dispositivo. El atributo se omite si el dispositivo no admite la característica OTA. Cuando `"Both"` se selecciona, el tiempo de ejecución de las pruebas OTA se prolonga debido a la ejecución de MQTT, HTTP y pruebas mixtas.

`BLE`

Indica si la placa admite Bluetooth de bajo consumo (BLE).

`devices.id`

Un identificador único y definido por el usuario para el dispositivo que se está probando.

`devices.connectivity.protocol`

El protocolo de comunicación que se usará para la comunicación con este dispositivo. Valor compatible: `uart`.

`devices.connectivity.serialPort`

El puerto de serie del equipo host utilizado para conectarse a los dispositivos que se van a probar.

`devices.secureElementConfig.PublicKeyAsciiHexFilePath`

La ruta absoluta del archivo que contiene la clave pública de bytes hexadecimales extraída de la clave privada integrada.

Formato de ejemplo:

```
3059 3013 0607 2a86 48ce 3d02 0106 082a
8648 ce3d 0301 0703 4200 04cd 6569 ceb8
1bb9 1e72 339f e8cf 60ef 0f9f b473 33ac
6f19 1813 6999 3fa0 c293 5fae 08f1 1ad0
41b7 345c e746 1046 228e 5a5f d787 d571
dcb2 4e8d 75b3 2586 e2cc 0c
```

Si la clave pública tiene el formato .der, puede codificar directamente la clave pública en formato hexadecimal para generar el archivo hexadecimal.

Ejemplo de comando para que la clave pública .der genere un archivo hexadecimal:

```
xxd -p pubkey.der > outFile
```

Si la clave pública tiene el formato .pem, puede extraer la parte codificada en base64, decodificarla en formato binario y, a continuación, codificarla en formato hexadecimal para generar el archivo hexadecimal.

Por ejemplo, utilice estos comandos para generar un archivo hexadecimal para una clave pública .pem:

1. Saque la parte de la clave codificada en base64 (elimine el encabezado y el pie de página) y guárdela en un archivo, por ejemplo, con el nombre `base64key`, y ejecute este comando para convertirla al formato .der:

   ```
   base64 —decode base64key > pubkey.der
   ```

2. Ejecute el comando `xxd` para convertirla a formato hexadecimal.

   ```
   xxd -p pubkey.der > outFile
   ```

`devices.secureElementConfig.SecureElementSerialNumber`

(Opcional) Número de serie del elemento seguro. Proporcione este campo cuando imprima el número de serie junto con la clave pública del dispositivo cuando ejecute el proyecto FreeRTOS demo/test .

`devices.secureElementConfig.preProvisioned`

(Opcional) Indique el valor “Sí” si el dispositivo tiene un elemento seguro aprovisionado previamente con credenciales bloqueadas, que no puede importar, crear ni destruir objetos. Esta configuración solo se aplica cuando `features` tiene `KeyProvisioning` establecido en “Incorporación” y `PKCS11` está establecido en “ECC”.

`identifiers`

(Opcional) Una matriz de pares de nombre-valor arbitrarios. Puede utilizar estos valores en los comandos Build y Flash descritos en la siguiente sección.

Configurar ajustes de Build, Flash y Test

Para que IDT para FreeRTOS pueda compilar e instalar pruebas en su placa de forma automática, debe configurar IDT para que ejecute los comandos de compilación e instalación para su hardware. Los ajustes de compilación e instalación se configuran en el archivo de plantilla `config` que se encuentra en la carpeta `userdata.json`.

Configurar ajustes para probar dispositivos

Los ajustes de compilación, instalación y prueba se realizan en el archivo `configs/userdata.json`. Se admite la configuración del servidor Echo cargando los certificados y las claves del cliente y del servidor en `customPath`. Para obtener más información, consulte Configuración de un servidor echo en la Guía de portabilidad de FreeRTOS. El siguiente ejemplo de JSON muestra cómo puede configurar IDT para FreeRTOS para probar varios dispositivos:

```
{
    "sourcePath": "/absolute-path-to/freertos",
    "vendorPath": "{{testData.sourcePath}}/vendors/vendor-name/boards/board-name",
    // ***********The sdkConfiguration block below is needed if you are not using the
 default, unmodified FreeRTOS repo.
    // In other words, if you are using the default, unmodified FreeRTOS repo then
 remove this block***************
    "sdkConfiguration": {
        "name": "sdk-name",
        "version": "sdk-version",
        "path": "/absolute-path-to/sdk"
    },
    "buildTool": {
        "name": "your-build-tool-name",
        "version": "your-build-tool-version",
        "command": [
            "/absolute-path-to/build-parallel.sh {{testData.sourcePath}}
 {{enableTests}}"
        ]
    },
    "flashTool": {
        "name": "your-flash-tool-name",
        "version": "your-flash-tool-version",
        "command": [
            "/absolute-path-to/flash-parallel.sh {{testData.sourcePath}}
 {{device.connectivity.serialPort}} {{buildImageName}}"
        ],
```

```
        "buildImageInfo" : {
            "testsImageName": "tests-image-name",
            "demosImageName": "demos-image-name"
        }
    },
    "clientWifiConfig": {
        "wifiSSID": "ssid",
        "wifiPassword": "password",
        "wifiSecurityType": "eWiFiSecurityOpen | eWiFiSecurityWEP | eWiFiSecurityWPA |
eWiFiSecurityWPA2 | eWiFiSecurityWPA3"
    },
    "testWifiConfig": {
        "wifiSSID": "ssid",
        "wifiPassword": "password",
        "wifiSecurityType": "eWiFiSecurityOpen | eWiFiSecurityWEP | eWiFiSecurityWPA |
eWiFiSecurityWPA2 | eWiFiSecurityWPA3"
    },
    //**********
    //This section is used to start echo server based on server certificate generation
method,
    //When certificateGenerationMethod is set as Automatic specify the eccCurveFormat
to generate certifcate and key based on curve format,
    //When certificateGenerationMethod is set as Custom specify the certificatePath and
PrivateKeyPath to be used to start echo server
    //**********
    "echoServerCertificateConfiguration": {
      "certificateGenerationMethod": "Automatic | Custom",
      "customPath": {
          "clientCertificatePath":"/path/to/clientCertificate",
          "clientPrivateKeyPath": "/path/to/clientPrivateKey",
          "serverCertificatePath":"/path/to/serverCertificate",
          "serverPrivateKeyPath": "/path/to/serverPrivateKey"
      },
    "eccCurveFormat": "P224 | P256 | P384 | P521"
    },
    "echoServerConfiguration": {
        "securePortForSecureSocket": 33333, // Secure tcp port used by SecureSocket
test. Default value is 33333. Ensure that the port configured isn't blocked by the
firewall or your corporate network
        "insecurePortForSecureSocket": 33334, // Insecure tcp port used by SecureSocket
test. Default value is 33334. Ensure that the port configured isn't blocked by the
firewall or your corporate network
```

```
        "insecurePortForWiFi": 33335 // Insecure tcp port used by Wi-Fi test. Default
 value is 33335. Ensure that the port configured isn't blocked by the firewall or your
 corporate network
    },
    "otaConfiguration": {
        "otaFirmwareFilePath": "{{testData.sourcePath}}/relative-path-to/ota-image-
generated-in-build-process",
        "deviceFirmwareFileName": "ota-image-name-on-device",
        "otaDemoConfigFilePath": "{{testData.sourcePath}}/relative-path-to/ota-demo-
config-header-file",
        "codeSigningConfiguration": {
            "signingMethod": "AWS | Custom",
            "signerHashingAlgorithm": "SHA1 | SHA256",
            "signerSigningAlgorithm": "RSA | ECDSA",
            "signerCertificate": "arn:partition:service:region:account-
id:resource:qualifier | /absolute-path-to/signer-certificate-file",
            "signerCertificateFileName": "signerCertificate-file-name",
            "compileSignerCertificate": boolean,
            // ***********Use signerPlatform if you choose aws for
 signingMethod***************
            "signerPlatform": "AmazonFreeRTOS-Default | AmazonFreeRTOS-TI-CC3220SF",
            "untrustedSignerCertificate": "arn:partition:service:region:account-
id:resourcetype:resource:qualifier",
            // ***********Use signCommand if you choose custom for
 signingMethod***************
            "signCommand": [
                "/absolute-path-to/sign.sh {{inputImageFilePath}}
 {{outputSignatureFilePath}}"
            ]
        }
    },
    // ***********Remove the section below if you're not configuring
 CMake***************
    "cmakeConfiguration": {
        "boardName": "board-name",
        "vendorName": "vendor-name",
        "compilerName": "compiler-name",
        "frToolchainPath": "/path/to/freertos/toolchain",
        "cmakeToolchainPath": "/path/to/cmake/toolchain"
    },
    "freertosFileConfiguration": {
        "required": [
            {
                "configName": "pkcs11Config",
```

```
                "filePath": "{{testData.sourcePath}}/vendors/vendor-name/boards/board-
path/aws_tests/config_files/core_pkcs11_config.h"
            },
            {
                "configName": "pkcs11TestConfig",
                "filePath": "{{testData.sourcePath}}/vendors/vendor-name/boards/board-
path/aws_tests/config_files/iot_test_pkcs11_config.h"
            }
        ],
        "optional": [
            {
                "configName": "otaAgentTestsConfig",
                "filePath": "{{testData.sourcePath}}/vendors/vendor-name/boards/board-
path/aws_tests/config_files/aws_ota_agent_config.h"
            },
            {
                "configName": "otaAgentDemosConfig",
                "filePath": "{{testData.sourcePath}}/vendors/vendor-name/boards/board-
path/aws_demos/config_files/aws_ota_agent_config.h"
            }
        ]
    }
}
```

A continuación se indican los atributos usados en `userdata.json`:

`sourcePath`

La ruta a la raíz del código fuente de FreeRTOS trasladado. Para las pruebas en paralelo con un SDK, `sourcePath` se puede establecer mediante el marcador de posición `{{userData.sdkConfiguration.path}}`. Por ejemplo:

```
{ "sourcePath":"{{userData.sdkConfiguration.path}}/freertos" }
```

`vendorPath`

La ruta al código de FreeRTOS específico del proveedor. Para las pruebas en serie, `vendorPath` se puede establecer como una ruta absoluta. Por ejemplo:

```
{ "vendorPath":"C:/path-to-freertos/vendors/espressif/boards/esp32" }
```

Para las pruebas en paralelo, `vendorPath` se puede establecer mediante el marcador `{{testData.sourcePath}}`. Por ejemplo:

```
{ "vendorPath":"{{testData.sourcePath}}/vendors/espressif/boards/esp32" }
```

La variable `vendorPath` solo es necesaria cuando se ejecuta sin un SDK; de lo contrario, se puede eliminar.

> **Note**
>
> Al ejecutar pruebas en paralelo sin un SDK, el marcador de posición `{{testData.sourcePath}}` se debe utilizar en los campos `vendorPath`, `buildTool` y `flashTool`. Al ejecutar la prueba con un solo dispositivo, las rutas absolutas se deben utilizar en los campos `vendorPath`, `buildTool` y `flashTool`. Cuando se ejecuta con un SDK, el marcador de posición `{{sdkPath}}` debe usarse en los comandos `sourcePath`, `buildTool` y `flashTool`.

`sdkConfiguration`

Si va a calificar FreeRTOS con alguna modificación en la estructura de archivos y carpetas que vaya más allá de lo necesario para la portabilidad, tendrá que configurar la información del SDK en este bloque. Si no va a calificar un FreeRTOS con un FreeRTOS trasladado dentro de un SDK, puede omitir este bloque por completo.

`sdkConfiguration.name`

El nombre del SDK que está utilizando con FreeRTOS. Si no utiliza un SDK, puede omitir todo el bloque de `sdkConfiguration`.

`sdkConfiguration.version`

La versión del SDK que está utilizando con FreeRTOS. Si no utiliza un SDK, puede omitir todo el bloque de `sdkConfiguration`.

`sdkConfiguration.path`

La ruta absoluta al directorio del SDK que contiene el código de FreeRTOS. Si no utiliza un SDK, puede omitir todo el bloque de `sdkConfiguration`.

`buildTool`

La ruta completa a su script de compilación (.bat o .sh) que contiene los comandos para compilar el código fuente. Todas las referencias a la ruta del código fuente en el comando de compilación deben reemplazarse por la AWS IoT Device Tester variable `{{testdata.sourcePath}}` y las referencias a la ruta del SDK deben reemplazarse por`{{sdkPath}}`.

`buildImageInfo`

`testsImageName`

El nombre del archivo creado por el comando de compilación al compilar pruebas desde la carpeta *`freertos-source`*`/tests`.

`demosImageName`

El nombre del archivo creado por el comando de compilación al compilar pruebas desde la carpeta *`freertos-source`*`/demos`.

`flashTool`

Ruta completa a su script de flash (.sh o .bat) que contiene los comandos flash para su dispositivo. Todas las referencias a la ruta del código fuente en el comando de instalación deben reemplazarse por la variable `{{testdata.sourcePath}}` de IDT para FreeRTOS y todas las referencias a la ruta del SDK deben reemplazarse por la variable `{{sdkPath}}` de FreeRTOS.

`clientWifiConfig`

La configuración de wifi del cliente. Las pruebas de biblioteca Wi-Fi requieren una placa MCU para conectarse a dos puntos de acceso. (Los dos puntos de acceso pueden ser los mismos). Este atributo configura los ajustes de Wi-Fi para el primer punto de acceso. Algunos de los casos de prueba Wi-Fi esperan que el punto de acceso tenga cierto nivel de seguridad y que no estén abiertos. Asegúrese de que ambos puntos de acceso estén en la misma subred que el equipo host que ejecuta IDT.

`wifi_ssid`

El SSID de wifi.

`wifi_password`

La contraseña de wifi.

`wifiSecurityType`

El tipo de seguridad wifi utilizada. Uno de los valores:

- `eWiFiSecurityOpen`
- `eWiFiSecurityWEP`
- `eWiFiSecurityWPA`
- `eWiFiSecurityWPA2`
- `eWiFiSecurityWPA3`

> **Note**
>
> Si la placa no es compatible con wifi, debe volver a incluir la sección `clientWifiConfig` en el archivo `device.json`, pero puede omitir los valores de estos atributos.

`testWifiConfig`

La configuración de wifi de prueba. Las pruebas de biblioteca Wi-Fi requieren una placa MCU para conectarse a dos puntos de acceso. (Los dos puntos de acceso pueden ser los mismos). Este atributo configura los ajustes de wifi para el segundo punto de acceso. Algunos de los casos de prueba Wi-Fi esperan que el punto de acceso tenga cierto nivel de seguridad y que no estén abiertos. Asegúrese de que ambos puntos de acceso estén en la misma subred que el equipo host que ejecuta IDT.

`wifiSSID`

El SSID de wifi.

`wifiPassword`

La contraseña de wifi.

`wifiSecurityType`

El tipo de seguridad wifi utilizada. Uno de los valores:

- `eWiFiSecurityOpen`
- `eWiFiSecurityWEP`
- `eWiFiSecurityWPA`
- `eWiFiSecurityWPA2`
- `eWiFiSecurityWPA3`

> **Note**
>
> Si la placa no es compatible con wifi, debe volver a incluir la sección `testWifiConfig` en el archivo `device.json`, pero puede omitir los valores de estos atributos.

`echoServerCertificateConfiguration`

El marcador de posición configurable para la generación de certificados del servidor echo para realizar pruebas de conexiones seguras. Este campo es obligatorio.

`certificateGenerationMethod`

Especifica si el certificado del servidor se genera automáticamente o se proporciona manualmente.

`customPath`

Si `certificateGenerationMethod` es “Personalizado”, `certificatePath` y `privateKeyPath` son obligatorios.

`certificatePath`

Especifica la ruta de archivo del certificado del servidor.

`privateKeyPath`

Especifica la ruta del archivo de la clave privada.

`eccCurveFormat`

Especifica el formato de curva que admite la placa. Es necesario si `PKCS11` se ha establecido en “ecc” en `device.json`. Los valores válidos son “P224”, “P256”, “P384” o “P521”.

`echoServerConfiguration`

Los puertos configurables del servidor echo para las pruebas de sockets seguros WiFi y las conexiones. Este campo es opcional.

`securePortForSecureSocket`

El puerto que se utiliza para configurar un servidor de eco con TLS para la prueba de sockets seguros. El valor predeterminado es 33333. Asegúrese de que el puerto configurado no esté bloqueado por un firewall o por la red de la empresa.

`insecurePortForSecureSocket`

El puerto que se utiliza para configurar un servidor de eco sin TLS para la prueba de sockets seguros. El valor predeterminado que se ha utilizado en la prueba es 33334. Asegúrese de que el puerto configurado no esté bloqueado por un firewall o por la red de la empresa.

`insecurePortForWiFi`

El puerto que se utiliza para configurar el servidor echo sin TLS para la WiFi prueba. El valor predeterminado que se ha utilizado en la prueba es 33335. Asegúrese de que el puerto configurado no esté bloqueado por un firewall o por la red de la empresa.

`otaConfiguration`

La configuración de OTA. [Opcional]

`otaFirmwareFilePath`

La ruta completa a la imagen de OTA creada después de la compilación. Por ejemplo, `{{testData.sourcePath}}/`*`relative-path/to/ota/image/from/source/root`*.

`deviceFirmwareFileName`

La ruta de archivo completa del dispositivo MCU donde se encuentra el firmware de OTA. Algunos dispositivos no utilizan este campo, pero en cualquier caso deberá proporcionar un valor.

`otaDemoConfigFilePath`

La ruta completa a `aws_demo_config.h`, que se encuentra en *`afr-source`*`/vendors/vendor/boards/board/aws_demos/config_files/`. Estos archivos se incluyen en la plantilla de código de portabilidad proporcionada por FreeRTOS.

`codeSigningConfiguration`

La configuración de firma de código.

`signingMethod`

El método de firma de código. Los valores posibles son `AWS` o `Custom`.

> **Note**
>
> Para las regiones de Pekín y Ningxia, utilice `Custom`. La firma de código de `AWS` no se admite en estas regiones.

`signerHashingAlgorithm`

El algoritmo hash admitido en el dispositivo. Los valores posibles son `SHA1` o `SHA256`.

`signerSigningAlgorithm`

El algoritmo de firma admitido en el dispositivo. Los valores posibles son `RSA` o `ECDSA`.

`signerCertificate`

Certificado de confianza utilizado para OTA.

Para el método de firma de AWS código, utilice el nombre de recurso de Amazon (ARN) para el certificado de confianza cargado en. AWS Certificate Manager

Para el método de firma de código personalizado, utilice la ruta absoluta al archivo de certificado del firmante.

Para obtener más información acerca de cómo crear un certificado de confianza, consulte Crear un certificado de firma de código.

`signerCertificateFileName`

La ubicación del certificado de firma de código en el dispositivo.

`compileSignerCertificate`

`true`Establézcalo en si el certificado de verificación de firma del firmante del código no está aprovisionado ni mostrado, por lo que debe compilarse en el proyecto. AWS IoT Device Tester busca el certificado de confianza y lo compila en él. `aws_codesigner_certifiate.h`

`untrustedSignerCertificateArn`

El ARN del certificado de firma de código cargado en ACM.

`signerPlatform`

El algoritmo de firma y cifrado que AWS Code Signer utiliza al crear el trabajo de actualización de la OTA. En la actualidad, los valores posibles para este campo son `AmazonFreeRTOS-TI-CC3220SF` y `AmazonFreeRTOS-Default`.

- Elija `AmazonFreeRTOS-TI-CC3220SF` si es `SHA1` y `RSA`.
- Elija `AmazonFreeRTOS-Default` si es `SHA256` y `ECDSA`.

Si necesita `SHA256` | `RSA` o `SHA1` | `ECDSA` para su configuración, contacte con nosotros para obtener ayuda adicional.

Configure `signCommand` si eligió `Custom` para `signingMethod`.

`signCommand`

El comando utilizado para realizar la firma de código personalizado. Puede encontrar la plantilla en el directorio `/configs/script_templates`.

Se necesitan dos marcadores de posición `{{inputImageFilePath}}` y `{{outputSignatureFilePath}}` en el comando. `{{inputImageFilePath}}` es la ruta del archivo de la imagen creada por IDT que se va a firmar. `{{outputSignatureFilePath}}` es la ruta del archivo de la firma que generará el script.

`otaDemoConfigFilePath`

La ruta completa a `aws_demo_config.h`, que se encuentra en *`afr-source`*`/vendors/vendor/boards/board/aws_demos/config_files/`. Estos archivos se incluyen en la plantilla de código de portabilidad proporcionada por FreeRTOS.

`cmakeConfiguration`

CMake configuración [Opcional]

> **Note**
>
> Para ejecutar los casos de CMake prueba, debes proporcionar el nombre de la placa, el nombre del proveedor y la tecla `frToolchainPath` o`compilerName`. También puede indicarlo `cmakeToolchainPath` si tiene una ruta personalizada a la CMake cadena de herramientas.

`boardName`

El nombre de la placa que se prueba. El nombre de la placa debe ser el mismo que el nombre de la carpeta en *`path/to/afr/source/code`*`/vendors/`*`vendor`*`/boards/`*`board`*.

`vendorName`

El nombre del proveedor de la placa que se prueba. El nombre del proveedor debe ser el mismo que el nombre de la carpeta *`path/to/afr/source/code`*`/vendors/`*`vendor`*.

`compilerName`

El nombre del compilador.

`frToolchainPath`

La ruta completa de la cadena de herramientas del compilador.

`cmakeToolchainPath`

La ruta totalmente cualificada hacia la cadena de herramientas. CMake Este campo es opcional

`freertosFileConfiguration`

La configuración de los archivos FreeRTOS que IDT modifica antes de ejecutar las pruebas.

`required`

En esta sección se especifican las pruebas obligatorias cuyos archivos de configuración ha movido, por ejemplo PKCS11, TLS, etc.

`configName`

El nombre de la prueba que se está configurando.

`filePath`

La ruta absoluta a los archivos de configuración en el repositorio *`freertos`*. Utilice la variable `{{testData.sourcePath}}` para definir la ruta.

`optional`

En esta sección se especifican las pruebas opcionales cuyos archivos de configuración ha movido, por ejemplo WiFi, OTA, etc.

`configName`

El nombre de la prueba que se está configurando.

`filePath`

La ruta absoluta a los archivos de configuración en el repositorio *`freertos`*. Utilice la variable `{{testData.sourcePath}}` para definir la ruta.

> **Note**
>
> Para ejecutar los casos de CMake prueba, debes proporcionar el nombre de la placa, el nombre del proveedor y la tecla `afrToolchainPath` o`compilerName`. También puedes

indicarlo `cmakeToolchainPath` si tienes una ruta personalizada a la CMake cadena de herramientas.

Variables de IDT para FreeRTOS

Los comandos para compilar el código y actualizar el dispositivo pueden requerir conectividad u otra información sobre los dispositivos para funcionar correctamente. AWS IoT Device Tester permite hacer referencia a la información del dispositivo en flash y compilar comandos utilizando JsonPath. Mediante el uso de JsonPath expresiones sencillas, puede obtener la información requerida especificada en el `device.json` archivo.

Variables de ruta

IDT para FreeRTOS define las siguientes variables de ruta que se pueden utilizar en líneas de comandos y archivos de configuración:

`{{testData.sourcePath}}`

Amplía la ruta del código fuente. Si utiliza esta variable, se debe utilizar tanto en los comandos flash como en los comandos build.

`{{sdkPath}}`

Se expande al valor que tiene en su `userData.sdkConfiguration.path` cuando se utiliza en los comandos build y flash.

`{{device.connectivity.serialPort}}`

Amplía al puerto serie.

`{{device.identifiers[?(@.name == 'serialNo')].value[0]}}`

Se amplía hasta el número de serie de su dispositivo.

`{{enableTests}}`

Valor entero que indica si la compilación es para pruebas (valor 1) o demostraciones (valor 0).

`{{buildImageName}}`

El nombre de archivo de la imagen compilada por el comando de compilación.

`{{otaCodeSignerPemFile}}`

Archivo PEM para el firmante del código OTA.

Ejecución de pruebas de Bluetooth de bajo consumo

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

En esta sección se describe cómo configurar y ejecutar las pruebas de Bluetooth con AWS IoT Device Tester Freertos. Las pruebas de Bluetooth no son obligatorias para la cualificación principal. Si no desea realizar pruebas en su dispositivo con el soporte de Bluetooth para FreeRTOS, puede omitir esta configuración, asegúrese de establecer la característica BLE de device.json en `No`.

Requisitos previos

- Siga las instrucciones en Preparación para probar su placa de microcontrolador por primera vez.
- Un Raspberry Pi 4B o 3B+. (necesario para ejecutar la aplicación complementaria de Raspberry Pi BLE)
- Una tarjeta microSD y un adaptador de tarjeta SD para el software de Raspberry Pi.

Configuración de Raspberry Pi

Para probar las capacidades de BLE del dispositivo a prueba (DUT), tiene que tener un Raspberry Pi modelo 4B o 3B+.

Configuración de Raspberry Pi y realización de las pruebas de BLE

1. Descargue una de las imágenes de Yocto que contenga el software necesario para realizar las pruebas.
   - Imagen para Raspberry Pi 4B
   - Imagen para Raspberry Pi 3B+

> **Note**
>
> La imagen de Yocto solo debe usarse para realizar pruebas con AWS IoT Device Tester FreeRTOS y no para ningún otro propósito.

2. Instale la imagen de Yocto en la tarjeta SD para Raspberry Pi.

   - Mediante una herramienta de escritura en tarjetas SD comoEtcher, instale el archivo *`image-name`*`.rpi-sd.img` que ha descargado en la tarjeta SD. Dado que la imagen del sistema operativo es grande, este paso puede tardar un tiempo. A continuación, extraiga la tarjeta SD del equipo e inserte la tarjeta microSD en Raspberry Pi.

3. Configure su Raspberry Pi.

   a. Para la primera operación de inicio, le recomendamos que conecte el Raspberry Pi a un monitor, un teclado y un ratón.

   b. Conecte el Raspberry Pi a una fuente de alimentación micro-USB.

   c. Inicie sesión con las credenciales predeterminadas. En el ID de usuario, introduzca **`root`**. En la contraseña, introduzca **`idtafr`**.

   d. Mediante una conexión Ethernet o Wi-Fi, conecte el Raspberry Pi a su red.

      i. Para conectar el Raspberry Pi mediante Wi-Fi, abra `/etc/wpa_supplicant.conf` en el Raspberry Pi y añada sus credenciales de Wi-Fi a la configuración de `Network`.

```
ctrl_interface=/var/run/wpa_supplicant
ctrl_interface_group=0
update_config=1

network={
        scan_ssid=1
        ssid="your-wifi-ssid"
        psk="your-wifi-password"
        }
```

      ii. Ejecute `ifup wlan0` para iniciar la configuración del wifi. La conexión a su red Wi-Fi puede tardar un minuto.

e. Para una conexión Ethernet, ejecute `ifconfig eth0`. Para una conexión wifi, ejecute `ifconfig wlan0`. Anote la dirección IP, que aparece como `inet addr` en la salida del comando. Necesitará la dirección IP más adelante en este procedimiento.

f. (Opcional) Las pruebas ejecutan comandos en el Raspberry Pi a través de SSH mediante las credenciales predeterminadas de la imagen de Yocto. Para aumentar la seguridad, le recomendamos que establezca una autenticación de clave pública en SSH y desactive SSH mediante contraseña.

   i. Cree una clave de SSH mediante el comando `ssh-keygen` de OpenSSL. Si ya tienes un par de claves SSK en tu ordenador host, se recomienda crear uno nuevo AWS IoT Device Tester para permitir que Freertos inicie sesión en tu Raspberry Pi.

   > **Note**
   >
   > Windows no incluye un cliente SSH instalado. Para obtener más información acerca de cómo instalar un cliente SSH en Windows, consulte Descargar el software SSH.

   ii. El comando `ssh-keygen` le solicita un nombre y la ruta para almacenar el par de claves. De forma predeterminada, los archivos de par de claves se denominan `id_rsa` (clave privada) y `id_rsa.pub` (clave pública). En macOS y Linux, la ubicación predeterminada de estos archivos es `~/.ssh/`. En Windows, la ubicación predeterminada es `C:\Users\`*`user-name`*.

   iii. Cuando se le solicite una frase clave, pulse INTRO para continuar.

   iv. Para añadir tu clave SSH a tu Raspberry Pi AWS IoT Device Tester para que Freertos pueda iniciar sesión en el dispositivo, usa `ssh-copy-id` el comando desde tu ordenador host. Este comando añade su clave pública al archivo `~/.ssh/authorized_keys` del Raspberry Pi.

   ```
   ssh-copy-id root@raspberry-pi-ip-address
   ```

   v. Cuando se le solicite una contraseña, introduzca **`idtafr`**. Esta es la contraseña predeterminada para la imagen de Yocto.

   > **Note**
   >
   > El comando `ssh-copy-id` asume que la clave pública se denomina `id_rsa.pub`. En macOS y Linux, la ubicación predeterminada es `~/.ssh/`.

En Windows, la ubicación predeterminada es `C:\Users\user-name\.ssh`. Si asignó a la clave pública un nombre diferente o la almacenó en otra ubicación, debe especificar la ruta completa a su clave pública SSH utilizando la opción `-i` para `ssh-copy-id` (por ejemplo: `ssh-copy-id -i ~/my/path/myKey.pub`). Para obtener más información acerca de la creación de claves de SSH y la copia de las claves públicas, consulte SSH-COPY-ID.

vi. Para comprobar si la autenticación de clave pública funciona, ejecute `ssh -i /my/path/myKey root@raspberry-pi-device-ip`.

Si no se le solicita una contraseña, la autenticación de clave pública funciona.

vii. Compruebe que puede iniciar sesión en su Raspberry Pi mediante una clave pública y, a continuación, desactive SSH mediante contraseña.

A. En el Raspberry Pi, edite el archivo `/etc/ssh/sshd_config`.

B. Establezca el atributo `PasswordAuthentication` en no.

C. Guarde y cierre el archivo `sshd_config`.

D. Vuelva a cargar el servidor SSH mediante el comando `/etc/init.d/sshd reload`.

g. Cree un archivo `resource.json`.

i. En el directorio en el que extrajo AWS IoT Device Tester, cree un archivo llamado. `resource.json`

ii. Añada la siguiente información sobre su Raspberry Pi al archivo y *rasp-pi-ip-address* sustitúyala por la dirección IP de su Raspberry Pi.

```
[
    {
        "id": "ble-test-raspberry-pi",
        "features": [
            {"name":"ble", "version":"4.2"}
        ],
        "devices": [
            {
                "id": "ble-test-raspberry-pi-1",
                "connectivity": {
                    "protocol": "ssh",
                    "ip": "rasp-pi-ip-address"
```

```
                }
            }
        ]
    }
]
```

iii. Si ha optado por no utilizar una autenticación de clave pública para SSH, añada lo siguiente a la sección `connectivity` del archivo `resource.json`.

```
"connectivity": {
    "protocol": "ssh",
    "ip": "rasp-pi-ip-address",
    "auth": {
        "method": "password",
        "credentials": {
            "user": "root",
            "password": "idtafr"
        }
    }
}
```

iv. (Opcional) si elige utilizar una autenticación de clave pública para SSH, añada lo siguiente a la sección `connectivity` del archivo `resource.json`.

```
"connectivity": {
    "protocol": "ssh",
    "ip": "rasp-pi-ip-address",
    "auth": {
        "method": "pki",
        "credentials": {
            "user": "root",
            "privKeyPath": "location-of-private-key"
        }
    }
}
```

Configuración del dispositivo FreeRTOS

En el archivo `device.json`, establezca la característica `BLE` en `Yes`. Si comienza con un archivo `device.json` desde antes de que las pruebas de Bluetooth estén disponibles, tiene que añadir la característica de BLE a la matriz de `features`:

```
{
    ...
    "features": [
        {
            "name": "BLE",
            "value": "Yes"
        },
    ...
}
```

Ejecución de las pruebas de BLE

Una vez que active la característica BLE en `device.json`, las pruebas de BLE se ejecutan cuando ejecute `devicetester_[linux | mac | win_x86-64] run-suite` sin especificar un group-id.

Si desea ejecutar las pruebas de BLE de forma independiente, puede especificar el ID de grupo de BLE: `devicetester_[linux | mac | win_x86-64] run-suite --userdata path-to-userdata/userdata.json --group-id FullBLE`.

Para que el desempeño sea más fiable, coloque su Raspberry Pi cerca del dispositivo a prueba (DUT).

Resolución de problemas de las pruebas de BLE

Asegúrese de que ha seguido los pasos que se indican en Preparación para probar su placa de microcontrolador por primera vez. Si se produce un error con las pruebas que no pertenecen a la característica de BLE, es probable que el problema no se deba a la configuración de Bluetooth.

Ejecución del conjunto de calificación de FreeRTOS

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

El ejecutable AWS IoT Device Tester for FreeRTOS se utiliza para interactuar con IDT for FreeRTOS. Los ejemplos de línea de comandos siguientes le muestran como ejecutar las pruebas de cualificación para un grupo de dispositivos (un conjunto de dispositivos idénticos).

IDT v3.0.0 and later

```
devicetester_[linux | mac | win] run-suite  \
    --suite-id suite-id  \
    --group-id group-id  \
    --pool-id your-device-pool \
    --test-id test-id  \
    --upgrade-test-suite y|n  \
    --update-idt y|n  \
    --update-managed-policy y|n  \
    --userdata userdata.json
```

Ejecuta un conjunto de pruebas en un grupo de dispositivos. El archivo `userdata.json` debe estar ubicado en el directorio *devicetester_extract_location*`/devicetester_afreertos_`*[win|mac|linux]*`/configs/`.

> **Note**
>
> Si ejecuta IDT para FreeRTOS en Windows, utilice barras diagonales (/) para especificar la ruta al archivo `userdata.json`.

Utilice el siguiente comando para ejecutar un grupo de prueba específico:

```
devicetester_[linux | mac | win] run-suite  \
    --suite-id FRQ_1.0.1  \
    --group-id group-id  \
    --pool-id pool-id  \
    --userdata userdata.json
```

Los parámetros `suite-id` y `pool-id` son opcionales si está ejecutando un único conjunto de pruebas en un único grupo de dispositivos (es decir, tiene un único grupo de dispositivos definido en el archivo `device.json`).

Utilice el siguiente comando para ejecutar un caso de prueba específico:

```
devicetester_[linux | mac | win_x86-64] run-suite  \
```

```
    --group-id group-id  \
    --test-id test-id
```

Puede utilizar el comando `list-test-cases` para ver los casos de prueba en un grupo de pruebas.

Opciones de la línea de comandos de IDT para FreeRTOS

group-id

(Opcional) Los grupos de prueba que se van a ejecutar, como una lista separada por comas. Si no se especifica, IDT ejecuta todos los grupos de prueba del conjunto de pruebas.

pool-id

(Opcional) El grupo de dispositivos que se va a probar. Es necesario si define varios grupos de dispositivos en `device.json`. Si solo tiene un grupo de dispositivos, puede omitir esta opción.

suite-id

(Opcional) La versión del conjunto de pruebas que se va a ejecutar. Si no se especifica, IDT utiliza la versión más reciente del directorio de pruebas del sistema.

> **Note**
>
> A partir de IDT v3.0.0, IDT comprueba en línea los conjuntos de pruebas más recientes. Para obtener más información, consulte Versiones del conjunto de pruebas.

test-id

(Opcional) Las pruebas que se van a ejecutar, como una lista separada por comas. Si se especifica, `group-id` debe especificar un solo grupo.

Example

```
devicetester_[linux | mac | win_x86-64] run-suite --group-id mqtt --test-id
 mqtt_test
```

update-idt

(Opcional) Si este parámetro no está establecido y hay disponible una versión más reciente de IDT, se le solicitará que actualice IDT. Si este parámetro está establecido en `Y`, IDT detendrá la ejecución de la prueba si detecta que hay disponible una versión más reciente. Si este parámetro está establecido en `N`, IDT continuará con la ejecución de la prueba.

update-managed-policy

(Opcional) Si este parámetro no se usa e IDT detecta que su política administrada no lo está up-to-date, se le solicitará que la actualice. Si este parámetro está establecido en`Y`, IDT detendrá la ejecución de la prueba si detecta que su política administrada no lo está. up-to-date Si este parámetro está establecido en `N`, IDT continuará con la ejecución de la prueba.

upgrade-test-suite

(Opcional) Si no se utiliza, y hay disponible una versión más reciente del conjunto de pruebas, se le pedirá que la descargue. Para ocultar el mensaje, especifique y para descargar siempre el conjunto de pruebas más reciente o n para utilizar el conjunto de pruebas especificado o la versión más reciente en el sistema.

Example

Para descargar y utilizar siempre el conjunto de pruebas más reciente, utilice el siguiente comando.

```
devicetester_[linux | mac | win_x86-64] run-suite --userdata userdata file --
group-id group ID --upgrade-test-suite y
```

Para utilizar el conjunto de pruebas más reciente en el sistema, utilice el siguiente comando.

```
devicetester_[linux | mac | win_x86-64] run-suite --userdata userdata file --
group-id group ID --upgrade-test-suite n
```

h

Utilice la opción de ayuda para obtener más información sobre las opciones de `run-suite`.

Example

```
devicetester_[linux | mac | win_x86-64] run-suite -h
```

IDT v1.7.0 and earlier

```
devicetester_[linux | mac | win] run-suite  \
    --suite-id suite-id  \
    --pool-id your-device-pool  \
    --userdata userdata.json
```

El archivo `userdata.json` debe estar ubicado en el directorio *devicetester_extract_location*`/devicetester_afreertos_`*[win|mac|linux]*`/configs/`.

> **Note**
>
> Si ejecuta IDT para FreeRTOS en Windows, utilice barras diagonales (/) para especificar la ruta al archivo `userdata.json`.

Utilice el siguiente comando para ejecutar un grupo de pruebas específico:

```
devicetester_[linux | mac | win] run-suite  \
    --suite-id FRQ_1 --group-id group-id  \
    --pool-id pool-id  \
    --userdata userdata.json
```

`suite-id` y `pool-id` son opcionales si está ejecutando un único conjunto de pruebas en un único grupo de dispositivos (es decir, tiene un único grupo de dispositivos definido en el archivo `device.json`).

Opciones de la línea de comandos de IDT para FreeRTOS

group-id

(Opcional) Especifica el grupo de prueba.

pool-id

Especifica el grupo de dispositivos que probar. Si solo tiene un grupo de dispositivos, puede omitir esta opción.

suite-id

(Opcional) Especifica el conjunto de pruebas que se va a ejecutar.

Comandos de IDT para FreeRTOS

El comando de IDT para FreeRTOS admite las siguientes operaciones:

IDT v3.0.0 and later

`help`

Enumera información acerca del comando especificado.

`list-groups`

Muestra los grupos de un conjunto determinado.

`list-suites`

Muestra los conjuntos disponibles.

`list-supported-products`

Muestra los productos compatibles y las versiones del conjunto de pruebas.

`list-supported-versions`

Muestra las versiones de FreeRTOS y del conjunto de pruebas compatibles con la versión actual de IDT.

`list-test-cases`

Muestra los casos de prueba de un grupo especificado.

`run-suite`

Ejecuta un conjunto de pruebas en un grupo de dispositivos.

Utilice la opción `--suite-id` para especificar una versión del conjunto de pruebas u omítala para utilizar la versión más reciente en el sistema.

Utilice el `--test-id` para ejecutar un caso de prueba individual.

Example

```
devicetester_[linux | mac | win_x86-64] run-suite --group-id mqtt --test-id
 mqtt_test
```

Para obtener una lista completa de opciones, consulte Ejecución del conjunto de calificación de FreeRTOS.

> **Note**
>
> A partir de IDT v3.0.0, IDT comprueba en línea los conjuntos de pruebas más recientes. Para obtener más información, consulte Versiones del conjunto de pruebas.

IDT v1.7.0 and earlier

`help`

Enumera información acerca del comando especificado.

`list-groups`

Muestra los grupos de un conjunto determinado.

`list-suites`

Muestra los conjuntos disponibles.

`run-suite`

Ejecuta un conjunto de pruebas en un grupo de dispositivos.

Prueba de recualificación

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

A medida que se publican nuevas versiones de pruebas de calificación de IDT para FreeRTOS o se actualizan los paquetes o controladores de dispositivos específicos de su placa, puede utilizar IDT para FreeRTOS para probar las placas de los microcontroladores. En calificaciones posteriores, asegúrese de que dispone de las versiones más recientes de FreeRTOS e IDT para FreeRTOS y ejecute de nuevo las pruebas de calificación.

AWS IoT Device Tester para las versiones del conjunto de pruebas de FreeRTOS

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

IDT para FreeRTOS organiza las pruebas en conjuntos de pruebas y grupos de pruebas.

- Un conjunto de pruebas es el conjunto de grupos de pruebas que se utiliza para verificar que un dispositivo funciona con versiones particulares de FreeRTOS.
- Un grupo de pruebas es un conjunto de pruebas individuales relacionadas con una característica particular, como la PKCS, MQTT u OTA.

A partir de IDT v3.0.0, los conjuntos de pruebas se versionan utilizando un formato `major.minor.patch` que comienza a partir de 1.0.0. Al descargar IDT, el paquete incluye la versión más reciente del conjunto de pruebas.

Cuando inicia IDT en la interfaz de línea de comandos, IDT comprueba si hay disponible una versión más reciente del conjunto de pruebas. Si es así, le pedirá que se actualice a la nueva versión. Puede optar por actualizar o continuar con sus pruebas actuales.

> **Note**
>
> IDT admite las tres versiones más recientes del conjunto de pruebas para la cualificación. Para obtener más información, consulte Política de soporte AWS IoT Device Tester para FreeRTOS.

Puede descargar conjuntos de pruebas mediante el comando `upgrade-test-suite`. O bien, puedes usar el parámetro opcional `-upgrade-test-suite` *`flag`* al iniciar IDT, donde *`flag`* puede ser 'y' para descargar siempre la última versión, o 'n' para usar la versión existente.

También puede ejecutar el comando `list-supported-versions` para enumerar las versiones de FreeRTOS y del conjunto de pruebas compatibles con la versión actual de IDT.

Las nuevas pruebas podrían introducir nuevas opciones de configuración de IDT. Si los ajustes son opcionales, IDT se lo notifica y continúa ejecutando las pruebas. Si los ajustes son obligatorios, IDT se lo notifica y deja de ejecutarse. Después de configurar los ajustes, puede continuar ejecutando las pruebas.

Descripción de los resultados y de los registros

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

En esta sección se describe cómo ver e interpretar registros e informes de resultados de IDT.

Ver los resultados

Mientras ejecuta, IDT escribe errores en la consola, en archivos de registro y en informes de prueba. Una vez que IDT completa el conjunto de pruebas de cualificación, escribe un resumen de ejecución de la prueba en la consola y genera dos informes de prueba. Estos informes se pueden encontrar en *`devicetester-extract-location`*`/results/`*`execution-id`*`/`. Ambos informes capturan los resultados de la ejecución del conjunto de pruebas de cualificación.

Este `awsiotdevicetester_report.xml` es el informe de la prueba de calificación que debe enviar AWS para incluir su dispositivo en el catálogo de dispositivos AWS asociados. El informe contiene los componentes siguientes:

- La versión IDT para FreeRTOS.
- La versión de FreeRTOS que se ha probado.
- Las características de FreeRTOS que admite el dispositivo en función de las pruebas superadas.
- El SKU y el nombre de dispositivo especificado en el archivo `device.json`.
- Las características del dispositivo especificado en el archivo `device.json`.
- El resumen de agregación de los resultados de casos de prueba.

- Un desglose de los resultados de los casos de prueba por bibliotecas que se probaron en función de las funciones del dispositivo (por ejemplo FullWiFi, FullMQTT, etc.).
- Si esta calificación de FreeRTOS es para la versión 202012.00 que usa bibliotecas LTS.

Se `FRQ_Report.xml` trata de un informe en JUnit formato XML estándar. Puede integrarlo en CI/CD plataformas como Jenkins, Bamboo, etc. El informe contiene los componentes siguientes:

- Un resumen de agregación de los resultados de casos de prueba.
- Un desglose de los resultados de los casos de prueba por bibliotecas que se probaron en función de las características de los dispositivos.

Interpretación de los resultados de IDT para FreeRTOS

La sección del informe en `awsiotdevicetester_report.xml` o `FRQ_Report.xml` muestra los resultados de las pruebas que se ejecutan.

La primera etiqueta XML `<testsuites>` contiene el resumen general de la ejecución de las pruebas. Por ejemplo:

```
<testsuites name="FRQ results" time="5633" tests="184" failures="0"
errors="0" disabled="0">
```

Atributos que se utilizan en la etiqueta **`<testsuites>`**

`name`

El nombre del grupo de prueba.

`time`

El tiempo, en segundos, que se ha tardado en ejecutar el conjunto de cualificación.

`tests`

El número de casos de prueba ejecutados.

`failures`

El número de casos de prueba que se ejecutaron, pero que no se superaron.

`errors`

El número de casos de prueba que IDT para FreeRTOS no ha podido ejecutar.

`disabled`

Este atributo no se utiliza y se puede omitir.

Si no hay fallos o errores en los casos de prueba, el dispositivo cumple con los requisitos técnicos para ejecutar FreeRTOS y puede interoperar con los servicios. AWS IoT Si decide incluir su dispositivo en el catálogo de dispositivos AWS asociados, puede utilizar este informe como prueba de aptitud.

Si se producen errores en el caso de prueba, puede identificar el caso de prueba fallido revisando las etiquetas XML `<testsuites>`. Las etiquetas XML `<testsuite>` dentro de la etiqueta `<testsuites>` muestran el resumen del resultado de caso de prueba de un grupo de prueba.

```
<testsuite name="FullMQTT" package="" tests="16" failures="0" time="76"
disabled="0" errors="0" skipped="0">
```

El formato es similar a la etiqueta `<testsuites>`, pero con un atributo denominado `skipped` que no se utiliza y que se puede pasar por alto. Dentro de cada etiqueta XML `<testsuite>`, hay etiquetas `<testcase>` para cada uno de los casos de prueba ejecutados para un grupo de prueba. Por ejemplo:

```
<testcase classname="mcu.Full_MQTT" name="AFQP_MQTT_Connect_HappyCase"
attempts="1"></testcase>
```

Atributos que se utilizan en la etiqueta **`<awsproduct>`**

`name`

El nombre del producto que se está probando.

`version`

La versión del producto que se está probando.

`sdk`

Si ejecutó IDT con un SDK, este bloque contiene el nombre y la versión del SDK. Si no ejecutó IDT con un SDK, este bloque contiene:

```
<sdk>
    <name>N/A</vame>
    <version>N/A</version>
```

```
</sdk>
```

`features`

Las características validadas. Las características marcadas como `required` son necesarias para solicitar la cualificación de la placa. En el siguiente fragmento se muestra cómo aparece esta información en el archivo `awsiotdevicetester_report.xml`.

```
<feature name="core-freertos" value="not-supported" type="required"></feature>
```

Las características marcadas como `optional` no son necesarias para la cualificación. Los siguientes fragmentos muestran características opcionales:

```
<feature name="ota-dataplane-mqtt" value="not-supported" type="optional"></feature>
<feature name="ota-dataplane-http" value="not-supported" type="optional"></feature>
```

Si no hay errores o errores en las pruebas de las funciones requeridas, el dispositivo cumple con los requisitos técnicos para ejecutar FreeRTOS y puede interoperar con los servicios. AWS IoT Si quiere mostrar su dispositivo en el Catálogo de dispositivos de socios de AWS, puede utilizar este informe como prueba de calificación.

Si se producen errores en pruebas, puede identificar la prueba fallido revisando las etiquetas XML `<testsuites>`. Las etiquetas XML `<testsuite>` dentro de la etiqueta `<testsuites>` muestran el resumen del resultado de la prueba de un grupo de prueba. Por ejemplo:

```
<testsuite name="FreeRTOSVersion" package="" tests="1" failures="1" time="2"
 disabled="0" errors="0" skipped="0">
```

El formato es similar a la etiqueta `<testsuites>`, pero con un atributo `skipped` que no se utiliza y que se puede pasar por alto. Dentro de cada etiqueta XML `<testsuite>`, hay etiquetas `<testcase>` para cada prueba ejecutada para un grupo de prueba. Por ejemplo:

```
<testcase classname="FreeRTOSVersion" name="FreeRTOSVersion"></testcase>
```

`lts`

Verdadero si reúne los requisitos para una versión de FreeRTOS que usa bibliotecas LTS, falso en caso contrario.

Atributos que se utilizan en la etiqueta **<testcase>**

`name`

El nombre del caso de prueba.

`attempts`

Las veces que IDT para FreeRTOS ha ejecutado la prueba.

Cuando una prueba genera un error o si se produce un error, las etiquetas `<failure>` o `<error>` se agregan a la etiqueta `<testcase>` con información para la resolución de problemas. Por ejemplo:

```
<testcase classname="mcu.Full_MQTT" name="AFQP_MQTT_Connect_HappyCase">
    <failure type="Failure">Reason for the test case failure</failure>
    <error>Reason for the test case execution error</error>
</testcase>
```

Para obtener más información, consulte Solución de problemas.

Visualización de registros de

Encontrará los registros que IDT para FreeRTOS genera a partir de la ejecución de la prueba en *devicetester-extract-location*`/results/`*execution-id*`/logs`. Se generan dos conjuntos de registros:

`test_manager.log`

Contiene los registros generados a partir de IDT para FreeRTOS (por ejemplo, configuración relacionada con los registros y generación de informes).

test_group_id`__`*test_case_id*`.log` (por ejemplo, `FullMQTT__Full_MQTT.log`)

El archivo de registro de un caso de prueba, incluida la salida del dispositivo que se está probando. El nombre que se asigna al archivo de registro depende del grupo de prueba y del caso de prueba ejecutado.

Uso de IDT para desarrollar y ejecutar sus propios conjuntos de pruebas

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

A partir de la versión v4.0.0 de IDT, IDT para FreeRTOS combina una configuración estandarizada y un formato de resultados con un entorno de conjuntos de pruebas que le permite desarrollar conjuntos de pruebas personalizados para sus dispositivos y el software de los dispositivos. Puede añadir pruebas personalizadas para su propia validación interna o proporcionárselas a sus clientes para la verificación de los dispositivos.

Utilice IDT para desarrollar y ejecutar conjuntos de pruebas personalizados, de la siguiente manera:

Desarrollo de conjuntos de pruebas personalizados

- Cree conjuntos de pruebas con una lógica de prueba personalizada para el dispositivo que desea probar.
- Proporcione a IDT sus conjuntos de pruebas personalizados para los ejecutores de las pruebas. Incluya información sobre las configuraciones de configuración específicas de sus conjuntos de pruebas.

Ejecución de conjuntos de pruebas personalizados

- Configure el dispositivo que desea probar.
- Implemente las configuraciones requeridas por los conjuntos de pruebas que desee utilizar.
- Utilice IDT para ejecutar sus conjuntos de pruebas personalizados.
- Vea los resultados de las pruebas y los registros de ejecución de las pruebas realizadas por IDT.

Descarga la última versión de AWS IoT Device Tester para Freertos

Descargue la versión más reciente de IDT y extraiga el software en una ubicación de su sistema de archivos en la que tenga permisos de lectura y escritura.

> **Note**
>
> IDT no admite la ejecución por parte de varios usuarios desde una ubicación compartida, como un directorio NFS o una carpeta compartida de red de Windows. Le recomendamos que extraiga el paquete IDT en una unidad local y ejecute el binario IDT en su estación de trabajo local.
> Windows tiene una limitación de longitud de ruta de 260 caracteres. Si utiliza Windows, extraiga IDT en un directorio raíz como `C:\` o `D:\` para mantener las rutas por debajo del límite de 260 caracteres.

Flujo de trabajo de creación de conjuntos de prueba

Los conjuntos de pruebas se componen de tres tipos de archivos:

- Archivos de configuración JSON que proporcionan a IDT información sobre cómo ejecutar el conjunto de pruebas.
- Archivos ejecutables de prueba que IDT utiliza para ejecutar los casos de prueba.
- Archivos adicionales necesarios para ejecutar las pruebas.

Complete los siguientes pasos básicos para crear pruebas de IDT personalizadas:

1. Cree archivos de configuración JSON para su conjunto de pruebas.
2. Cree ejecutables de casos de prueba que contengan la lógica de prueba de su conjunto de pruebas.
3. Verifique y documente la información de configuración necesaria para que los ejecutores de pruebas ejecuten el conjunto de pruebas.
4. Compruebe que IDT pueda ejecutar su conjunto de pruebas y producir los resultados de las pruebas según lo esperado.

Para crear rápidamente un conjunto personalizado de muestra y ejecutarlo, siga las instrucciones que se indican en Tutorial: crear y ejecutar el ejemplo del conjunto de pruebas de IDT.

Para empezar a crear un conjunto de pruebas personalizado en Python, consulte Tutorial: Desarrollo de un conjunto de pruebas de IDT sencillo.

Tutorial: crear y ejecutar el ejemplo del conjunto de pruebas de IDT

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

La AWS IoT Device Tester descarga incluye el código fuente de un conjunto de pruebas de muestra. Puedes completar este tutorial para crear y ejecutar el conjunto de pruebas de ejemplo para entender cómo puedes usar Freertos AWS IoT Device Tester para ejecutar conjuntos de pruebas personalizados. Aunque este tutorial usa SSH, es útil aprender a usarlo AWS IoT Device Tester con dispositivos FreeRTOS.

En este tutorial, debe completar los siguientes pasos:

1. Creación del conjunto de pruebas de muestra
2. Uso de IDT para ejecutar el conjunto de pruebas de muestra

Requisitos previos

Necesitará lo siguiente para completar este tutorial:

- Requisitos del equipo host
  - Última versión de AWS IoT Device Tester
  - Python 3.7 o posterior

    Para comprobar la versión de Python instalada en el equipo, ejecute el siguiente comando:

    ```
    python3 --version
    ```

    En Windows, si el uso de este comando devuelve un error, utilice `python --version` en su lugar. Si el número de versión devuelto es 3.7 o superior, ejecute el siguiente comando en una terminal de Powershell para configurar `python3` como alias para el comando `python`.

    ```
    Set-Alias -Name "python3" -Value "python"
    ```

Si no se devuelve información sobre la versión o si la versión es inferior a 3.7, siga las instrucciones que se indican en Descarga de Python para instalar Python 3.7 o superior. Para obtener más información, consulte la documentación de Python.

- urllib3

  Para comprobar que `urllib3` se ha instalado correctamente, ejecute el siguiente comando:

  ```
  python3 -c 'import urllib3'
  ```

  Si `urllib3` no está instalado, ejecute el siguiente comando para instalarlo:

  ```
  python3 -m pip install urllib3
  ```

- Requisitos de los dispositivos
  - Un dispositivo con un sistema operativo Linux y una conexión de red a la misma red que el equipo host.

    Le recomendamos que utilice un Raspberry Pi con el sistema operativo Raspberry Pi. Asegúrese de que tiene configurado SSH en el Raspberry Pi para conectarse de forma remota.

Configuración de la información del dispositivo para IDT

Configure la información del dispositivo para que IDT ejecute la prueba. Debe actualizar la plantilla `device.json` ubicada en la carpeta *<device-tester-extract-location>*`/configs` con la siguiente información.

```
[
  {
    "id": "pool",
    "sku": "N/A",
    "devices": [
      {
        "id": "<device-id>",
        "connectivity": {
          "protocol": "ssh",
          "ip": "<ip-address>",
          "port": "<port>",
          "auth": {
            "method": "pki | password",
```

```
            "credentials": {
              "user": "<user-name>",
              "privKeyPath": "/path/to/private/key",
              "password": "<password>"
            }
          }
        }
      }
    ]
  }
]
```

En el objeto `devices`, indique la siguiente información:

`id`

Un identificador único definido por el usuario para el dispositivo.

`connectivity.ip`

La dirección IP del dispositivo.

`connectivity.port`

Opcional. El número de puerto que se va a utilizar para las conexiones SSH al dispositivo.

`connectivity.auth`

Información de autenticación para la conexión.

Esta propiedad solo se aplica si `connectivity.protocol` está establecido en `ssh`.

`connectivity.auth.method`

El método de autenticación que se utiliza para acceder a un dispositivo a través de un determinado protocolo de conectividad.

Los valores admitidos son:

- `pki`
- `password`

`connectivity.auth.credentials`

Las credenciales que se utilizan para la autenticación.

`connectivity.auth.credentials.user`

El nombre de usuario utilizado para iniciar sesión en el dispositivo.

`connectivity.auth.credentials.privKeyPath`

La ruta completa a la clave privada que se utiliza para iniciar sesión en el dispositivo.

Este valor solo se aplica si `connectivity.auth.method` está establecido en `pki`.

`devices.connectivity.auth.credentials.password`

La contraseña que se utiliza para iniciar sesión en el dispositivo.

Este valor solo se aplica si `connectivity.auth.method` está establecido en `password`.

> **Note**
>
> Especifique `privKeyPath` solo si `method` está establecido en `pki`
> Especifique `password` solo si `method` está establecido en `password`

Creación del conjunto de pruebas de muestra

La carpeta *<device-tester-extract-location>*`/samples/python` contiene ejemplos de archivos de configuración, código fuente y el SDK de cliente de IDT que puede combinar en un conjunto de pruebas mediante los scripts de creación proporcionados. El siguiente árbol de directorios muestra la ubicación de estos archivos de ejemplo:

```
<device-tester-extract-location>
### ...
### tests
### samples
#   ### ...
#   ### python
#       ### configuration
#       ### src
#       ### build-scripts
#           ### build.sh
#           ### build.ps1
### sdks
    ### ...
```

```
    ### python
        ### idt_client
```

Para crear el conjunto de pruebas, ejecute los siguientes comandos en el equipo host:

Windows

```
cd <device-tester-extract-location>/samples/python/build-scripts
./build.ps1
```

Linux, macOS, or UNIX

```
cd <device-tester-extract-location>/samples/python/build-scripts
./build.sh
```

Esto crea el conjunto de pruebas de muestra en la carpeta `IDTSampleSuitePython_1.0.0`, dentro de la carpeta *<device-tester-extract-location>*`/tests`. Revise los archivos de la carpeta `IDTSampleSuitePython_1.0.0` para ver cómo está estructurado el conjunto de pruebas de muestra y consulte varios ejemplos de ejecutables de casos de prueba y archivos JSON de configuración de pruebas.

Siguiente paso: Uso de IDT para ejecutar el conjunto de pruebas de muestra que creó.

Uso de IDT para ejecutar el conjunto de pruebas de muestra

Para ejecutar el conjunto de pruebas de muestra, ejecute los siguientes comandos en el equipo host:

```
cd <device-tester-extract-location>/bin
./devicetester_[linux | mac | win_x86-64] run-suite --suite-id IDTSampleSuitePython
```

IDT ejecuta el conjunto de pruebas de muestra y transmite los resultados a la consola. Cuando la prueba termine de ejecutarse, verá la siguiente información:

```
========== Test Summary ==========
Execution Time:         5s
Tests Completed:        4
Tests Passed:           4
Tests Failed:           0
Tests Skipped:          0
----------------------------------
```

```
Test Groups:
    sample_group:       PASSED
---------------------------------
Path to AWS IoT Device Tester Report: /path/to/devicetester/
results/87e673c6-1226-11eb-9269-8c8590419f30/awsiotdevicetester_report.xml
Path to Test Execution Logs: /path/to/devicetester/
results/87e673c6-1226-11eb-9269-8c8590419f30/logs
Path to Aggregated JUnit Report: /path/to/devicetester/
results/87e673c6-1226-11eb-9269-8c8590419f30/IDTSampleSuitePython_Report.xml
```

Solución de problemas

Utilice la siguiente información para resolver cualquier problema que pueda surgir al completar el tutorial.

El caso de prueba no se ejecuta correctamente

Si la prueba no se ejecuta correctamente, IDT transmite los registros de errores a la consola para ayudarle a solucionar los problemas de la prueba. Asegúrese de que cumple con todos los requisitos previos de este tutorial.

No se puede conectar al dispositivo que se está probando

Compruebe lo siguiente:

- El archivo `device.json` contiene la dirección IP, el puerto y la información de autenticación correctos.
- Puede conectarse a su dispositivo a través de SSH desde su equipo host.

Tutorial: Desarrollo de un conjunto de pruebas de IDT sencillo

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Un conjunto de pruebas combina lo siguiente:

- Ejecutables de prueba que contienen la lógica de prueba

- Archivos de configuración JSON que describen el conjunto de pruebas

En este tutorial se muestra cómo usar IDT para FreeRTOS para desarrollar un conjunto de pruebas de Python que contenga un único caso de prueba. Aunque este tutorial usa SSH, es útil aprender a usarlo AWS IoT Device Tester con dispositivos FreeRTOS.

En este tutorial, debe completar los siguientes pasos:

1. Creación de un directorio del conjunto de pruebas
2. Creación de archivos de configuración JSON
3. Creación del ejecutable del caso de prueba
4. Ejecución del conjunto de pruebas

Requisitos previos

Necesitará lo siguiente para completar este tutorial:

- Requisitos del equipo host
  - Última versión de AWS IoT Device Tester
  - Python 3.7 o posterior

    Para comprobar la versión de Python instalada en el equipo, ejecute el siguiente comando:

    ```
    python3 --version
    ```

    En Windows, si el uso de este comando devuelve un error, utilice `python --version` en su lugar. Si el número de versión devuelto es 3.7 o superior, ejecute el siguiente comando en una terminal de Powershell para configurar `python3` como alias para el comando `python`.

    ```
    Set-Alias -Name "python3" -Value "python"
    ```

    Si no se devuelve información sobre la versión o si la versión es inferior a 3.7, siga las instrucciones que se indican en Descarga de Python para instalar Python 3.7 o superior. Para obtener más información, consulte la documentación de Python.
  - urllib3

    Para comprobar que `urllib3` se ha instalado correctamente, ejecute el siguiente comando:

```
python3 -c 'import urllib3'
```

Si `urllib3` no está instalado, ejecute el siguiente comando para instalarlo:

```
python3 -m pip install urllib3
```

- Requisitos de los dispositivos
  - Un dispositivo con un sistema operativo Linux y una conexión de red a la misma red que el equipo host.

    Le recomendamos que utilice un Raspberry Pi con el sistema operativo Raspberry Pi. Asegúrese de que tiene configurado SSH en el Raspberry Pi para conectarse de forma remota.

Creación de un directorio del conjunto de pruebas

IDT separa de forma lógica los casos de prueba en grupos de pruebas dentro de cada conjunto de pruebas. Cada caso de prueba debe estar dentro de un grupo de prueba. Para este tutorial, cree una carpeta llamada `MyTestSuite_1.0.0` y cree el siguiente árbol de directorios dentro de esta carpeta:

```
MyTestSuite_1.0.0
### suite
    ### myTestGroup
        ### myTestCase
```

Creación de archivos de configuración JSON

El conjunto de pruebas debe contener los siguientes archivos de configuración JSON necesarios:

Archivos JSON necesarios

`suite.json`

Contiene información sobre el conjunto de pruebas. Consulte Configuración de suite.json.

`group.json`

Contiene información sobre un grupo de pruebas. Debe crear un archivo `group.json` para cada grupo de pruebas de su conjunto de pruebas. Consulte Configuración de group.json.

`test.json`

Contiene información sobre un caso de prueba. Debe crear un archivo `test.json` para cada caso de prueba de su conjunto de pruebas. Consulte Configuración de test.json.

1. En la carpeta `MyTestSuite_1.0.0/suite`, cree un archivo `suite.json` con la estructura siguiente:

```
{
    "id": "MyTestSuite_1.0.0",
    "title": "My Test Suite",
    "details": "This is my test suite.",
    "userDataRequired": false
}
```

2. En la carpeta `MyTestSuite_1.0.0/myTestGroup`, cree un archivo `group.json` con la estructura siguiente:

```
{
    "id": "MyTestGroup",
    "title": "My Test Group",
    "details": "This is my test group.",
    "optional": false
}
```

3. En la carpeta `MyTestSuite_1.0.0/myTestGroup/myTestCase`, cree un archivo `test.json` con la estructura siguiente:

```
{
    "id": "MyTestCase",
    "title": "My Test Case",
    "details": "This is my test case.",
    "execution": {
        "timeout": 300000,
        "linux": {
            "cmd": "python3",
            "args": [
                "myTestCase.py"
            ]
        },
        "mac": {
            "cmd": "python3",
```

```
            "args": [
                "myTestCase.py"
            ]
        },
        "win": {
            "cmd": "python3",
            "args": [
                "myTestCase.py"
            ]
        }
    }
}
```

El árbol de directorios de la carpeta `MyTestSuite_1.0.0` debe ser similar al siguiente:

```
MyTestSuite_1.0.0
### suite
    ### suite.json
    ### myTestGroup
        ### group.json
        ### myTestCase
            ### test.json
```

Obtención del SDK de cliente de IDT

Utilice el SDK de cliente de IDT para permitir que IDT interactúe con el dispositivo que se está probando e informe de los resultados de las pruebas. Para este tutorial, utilizará la versión Python del SDK.

Desde la carpeta *<device-tester-extract-location>*`/sdks/python/`, copie la carpeta `idt_client` a su carpeta `MyTestSuite_1.0.0/suite/myTestGroup/myTestCase`.

Para comprobar que el SDK se ha copiado correctamente, ejecute el siguiente comando.

```
cd MyTestSuite_1.0.0/suite/myTestGroup/myTestCase
python3 -c 'import idt_client'
```

Creación del ejecutable del caso de prueba

Los ejecutables del caso de prueba contienen la lógica de prueba que desea ejecutar. Un conjunto de pruebas puede contener varios ejecutables de casos de prueba. Para este tutorial, creará solo un ejecutable de caso de prueba.

1. Cree el archivo del conjunto de pruebas.

   En la carpeta `MyTestSuite_1.0.0/suite/myTestGroup/myTestCase`, cree un archivo `myTestCase.py` con el siguiente contenido:

   ```
   from idt_client import *

   def main():
       # Use the client SDK to communicate with IDT
       client = Client()

   if __name__ == "__main__":
       main()
   ```

2. Utilice las funciones del SDK del cliente para añadir la siguiente lógica de prueba al archivo `myTestCase.py`:

   a. Ejecute un comando SSH en el dispositivo que se está probando.

   ```
   from idt_client import *

   def main():
       # Use the client SDK to communicate with IDT
       client = Client()

       # Create an execute on device request
       exec_req = ExecuteOnDeviceRequest(ExecuteOnDeviceCommand("echo 'hello
    world'"))

       # Run the command
       exec_resp = client.execute_on_device(exec_req)

       # Print the standard output
       print(exec_resp.stdout)

   if __name__ == "__main__":
   ```

```
    main()
```

b. Envíe el resultado de la prueba a IDT.

```
from idt_client import *

def main():
    # Use the client SDK to communicate with IDT
    client = Client()

    # Create an execute on device request
    exec_req = ExecuteOnDeviceRequest(ExecuteOnDeviceCommand("echo 'hello
 world'"))

    # Run the command
    exec_resp = client.execute_on_device(exec_req)

    # Print the standard output
    print(exec_resp.stdout)

    # Create a send result request
    sr_req = SendResultRequest(TestResult(passed=True))

    # Send the result
    client.send_result(sr_req)

if __name__ == "__main__":
    main()
```

Configuración de la información del dispositivo para IDT

Configure la información del dispositivo para que IDT ejecute la prueba. Debe actualizar la plantilla `device.json` ubicada en la carpeta *<device-tester-extract-location>*`/configs` con la siguiente información.

```
[
  {
    "id": "pool",
    "sku": "N/A",
    "devices": [
      {
        "id": "<device-id>",
```

```
        "connectivity": {
          "protocol": "ssh",
          "ip": "<ip-address>",
          "port": "<port>",
          "auth": {
            "method": "pki | password",
            "credentials": {
              "user": "<user-name>",
              "privKeyPath": "/path/to/private/key",
              "password": "<password>"
            }
          }
        }
      }
    ]
  }
]
```

En el objeto `devices`, indique la siguiente información:

`id`

Un identificador único definido por el usuario para el dispositivo.

`connectivity.ip`

La dirección IP del dispositivo.

`connectivity.port`

Opcional. El número de puerto que se va a utilizar para las conexiones SSH al dispositivo.

`connectivity.auth`

Información de autenticación para la conexión.

Esta propiedad solo se aplica si `connectivity.protocol` está establecido en `ssh`.

`connectivity.auth.method`

El método de autenticación que se utiliza para acceder a un dispositivo a través de un determinado protocolo de conectividad.

Los valores admitidos son:

- `pki`
- `password`

`connectivity.auth.credentials`

Las credenciales que se utilizan para la autenticación.

`connectivity.auth.credentials.user`

El nombre de usuario utilizado para iniciar sesión en el dispositivo.

`connectivity.auth.credentials.privKeyPath`

La ruta completa a la clave privada que se utiliza para iniciar sesión en el dispositivo.

Este valor solo se aplica si `connectivity.auth.method` está establecido en `pki`.

`devices.connectivity.auth.credentials.password`

La contraseña que se utiliza para iniciar sesión en el dispositivo.

Este valor solo se aplica si `connectivity.auth.method` está establecido en `password`.

> **Note**
>
> Especifique `privKeyPath` solo si `method` está establecido en `pki`
> Especifique `password` solo si `method` está establecido en `password`

Ejecución del conjunto de pruebas

Después de crear el conjunto de pruebas, querrá asegurarse de que funciona como se espera. Complete los siguientes pasos para ejecutar el conjunto de pruebas con su grupo de dispositivos existente para ello.

1. Copie su carpeta `MyTestSuite_1.0.0` en *<device-tester-extract-location>*`/tests`.
2. Ejecute los siguientes comandos :

```
cd <device-tester-extract-location>/bin
./devicetester_[linux | mac | win_x86-64] run-suite --suite-id MyTestSuite
```

IDT ejecuta el conjunto de pruebas y transmite los resultados a la consola. Cuando la prueba termine de ejecutarse, verá la siguiente información:

```
time="2020-10-19T09:24:47-07:00" level=info msg=Using pool: pool
time="2020-10-19T09:24:47-07:00" level=info msg=Using test suite "MyTestSuite_1.0.0"
 for execution
time="2020-10-19T09:24:47-07:00" level=info msg=b'hello world\n'
 suiteId=MyTestSuite groupId=myTestGroup testCaseId=myTestCase deviceId=my-device
 executionId=9a52f362-1227-11eb-86c9-8c8590419f30
time="2020-10-19T09:24:47-07:00" level=info msg=All tests finished.
 executionId=9a52f362-1227-11eb-86c9-8c8590419f30
time="2020-10-19T09:24:48-07:00" level=info msg=

========== Test Summary ==========
Execution Time:         1s
Tests Completed:        1
Tests Passed:           1
Tests Failed:           0
Tests Skipped:          0
----------------------------------
Test Groups:
    myTestGroup:        PASSED
----------------------------------
Path to AWS IoT Device Tester Report: /path/to/devicetester/
results/9a52f362-1227-11eb-86c9-8c8590419f30/awsiotdevicetester_report.xml
Path to Test Execution Logs: /path/to/devicetester/
results/9a52f362-1227-11eb-86c9-8c8590419f30/logs
Path to Aggregated JUnit Report: /path/to/devicetester/
results/9a52f362-1227-11eb-86c9-8c8590419f30/MyTestSuite_Report.xml
```

Solución de problemas

Utilice la siguiente información para resolver cualquier problema que pueda surgir al completar el tutorial.

El caso de prueba no se ejecuta correctamente

Si la prueba no se ejecuta correctamente, IDT transmite los registros de errores a la consola para ayudarle a solucionar los problemas de la prueba. Antes de comprobar los registros de errores, verifique lo siguiente:

- El SDK de cliente de IDT se encuentra en la carpeta correcta, tal y como se describe en este paso.

- Cumpla con todos los requisitos previos de este tutorial.

No se puede conectar al dispositivo que se está probando

Compruebe lo siguiente:

- El archivo `device.json` contiene la dirección IP, el puerto y la información de autenticación correctos.
- Puede conectarse a su dispositivo a través de SSH desde su equipo host.

Creación de archivos de configuración para el conjunto de pruebas de IDT

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

En esta sección se describen los formatos en los que se crean los archivos de configuración JSON que se incluyen al escribir un conjunto de pruebas personalizado.

Archivos JSON necesarios

`suite.json`

Contiene información sobre el conjunto de pruebas. Consulte Configuración de suite.json.

`group.json`

Contiene información sobre un grupo de pruebas. Debe crear un archivo `group.json` para cada grupo de pruebas de su conjunto de pruebas. Consulte Configuración de group.json.

`test.json`

Contiene información sobre un caso de prueba. Debe crear un archivo `test.json` para cada caso de prueba de su conjunto de pruebas. Consulte Configuración de test.json.

Archivos JSON opcionales

`state_machine.json`

Define cómo se ejecutan las pruebas cuando IDT ejecuta el conjunto de pruebas. Consulte Configuración de state_machine.json.

`userdata_schema.json`

Define el esquema del archivo `userdata.json` que los ejecutores de pruebas pueden incluir en su configuración de ajustes. El archivo `userdata.json` se utiliza para cualquier información de configuración adicional necesaria para ejecutar la prueba, pero que no esté presente en el archivo `device.json`. Consulte Configuración de userdata_schema.json.

Los archivos de configuración JSON se colocan en su archivo *<custom-test-suite-folder>*, tal y como se muestra aquí.

```
<custom-test-suite-folder>
### suite
    ### suite.json
    ### state_machine.json
    ### userdata_schema.json
    ### <test-group-folder>
        ### group.json
        ### <test-case-folder>
            ### test.json
```

Configuración de suite.json

El archivo `suite.json` establece las variables de entorno y determina si los datos del usuario son necesarios para ejecutar el conjunto de pruebas. Utilice la siguiente plantilla para configurar el archivo *<custom-test-suite-folder>*`/suite/suite.json`:

```
{
    "id": "<suite-name>_<suite-version>",
    "title": "<suite-title>",
    "details": "<suite-details>",
    "userDataRequired": true | false,
    "environmentVariables": [
        {
            "key": "<name>",
```

```
            "value": "<value>",
        },
        ...
        {
            "key": "<name>",
            "value": "<value>",
        }
    ]
}
```

Todos los campos que contienen valores son obligatorios tal y como se describe aquí:

`id`

Un ID único definido por el usuario para el conjunto de pruebas. El valor de `id` debe coincidir con el nombre de la carpeta del conjunto de pruebas en la que se encuentra el archivo `suite.json`. El nombre y la versión del conjunto también deben cumplir los siguientes requisitos:

- *`<suite-name>`* no puede contener guiones bajos.
- *`<suite-version>`* se indica como *`x.x.x`*, donde x es un número.

El ID se muestra en los informes de prueba generados por IDT.

`title`

Un nombre definido por el usuario para el producto o la característica que se está probando en este conjunto de pruebas. El nombre se muestra en la CLI de IDT para los ejecutores de pruebas.

`details`

Una descripción corta de la finalidad del conjunto de pruebas.

`userDataRequired`

Define si los ejecutores de pruebas deben incluir información personalizada en un archivo `userdata.json`. Si establece este valor en `true`, también debe incluir el archivo `userdata_schema.json` en la carpeta del conjunto de pruebas.

`environmentVariables`

Opcional. Una matriz de variables de entorno que se va a configurar para este conjunto de pruebas.

`environmentVariables.key`

El nombre de la variable de entorno.

`environmentVariables.value`

El valor de la variable de entorno.

Configuración de group.json

El archivo `group.json` define si el grupo de prueba es obligatorio u opcional. Utilice la siguiente plantilla para configurar el archivo *<custom-test-suite-folder>*`/suite/`*<test-group>*`/group.json`:

```
{
    "id": "<group-id>",
    "title": "<group-title>",
    "details": "<group-details>",
    "optional": true | false,
}
```

Todos los campos que contienen valores son obligatorios tal y como se describe aquí:

`id`

Un ID único definido por el usuario para el conjunto de pruebas. El valor de `id` debe coincidir con el nombre de la carpeta del grupo de pruebas en la que se encuentra el archivo `group.json`. El ID se utiliza en los informes de prueba generados por IDT.

`title`

Un nombre descriptivo para el grupo de prueba. El nombre se muestra en la CLI de IDT para los ejecutores de pruebas.

`details`

Una descripción corta de la finalidad del grupo de pruebas.

`optional`

Opcional. Establézcalo en `true` para mostrar este grupo de pruebas como un grupo opcional una vez que IDT termine de ejecutar las pruebas requeridas. El valor predeterminado es `false`.

Configuración de test.json

El archivo `test.json` determina los ejecutables del caso de prueba y las variables de entorno que utiliza un caso de prueba. Para obtener más información sobre cómo crear ejecutables de casos de prueba, consulte Creación de ejecutables de casos de prueba de IDT.

Utilice la siguiente plantilla para configurar el archivo *<custom-test-suite-folder>*/suite/*<test-group>*/*<test-case>*/test.json:

```
{
    "id": "<test-id>",
    "title": "<test-title>",
    "details": "<test-details>",
    "requireDUT": true | false,
    "requiredResources": [
        {
            "name": "<resource-name>",
            "features": [
                {
                    "name": "<feature-name>",
                    "version": "<feature-version>",
                    "jobSlots": <job-slots>
                }
            ]
        }
    ],
    "execution": {
        "timeout": <timeout>,
        "mac": {
            "cmd": "/path/to/executable",
            "args": [
                "<argument>"
            ],
        },
        "linux": {
            "cmd": "/path/to/executable",
            "args": [
                "<argument>"
            ],
        },
        "win": {
            "cmd": "/path/to/executable",
            "args": [
```

```
                "<argument>"
            ]
        }
    },
    "environmentVariables": [
        {
            "key": "<name>",
            "value": "<value>",
        }
    ]
}
```

Todos los campos que contienen valores son obligatorios tal y como se describe aquí:

`id`

Un ID único definido por el usuario para el caso de prueba. El valor de `id` debe coincidir con el nombre de la carpeta del caso de prueba en la que se encuentra el archivo `test.json`. El ID se utiliza en los informes de prueba generados por IDT.

`title`

Un nombre descriptivo para el caso de prueba. El nombre se muestra en la CLI de IDT para los ejecutores de pruebas.

`details`

Una breve descripción de la finalidad del caso de prueba.

`requireDUT`

Opcional. Establézcalo en `true` si se requiere un dispositivo para ejecutar esta prueba; de lo contrario, establézcalo en `false`. El valor predeterminado es `true`. Los ejecutores de las pruebas configurarán los dispositivos que utilizarán para ejecutar la prueba en su archivo `device.json`.

`requiredResources`

Opcional. Una matriz que proporciona información sobre los dispositivos de recursos necesarios para ejecutar esta prueba.

`requiredResources.name`

El nombre exclusivo que se asignará al dispositivo de recursos cuando se ejecute esta prueba.

`requiredResources.features`

Una matriz de características del dispositivo de recursos definidas por el usuario.

`requiredResources.features.name`

El nombre de la característica. La característica del dispositivo para la que desea utilizar este dispositivo. Este nombre se coteja con el nombre de la característica que proporciona el ejecutor de las pruebas en el archivo `resource.json`.

`requiredResources.features.version`

Opcional. La versión de la característica. Este valor se coteja con la versión de la característica proporcionada por el ejecutor de las pruebas en el archivo `resource.json`. Si no se proporciona una versión, la característica no se comprueba. Si no se necesita un número de versión para la característica, deje este campo en blanco.

`requiredResources.features.jobSlots`

Opcional. El número de pruebas simultáneas que puede admitir esta característica. El valor predeterminado es 1. Si desea que IDT utilice distintos dispositivos para características individuales, le recomendamos que establezca este valor en 1.

`execution.timeout`

La cantidad de tiempo (en milisegundos) que IDT espera a que la prueba termine de ejecutarse. Para obtener más información sobre cómo establecer este valor, consulte Creación de ejecutables de casos de prueba de IDT.

`execution.os`

Los ejecutables del caso de prueba que se ejecutarán en función del sistema operativo del equipo host que ejecuta IDT. Los valores admitidos son `linux`, `mac` y `win`.

`execution.os.cmd`

La ruta al ejecutable del caso de prueba que desea ejecutar para el sistema operativo especificado. Esta ubicación debe estar en la ruta del sistema.

`execution.os.args`

Opcional. Los argumentos que se deben proporcionar para ejecutar el ejecutable del caso de prueba.

`environmentVariables`

Opcional. Una matriz de variables de entorno definidas para este caso de prueba.

`environmentVariables.key`

El nombre de la variable de entorno.

`environmentVariables.value`

El valor de la variable de entorno.

> **Note**
>
> Si especifica la misma variable de entorno en el archivo `test.json` y en el archivo `suite.json`, el valor del archivo `test.json` tiene prioridad.

Configuración de state_machine.json

Una máquina de estados es un constructo que controla el flujo de ejecución del conjunto de pruebas. Determina el estado inicial de un conjunto de pruebas, administra las transiciones de estado en función de las reglas definidas por el usuario y continúa pasando por esos estados hasta alcanzar el estado final.

Si su conjunto de pruebas no incluye una máquina de estados definida por el usuario, IDT la generará. La máquina de estados predeterminada realiza las siguientes funciones:

- Ofrece a los ejecutores de pruebas la posibilidad de seleccionar y ejecutar grupos de pruebas específicos, en lugar de todo el conjunto de pruebas.
- Si no se seleccionan grupos de pruebas específicos, ejecuta todos los grupos de pruebas del conjunto de pruebas con asignación al azar.
- Genera informes e imprime un resumen de la consola que muestra los resultados de las pruebas de cada grupo y caso de prueba.

Para obtener más información sobre cómo funciona la máquina de estados de IDT, consulte Configuración de la máquina de estados de IDT.

Configuración de userdata_schema.json

El archivo `userdata_schema.json` determina el esquema en el que los ejecutores de las pruebas proporcionan los datos de usuario. Los datos de usuario son necesarios si su conjunto de pruebas requiere información que no está presente en el archivo `device.json`. Por ejemplo, es posible

que las pruebas necesiten credenciales de red Wi-Fi, puertos abiertos específicos o certificados que deba proporcionar un usuario. Esta información se puede proporcionar a IDT como un parámetro de entrada denominado`userdata`, cuyo valor es un archivo `userdata.json`, que los usuarios crean en su carpeta *`<device-tester-extract-location>`*`/config`. El formato del archivo `userdata.json` se basa en el archivo `userdata_schema.json` que se incluye en el conjunto de pruebas.

Para indicar que los ejecutores de pruebas deben proporcionar un archivo `userdata.json`:

1. En el archivo `suite.json`, establezca `userDataRequired` en `true`.
2. En su *`<custom-test-suite-folder>`*, cree un archivo `userdata_schema.json`.
3. Edite el archivo `userdata_schema.json` para crear un borrador del esquema JSON v4 de IETF válido.

Cuando IDT ejecuta su conjunto de pruebas, lee automáticamente el esquema y lo usa para validar el archivo `userdata.json` proporcionado por el ejecutor de la prueba. Si es válido, el contenido del archivo `userdata.json` estará disponible tanto en el contexto de IDT como en el contexto de la máquina de estados.

Configuración de la máquina de estados de IDT

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Una máquina de estados es un constructo que controla el flujo de ejecución del conjunto de pruebas. Determina el estado inicial de un conjunto de pruebas, administra las transiciones de estado en función de las reglas definidas por el usuario y continúa pasando por esos estados hasta alcanzar el estado final.

Si su conjunto de pruebas no incluye una máquina de estados definida por el usuario, IDT la generará. La máquina de estados predeterminada realiza las siguientes funciones:

- Ofrece a los ejecutores de pruebas la posibilidad de seleccionar y ejecutar grupos de pruebas específicos, en lugar de todo el conjunto de pruebas.

- Si no se seleccionan grupos de pruebas específicos, ejecuta todos los grupos de pruebas del conjunto de pruebas con asignación al azar.
- Genera informes e imprime un resumen de la consola que muestra los resultados de las pruebas de cada grupo y caso de prueba.

La máquina de estados de un conjunto de pruebas de IDT debe cumplir los siguientes criterios:

- Cada estado corresponde a una acción que debe realizar IDT, como ejecutar un grupo de pruebas o crear un archivo de informe.
- La transición a un estado ejecuta la acción asociada a ese estado.
- Cada estado define la regla de transición para el siguiente estado.
- El estado final debe ser `Succeed` o `Fail`.

Formato de las máquinas de estados

Puede utilizar la siguiente plantilla para configurar su propio archivo *<custom-test-suite-folder>*`/suite/state_machine.json`:

```
{
  "Comment": "<description>",
  "StartAt": "<state-name>",
  "States": {
    "<state-name>": {
      "Type": "<state-type>",
      // Additional state configuration
    }

    // Required states
    "Succeed": {
      "Type": "Succeed"
    },
    "Fail": {
      "Type": "Fail"
    }
  }
}
```

Todos los campos que contienen valores son obligatorios tal y como se describe aquí:

`Comment`

Una descripción de la máquina de estados.

`StartAt`

El nombre del estado en el que IDT comienza a ejecutar el conjunto de pruebas. El valor de `StartAt` debe estar establecido en uno de los estados enumerados en el objeto `States`.

`States`

Objeto que asigna los nombres de estado definidos por el usuario a estados de IDT válidos. Cada estado. *`state-name`*el objeto contiene la definición de un estado válido asignado a. *`state-name`*

El objeto `States` debe incluir los estados `Succeed` y `Fail`. Para obtener información sobre los estados válidos, consulte Estados válidos y definiciones de estado.

Estados válidos y definiciones de estado

En esta sección se describen las definiciones de estado de todos los estados válidos que se pueden usar en la máquina de estados de IDT. Algunos de los siguientes estados admiten configuraciones en el nivel de caso de prueba. Sin embargo, le recomendamos que configure las reglas de transición de estado en el nivel de grupo de pruebas en lugar de en el nivel del caso de prueba, a menos que sea absolutamente necesario.

Definiciones de estado

- RunTask
- Choice
- Parallel
- AddProductFeatures
- Informar
- LogMessage
- SelectGroup
- Fail
- Succeed

RunTask

El estado `RunTask` ejecuta casos de prueba a partir de un grupo de pruebas definido en el conjunto de pruebas.

```
{
    "Type": "RunTask",
    "Next": "<state-name>",
    "TestGroup": "<group-id>",
    "TestCases": [
        "<test-id>"
    ],
    "ResultVar": "<result-name>"
}
```

Todos los campos que contienen valores son obligatorios tal y como se describe aquí:

`Next`

El nombre del estado al que se realizará la transición después de ejecutar las acciones en el estado actual.

`TestGroup`

Opcional. El ID del grupo de pruebas que se va a ejecutar. Si no se especifica este valor, IDT ejecuta el grupo de pruebas que seleccione el ejecutor de la prueba.

`TestCases`

Opcional. Una matriz de casos de prueba IDs del grupo especificado en`TestGroup`. En función de los valores de `TestGroup` y `TestCases`, IDT determina el comportamiento de la ejecución de la prueba de la siguiente manera:

- Cuando se especifica `TestGroup` y `TestCases`, IDT ejecuta los casos de prueba especificados del grupo de pruebas.
- Cuando se especifica `TestCases`, pero no se especifica `TestGroup`, IDT ejecuta los casos de prueba especificados.
- Cuando se especifica `TestGroup`, pero no se especifica `TestCases`, IDT ejecuta todos los casos de prueba del grupo de pruebas especificado.
- Si no se especifica `TestGroup` ni `TestCases`, IDT ejecuta todos los casos de prueba del grupo de pruebas que el ejecutor de la prueba selecciona en la CLI de IDT. Para habilitar la

selección de grupos para los ejecutores de las pruebas, debe incluir los estados `RunTask` y `Choice` en el archivo `statemachine.json`. Para ver un ejemplo de cómo funciona, consulte Ejemplo de máquina de estados: ejecutar grupos de prueba seleccionados por el usuario.

Para obtener más información sobre cómo habilitar los comandos CLI de IDT para los ejecutores de pruebas, consulte the section called “Habilitación de comandos de CLI de IDT”.

`ResultVar`

El nombre de la variable de contexto que se va a configurar con los resultados de la prueba. No especifique este valor si no especificó ningún valor para `TestGroup`. IDT establece el valor de la variable que defina en `ResultVar` como `true` o `false` en función de lo siguiente:

- Si el nombre de la variable tiene el formato *`text`*`_`*`text`*`_passed`, el valor se establece en función de si todas las pruebas del primer grupo de pruebas se aprobaron o se omitieron.
- En todos los demás casos, el valor se establece en función de si todas las pruebas de todos los grupos de pruebas se aprobaron o se omitieron.

Normalmente, se utiliza el `RunTask` estado para especificar un ID de grupo de pruebas sin especificar un caso de prueba individual IDs, de modo que IDT ejecutará todos los casos de prueba del grupo de pruebas especificado. Todos los casos de prueba ejecutados por este estado se ejecutan en paralelo, en orden aleatorio. Sin embargo, si todos los casos de prueba requieren la ejecución de un dispositivo y solo hay un dispositivo disponible, los casos de prueba se ejecutarán secuencialmente.

Error handling (Control de errores)

Si alguno de los grupos de pruebas o casos IDs de prueba especificados no es válido, este estado genera el error de `RunTaskError` ejecución. Si el estado encuentra un error de ejecución, también establece la variable `hasExecutionError` en el contexto de la máquina de estados en `true`.

Choice

El estado `Choice` le permite configurar dinámicamente el siguiente estado al que realizar la transición en función de las condiciones definidas por el usuario.

```
{
    "Type": "Choice",
    "Default": "<state-name>",
    "FallthroughOnError": true | false,
```

```
    "Choices": [
        {
            "Expression": "<expression>",
            "Next": "<state-name>"
        }
    ]
}
```

Todos los campos que contienen valores son obligatorios tal y como se describe aquí:

`Default`

El estado predeterminado al que se realizará la transición si no se puede evaluar ninguna de las expresiones definidas en `Choices` como `true`.

`FallthroughOnError`

Opcional. Especifica el comportamiento cuando el estado encuentra un error al evaluar las expresiones. Establézcalo en `true` si desea omitir una expresión si la evaluación genera un error. Si ninguna expresión coincide, la máquina de estados pasa al estado `Default`. Si no se especifica el valor `FallthroughOnError`, se establece de forma predeterminada en `false`.

`Choices`

Una matriz de expresiones y estados para determinar a qué estado hacer la transición después de ejecutar las acciones en el estado actual.

`Choices.Expression`

Una cadena de expresión que se evalúa como un valor booleano. Si la expresión se evalúa como `true`, la máquina de estados pasa al estado definido en `Choices.Next`. Las cadenas de expresión recuperan los valores del contexto de la máquina de estados y, a continuación, realizan operaciones en ellos para obtener un valor booleano. Para obtener información sobre cómo acceder al contexto de la máquina de estados, consulte Contexto de la máquina de estados.

`Choices.Next`

El nombre del estado al que se realizará la transición si la expresión definida en `Choices.Expression` se evalúa como `true`.

Error handling (Control de errores)

El estado `Choice` puede requerir la gestión de errores en los siguientes casos:

- Algunas variables de las expresiones de elección no existen en el contexto de la máquina de estados.
- El resultado de una expresión no es un valor booleano.
- El resultado de una búsqueda en JSON no es una cadena, un número ni un booleano.

No puede usar un bloque `Catch` para gestionar los errores en este estado. Si quiere detener la ejecución de la máquina de estados cuando encuentre un error, debe establecer `FallthroughOnError` en `false`. Sin embargo, le recomendamos que establezca `FallthroughOnError` en `true` y, en función de su caso de uso, haga una de las siguientes opciones:

- Si se espera que una variable a la que está accediendo no exista en algunos casos, utilice el valor `Default` y los bloques `Choices` adicionales para especificar el siguiente estado.
- Si una variable a la que está accediendo debe existir siempre, defina el estado `Default` en `Fail`.

Parallel

El estado `Parallel` le permite definir y ejecutar nuevas máquinas de estados en paralelo entre sí.

```
{
    "Type": "Parallel",
    "Next": "<state-name>",
    "Branches": [
        <state-machine-definition>
    ]
}
```

Todos los campos que contienen valores son obligatorios tal y como se describe aquí:

`Next`

El nombre del estado al que se realizará la transición después de ejecutar las acciones en el estado actual.

`Branches`

Una matriz de definiciones de máquinas de estados para ejecutar. Cada definición de máquina de estados debe contener sus propios estados `StartAt`, `Succeed` y `Fail`. Las definiciones de

máquinas de estados de esta matriz no pueden hacer referencia a estados ajenos a su propia definición.

> **Note**
>
> Como cada máquina de estados de la rama comparte el mismo contexto de máquina de estados, establecer variables en una rama y, a continuación, leer esas variables desde otra rama podría provocar un comportamiento inesperado.

El estado `Parallel` pasa al siguiente estado solo después de ejecutar todas las máquinas de estados de rama. Cada estado que requiera un dispositivo esperará para ejecutarse hasta que el dispositivo esté disponible. Si hay varios dispositivos disponibles, este estado ejecuta casos de prueba de varios grupos en paralelo. Si no hay suficientes dispositivos disponibles, los casos de prueba se ejecutarán secuencialmente. Como los casos de prueba se ejecutan en orden aleatorio cuando se ejecutan en paralelo, se podrían usar diferentes dispositivos para ejecutar pruebas del mismo grupo de pruebas.

Error handling (Control de errores)

Asegúrese de que tanto la máquina de estados de la rama como la máquina de estados principal pasen al estado `Fail` para gestionar los errores de ejecución.

Como las máquinas de estados de la rama no transmiten los errores de ejecución a la máquina de estados principal, no puede usar un bloque `Catch` para gestionar los errores de ejecución en las máquinas de estados de la rama. En su lugar, utilice el valor `hasExecutionErrors` en el contexto de la máquina de estados compartida. Para ver un ejemplo de cómo funciona, consulte Ejemplo de máquina de estados: ejecutar dos grupos de prueba en paralelo.

AddProductFeatures

El estado `AddProductFeatures` le permite añadir características del producto al archivo `awsiotdevicetester_report.xml` generado por IDT.

Una característica del producto es información definida por el usuario sobre los criterios específicos que puede cumplir un dispositivo. Por ejemplo, la característica del producto `MQTT` puede indicar que el dispositivo publica los mensajes MQTT correctamente. En el informe, las características del producto se establecen como `supported`, `not-supported` o como un valor personalizado, en función de si se han superado las pruebas especificadas.

> **Note**
>
> El estado `AddProductFeatures` no genera informes por sí mismo. Este estado debe realizar la transición al estado `Report` para generar informes.

```
{
    "Type": "Parallel",
    "Next": "<state-name>",
    "Features": [
        {
            "Feature": "<feature-name>",
            "Groups": [
                "<group-id>"
            ],
            "OneOfGroups": [
                "<group-id>"
            ],
            "TestCases": [
                "<test-id>"
            ],
            "IsRequired": true | false,
            "ExecutionMethods": [
                "<execution-method>"
            ]
        }
    ]
}
```

Todos los campos que contienen valores son obligatorios tal y como se describe aquí:

`Next`

El nombre del estado al que se realizará la transición después de ejecutar las acciones en el estado actual.

`Features`

Una matriz de características del producto para mostrar en el archivo `awsiotdevicetester_report.xml`.

`Feature`

El nombre de la característica

`FeatureValue`

Opcional. El valor personalizado que se utilizará en el informe en lugar de `supported`. Si no se especifica este valor, según los resultados de las pruebas, el valor de la característica se establece en `supported` o `not-supported`.

Si utiliza un valor personalizado para `FeatureValue`, puede probar la misma característica con diferentes condiciones e IDT concatena los valores de la característica para las condiciones admitidas. Por ejemplo, en el siguiente fragmento se muestra la característica `MyFeature` con dos valores de característica distintos:

```
...
{
    "Feature": "MyFeature",
    "FeatureValue": "first-feature-supported",
    "Groups": ["first-feature-group"]
},
{
    "Feature": "MyFeature",
    "FeatureValue": "second-feature-supported",
    "Groups": ["second-feature-group"]
},
...
```

Si ambos grupos de pruebas aprueban, el valor de la característica se establece en `first-feature-supported, second-feature-supported`.

`Groups`

Opcional. Matriz de grupos de prueba IDs. Para que la característica sea compatible, deben superan la prueba todas las pruebas de cada grupo de pruebas especificado.

`OneOfGroups`

Opcional. Una matriz de grupos de prueba IDs. Para que la característica sea compatible, deben aprobarse todas las pruebas de al menos uno de los grupos de pruebas especificados.

`TestCases`

Opcional. Una serie de casos de prueba IDs. Si especifica este valor, se aplicará lo siguiente:

- Para que la característica sea compatible, deben superan la prueba todos los casos de prueba especificados.
- `Groups` debe contener solo un ID de grupo de pruebas.
- `OneOfGroups` no debe especificarse.

`IsRequired`

Opcional. Establézcalo en `false` para marcar esta característica como una característica opcional en el informe. El valor predeterminado es `true`.

`ExecutionMethods`

Opcional. Una matriz de métodos de ejecución que coinciden con el valor `protocol` especificado en el archivo `device.json`. Si se especifica este valor, los ejecutores de pruebas deben especificar un valor `protocol` que coincida con uno de los valores de esta matriz para incluir la característica en el informe. Si no se especifica este valor, la característica siempre se incluirá en el informe.

Para usar el estado `AddProductFeatures`, debe establecer el valor de `ResultVar` con estado `RunTask` en uno de los siguientes valores:

- Si especificó un caso de prueba individual IDs, `ResultVar` configúrelo en*`group-id_test-id`*`_passed`.
- Si no especificó un caso de prueba individual IDs, `ResultVar` configúrelo en*`group-id`*`_passed`.

El estado `AddProductFeatures` comprueba los resultados de las pruebas de la siguiente manera:

- Si no especificó ningún caso de prueba IDs, el resultado de cada grupo de prueba se determina a partir del valor de la *`group-id`*`_passed` variable en el contexto de la máquina de estados.
- Si especificó un caso de prueba IDs, el resultado de cada una de las pruebas se determina a partir del valor de la *`group-id_test-id`*`_passed` variable en el contexto de la máquina de estados.

Error handling (Control de errores)

Si un identificador de grupo proporcionado en este estado no es un identificador de grupo válido, este estado provoca un error de ejecución de `AddProductFeaturesError`. Si el estado encuentra un error de ejecución, también establece la variable `hasExecutionErrors` en el contexto de la máquina de estados en `true`.

Informar

El estado `Report` genera los archivos *`suite-name`*`_Report.xml` y `awsiotdevicetester_report.xml`. Este estado también transmite el informe a la consola.

```
{
    "Type": "Report",
    "Next": "<state-name>"
}
```

Todos los campos que contienen valores son obligatorios tal y como se describe aquí:

`Next`

El nombre del estado al que se realizará la transición después de ejecutar las acciones en el estado actual.

Siempre debe pasar al estado `Report` que se encuentra al final del flujo de ejecución de la prueba para que los ejecutores de la prueba puedan ver los resultados de la prueba. Normalmente, el siguiente estado después de este estado es `Succeed`.

Error handling (Control de errores)

Si este estado tiene problemas con la generación de los informes, se produce el error de ejecución `ReportError`.

LogMessage

El estado `LogMessage` genera el archivo `test_manager.log` y transmite el mensaje de registro a la consola.

```
{
    "Type": "LogMessage",
    "Next": "<state-name>"
    "Level": "info | warn | error"
    "Message": "<message>"
}
```

Todos los campos que contienen valores son obligatorios tal y como se describe aquí:

`Next`

El nombre del estado al que se realizará la transición después de ejecutar las acciones en el estado actual.

`Level`

El nivel de error en el que se va a crear el mensaje de registro. Si especifica un nivel que no es válido, este estado genera un mensaje de error y lo descarta.

`Message`

El mensaje para registrar.

SelectGroup

El estado `SelectGroup` actualiza el contexto de la máquina de estados para indicar qué grupos están seleccionados. Los valores establecidos por este estado se utilizan en cualquier estado `Choice` posterior.

```
{
    "Type": "SelectGroup",
    "Next": "<state-name>"
    "TestGroups": [
        <group-id>"
    ]
}
```

Todos los campos que contienen valores son obligatorios tal y como se describe aquí:

`Next`

El nombre del estado al que se realizará la transición después de ejecutar las acciones en el estado actual.

`TestGroups`

Una matriz de grupos de pruebas que se marcarán como seleccionados. Para cada ID de grupo de pruebas de esta matriz, la variable *`group-id`*`_selected` se establece `true` en el contexto. Asegúrese de proporcionar un grupo de prueba válido, IDs ya que IDT no valida la existencia de los grupos especificados.

Fail

El estado `Fail` indica que la máquina de estados no se ejecutó correctamente. Este es el estado final de la máquina de estados y cada definición de la máquina de estados debe incluir este estado.

```
{
    "Type": "Fail"
}
```

Succeed

El estado `Succeed` indica que la máquina de estados se ejecutó correctamente. Este es el estado final de la máquina de estados y cada definición de la máquina de estados debe incluir este estado.

```
{
    "Type": "Succeed"
}
```

Contexto de la máquina de estados

El contexto de la máquina de estados es un documento JSON de solo lectura que contiene datos que están disponibles para la máquina de estados durante la ejecución. Solo se puede acceder al contexto de la máquina de estados desde la máquina de estados y contiene información que determina el flujo de prueba. Por ejemplo, puede usar la información configurada por los ejecutores de la prueba en el archivo `userdata.json` para determinar si es necesario ejecutar una prueba específica.

El contexto de la máquina de estados usa el siguiente formato:

```
{
    "pool": {
        <device-json-pool-element>
    },
    "userData": {
        <userdata-json-content>
    },
    "config": {
        <config-json-content>
    },
    "suiteFailed": true | false,
    "specificTestGroups": [
```

```
        "<group-id>"
    ],
    "specificTestCases": [
        "<test-id>"
    ],
    "hasExecutionErrors": true
}
```

`pool`

Información sobre el grupo de dispositivos seleccionado para la ejecución de la prueba. Para un grupo de dispositivos seleccionados, esta información se recupera del elemento correspondiente de la matriz del grupo de dispositivos de alto nivel definido en el archivo `device.json`.

`userData`

Información en el archivo `userdata.json`.

`config`

Información del archivo `config.json`.

`suiteFailed`

El valor se establece en `false` cuando se inicia la máquina de estados. Si un grupo de pruebas falla en un estado `RunTask`, este valor se establece en `true` durante el resto de la ejecución de la máquina de estados.

`specificTestGroups`

Si el responsable de la prueba selecciona grupos de pruebas específicos para ejecutarlos en lugar de todo el conjunto de pruebas, se crea esta clave y contiene la lista de grupos IDs de pruebas específicos.

`specificTestCases`

Si el ejecutor de la prueba selecciona casos de prueba específicos para ejecutarlos en lugar de todo el conjunto de pruebas, se crea esta clave y contiene la lista de casos de prueba específicos IDs.

`hasExecutionErrors`

No se cierra cuando se inicia la máquina de estados. Si algún estado detecta errores de ejecución, se crea esta variable y se establece en `true` durante el resto de la ejecución de la máquina de estados.

Puede consultar el contexto mediante la JSONPath notación. La sintaxis de las JSONPath consultas en las definiciones de estado es`{{$.query}}`. Puede utilizar JSONPath las consultas como cadenas de marcadores de posición en algunos estados. IDT reemplaza las cadenas de marcadores de posición por el valor de la JSONPath consulta evaluada en el contexto. Puede utilizar los siguientes marcadores de posición para los siguientes valores:

- El valor `TestCases` en estados `RunTask`.
- El valor `Expression` en estado `Choice`.

Cuando accede a los datos del contexto de la máquina de estados, asegúrese de que se cumplan las siguientes condiciones:

- Sus rutas de JSON deben comenzar por `$.`
- Cada valor debe evaluarse como una cadena, un número o un booleano.

Para obtener más información sobre el uso de la JSONPath notación para acceder a los datos del contexto, consulte. Uso del contexto de IDT

Errores de ejecución

Los errores de ejecución son errores en la definición de la máquina de estados que esta encuentra al ejecutar un estado. IDT registra la información sobre cada error en el archivo `test_manager.log` y transmite el mensaje de registro a la consola.

Puede utilizar los siguientes métodos para gestionar los errores de ejecución:

- Añada un bloque `Catch` a la definición de estado.
- Compruebe el valor del valor `hasExecutionErrors` en el contexto de la máquina de estados.

Catch

Para usar `Catch`, añada lo siguiente a su definición de estado:

```
"Catch": [
    {
        "ErrorEquals": [
            "<error-type>"
        ]
```

```
        "Next": "<state-name>"
    }
]
```

Todos los campos que contienen valores son obligatorios tal y como se describe aquí:

`Catch.ErrorEquals`

Una matriz de los tipos de error que se deben capturar. Si un error de ejecución coincide con uno de los valores especificados, la máquina de estados pasa al estado especificado en `Catch.Next`. Consulte la definición de cada estado para obtener información sobre el tipo de error que genera.

`Catch.Next`

El siguiente estado al que se realizará la transición si el estado actual encuentra un error de ejecución que coincide con uno de los valores especificados en `Catch.ErrorEquals`.

Los bloques Catch se gestionan secuencialmente hasta que uno coincide. Si los errores no coinciden con los enumerados en los bloques Catch, las máquinas de estado seguirán ejecutándose. Como los errores de ejecución son el resultado de definiciones de estado incorrectas, se recomienda que pase al estado de Error cuando un estado detecte un error de ejecución.

hasExecutionError

Cuando algunos estados encuentran errores de ejecución, además de emitir el error, también establecen el valor `hasExecutionError` en `true` en el contexto de la máquina de estados. Puede usar este valor para detectar cuándo se produce un error y, a continuación, usar un estado `Choice` para hacer la transición de la máquina de estados al estado `Fail`.

Este método incluye las siguientes características:

- La máquina de estados no comienza con ningún valor asignado a `hasExecutionError` y este valor no está disponible hasta que se establezca en un estado concreto. Esto significa que debe establecer explícitamente `FallthroughOnError` en `false` para los estados `Choice` que acceden a este valor para evitar que la máquina de estados se detenga si no se produce ningún error de ejecución.
- Una vez establecido en `true`, `hasExecutionError` nunca se establece en falso ni se elimina del contexto. Esto significa que este valor solo es útil la primera vez que se establece en `true` y, para todos los estados posteriores, no proporciona un valor significativo.

- El valor `hasExecutionError` se comparte con todas las máquinas de estados de la rama con el estado `Parallel`, lo que puede provocar resultados inesperados en función del orden en que se acceda a él.

Debido a estas características, no recomendamos utilizar este método si se puede utilizar un bloque Catch en su lugar.

Máquinas de estados de ejemplo

En esta sección se proporcionan algunos ejemplos de configuraciones de máquinas de estados.

Ejemplos

- Ejemplo de máquina de estados: ejecutar un solo grupo de pruebas
- Ejemplo de máquina de estados: ejecutar grupos de pruebas seleccionados por el usuario
- Ejemplo de máquina de estados: ejecutar un solo grupo de pruebas con características de productos
- Ejemplo de máquina de estados: ejecutar dos grupos de prueba en paralelo

Ejemplo de máquina de estados: ejecutar un solo grupo de pruebas

Esta máquina de estados:

- Ejecuta el grupo de pruebas con ID `GroupA`, que debe estar presente en el conjunto de un archivo `group.json`.
- Comprueba si hay errores de ejecución y pasa a `Fail` si se encuentra alguno.
- Genera un informe y pasa a `Succeed` si no hay errores y a `Fail` en caso contrario.

```
{
    "Comment": "Runs a single group and then generates a report.",
    "StartAt": "RunGroupA",
    "States": {
        "RunGroupA": {
            "Type": "RunTask",
            "Next": "Report",
            "TestGroup": "GroupA",
            "Catch": [
                {
```

```
                    "ErrorEquals": [
                        "RunTaskError"
                    ],
                    "Next": "Fail"
                }
            ]
        },
        "Report": {
            "Type": "Report",
            "Next": "Succeed",
            "Catch": [
                {
                    "ErrorEquals": [
                        "ReportError"
                    ],
                    "Next": "Fail"
                }
            ]
        },
        "Succeed": {
            "Type": "Succeed"
        },
        "Fail": {
            "Type": "Fail"
        }
    }
}
```

Ejemplo de máquina de estados: ejecutar grupos de pruebas seleccionados por el usuario

Esta máquina de estados:

- Comprueba si el ejecutor de pruebas seleccionó grupos de pruebas específicos. La máquina de estados no comprueba si hay casos de prueba específicos porque los ejecutores de pruebas no pueden seleccionar casos de prueba sin seleccionar también un grupo de pruebas.
- Si se seleccionan grupos de pruebas:
  - Ejecuta los casos de prueba dentro de los grupos de pruebas seleccionados. Para ello, la máquina de estados no especifica explícitamente ningún grupo de pruebas o casos de prueba en el estado `RunTask`.
  - Genera un informe después de ejecutar todas las pruebas y sale.
- Si no se seleccionan grupos de pruebas:

- Ejecuta las pruebas del grupo de pruebas `GroupA`.
- Genera informes y sale.

```
{
    "Comment": "Runs specific groups if the test runner chose to do that, otherwise
 runs GroupA.",
    "StartAt": "SpecificGroupsCheck",
    "States": {
        "SpecificGroupsCheck": {
            "Type": "Choice",
            "Default": "RunGroupA",
            "FallthroughOnError": true,
            "Choices": [
                {
                    "Expression": "{{$.specificTestGroups[0]}} != ''",
                    "Next": "RunSpecificGroups"
                }
            ]
        },
        "RunSpecificGroups": {
            "Type": "RunTask",
            "Next": "Report",
            "Catch": [
                {
                    "ErrorEquals": [
                        "RunTaskError"
                    ],
                    "Next": "Fail"
                }
            ]
        },
        "RunGroupA": {
            "Type": "RunTask",
            "Next": "Report",
            "TestGroup": "GroupA",
            "Catch": [
                {
                    "ErrorEquals": [
                        "RunTaskError"
                    ],
                    "Next": "Fail"
                }
```

```
            ]
        },
        "Report": {
            "Type": "Report",
            "Next": "Succeed",
            "Catch": [
                {
                    "ErrorEquals": [
                        "ReportError"
                    ],
                    "Next": "Fail"
                }
            ]
        },
        "Succeed": {
            "Type": "Succeed"
        },
        "Fail": {
            "Type": "Fail"
        }
    }
}
```

Ejemplo de máquina de estados: ejecutar un solo grupo de pruebas con características de productos

Esta máquina de estados:

- Ejecuta el grupo de pruebas `GroupA`.
- Comprueba si hay errores de ejecución y pasa a `Fail` si se encuentra alguno.
- Añade la característica `FeatureThatDependsOnGroupA` al archivo `awsiotdevicetester_report.xml`:
  - Si `GroupA` supera la prueba, la característica se establece en `supported`.
  - La característica no se marca como opcional en el informe.
- Genera un informe y pasa a `Succeed` si no hay errores y a `Fail` en caso contrario.

```
{
    "Comment": "Runs GroupA and adds product features based on GroupA",
    "StartAt": "RunGroupA",
    "States": {
        "RunGroupA": {
```

```
            "Type": "RunTask",
            "Next": "AddProductFeatures",
            "TestGroup": "GroupA",
            "ResultVar": "GroupA_passed",
            "Catch": [
                {
                    "ErrorEquals": [
                        "RunTaskError"
                    ],
                    "Next": "Fail"
                }
            ]
        },
        "AddProductFeatures": {
            "Type": "AddProductFeatures",
            "Next": "Report",
            "Features": [
                {
                    "Feature": "FeatureThatDependsOnGroupA",
                    "Groups": [
                        "GroupA"
                    ],
                    "IsRequired": true
                }
            ]
        },
        "Report": {
            "Type": "Report",
            "Next": "Succeed",
            "Catch": [
                {
                    "ErrorEquals": [
                        "ReportError"
                    ],
                    "Next": "Fail"
                }
            ]
        },
        "Succeed": {
            "Type": "Succeed"
        },
        "Fail": {
            "Type": "Fail"
        }
```

```
    }
}
```

Ejemplo de máquina de estados: ejecutar dos grupos de prueba en paralelo

Esta máquina de estados:

- Ejecuta los grupos de pruebas `GroupA` y `GroupB` en paralelo. Las variables `ResultVar` almacenadas en el contexto por los estados `RunTask` de las máquinas de estados de la rama están disponibles para el estado `AddProductFeatures`.
- Comprueba si hay errores de ejecución y pasa a `Fail` si se encuentra alguno. Esta máquina de estados no utiliza un bloque `Catch` porque ese método no detecta errores de ejecución en las máquinas de estados de la rama.
- Agrega características al archivo `awsiotdevicetester_report.xml` en función de los grupos que aprueban
  - Si `GroupA` supera la prueba, la característica se establece en `supported`.
  - La característica no se marca como opcional en el informe.
- Genera un informe y pasa a `Succeed` si no hay errores y a `Fail` en caso contrario.

Si hay dos dispositivos configurados en el grupo de dispositivos, ambos `GroupA` y `GroupB` pueden ejecutarse al mismo tiempo. Sin embargo, si `GroupA` o `GroupB` incluyen varias pruebas, es posible que ambos dispositivos se asignen a esas pruebas. Si solo se configura un dispositivo, los grupos de pruebas se ejecutarán secuencialmente.

```
{
    "Comment": "Runs GroupA and GroupB in parallel",
    "StartAt": "RunGroupAAndB",
    "States": {
        "RunGroupAAndB": {
            "Type": "Parallel",
            "Next": "CheckForErrors",
            "Branches": [
                {
                    "Comment": "Run GroupA state machine",
                    "StartAt": "RunGroupA",
                    "States": {
                        "RunGroupA": {
                            "Type": "RunTask",
                            "Next": "Succeed",
```

```
                    "TestGroup": "GroupA",
                    "ResultVar": "GroupA_passed",
                    "Catch": [
                        {
                            "ErrorEquals": [
                                "RunTaskError"
                            ],
                            "Next": "Fail"
                        }
                    ]
                },
                "Succeed": {
                    "Type": "Succeed"
                },
                "Fail": {
                    "Type": "Fail"
                }
            }
        },
        {
            "Comment": "Run GroupB state machine",
            "StartAt": "RunGroupB",
            "States": {
                "RunGroupA": {
                    "Type": "RunTask",
                    "Next": "Succeed",
                    "TestGroup": "GroupB",
                    "ResultVar": "GroupB_passed",
                    "Catch": [
                        {
                            "ErrorEquals": [
                                "RunTaskError"
                            ],
                            "Next": "Fail"
                        }
                    ]
                },
                "Succeed": {
                    "Type": "Succeed"
                },
                "Fail": {
                    "Type": "Fail"
                }
            }
```

```
                }
            ]
        },
        "CheckForErrors": {
            "Type": "Choice",
            "Default": "AddProductFeatures",
            "FallthroughOnError": true,
            "Choices": [
                {
                    "Expression": "{{$.hasExecutionErrors}} == true",
                    "Next": "Fail"
                }
            ]
        },
        "AddProductFeatures": {
            "Type": "AddProductFeatures",
            "Next": "Report",
            "Features": [
                {
                    "Feature": "FeatureThatDependsOnGroupA",
                    "Groups": [
                        "GroupA"
                    ],
                    "IsRequired": true
                },
                {
                    "Feature": "FeatureThatDependsOnGroupB",
                    "Groups": [
                        "GroupB"
                    ],
                    "IsRequired": true
                }
            ]
        },
        "Report": {
            "Type": "Report",
            "Next": "Succeed",
            "Catch": [
                {
                    "ErrorEquals": [
                        "ReportError"
                    ],
                    "Next": "Fail"
                }
```

```
            ]
        },
        "Succeed": {
            "Type": "Succeed"
        },
        "Fail": {
            "Type": "Fail"
        }
    }
}
```

Creación de ejecutables de casos de prueba de IDT

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Puede crear y colocar ejecutables de casos de prueba en una carpeta de conjunto de pruebas de las siguientes maneras:

- En el caso de los conjuntos de pruebas que utilizan argumentos o variables de entorno de los archivos `test.json` para determinar qué pruebas se van a ejecutar, puede crear un único ejecutable de caso de prueba para todo el conjunto de pruebas o un ejecutable de prueba para cada grupo de pruebas del conjunto de pruebas.
- En el caso de un conjunto de pruebas en el que desee ejecutar pruebas específicas en función de comandos específicos, debe crear un ejecutable de caso de prueba para cada caso de prueba del conjunto de pruebas.

Como redactor de pruebas, puede determinar qué enfoque es adecuado para su caso de uso y estructurar el ejecutable del caso de prueba en consecuencia. Asegúrese de proporcionar la ruta de acceso correcta al ejecutable del caso de prueba en cada archivo `test.json` y de que el ejecutable especificado se ejecute correctamente.

Cuando todos los dispositivos estén preparados para ejecutar un caso de prueba, IDT lee los siguientes archivos:

- El `test.json` para el caso de prueba seleccionado determina los procesos que se van a iniciar y las variables de entorno que se van a configurar.
- El `suite.json` para el conjunto de pruebas determina las variables de entorno que se van a configurar.

IDT inicia el proceso de ejecutable de prueba requerido en función de los comandos y argumentos especificados en el archivo `test.json` y pasa las variables de entorno requeridas al proceso.

Utilice el SDK de cliente de IDT

El cliente IDT le SDKs permite simplificar la forma de escribir la lógica de prueba en su ejecutable de prueba con comandos de API que puede utilizar para interactuar con IDT y los dispositivos que se están probando. Actualmente, IDT ofrece lo siguiente: SDKs

- SDK de cliente de IDT para Python
- SDK de cliente de IDT para Go

Se SDKs encuentran en la *<device-tester-extract-location>*`/sdks` carpeta. Al crear un ejecutable de caso de prueba nuevo, debe copiar el SDK que quiere usar en la carpeta que contiene el ejecutable del caso de prueba y hacer referencia al SDK en su código. En esta sección se proporciona una breve descripción de los comandos de API disponibles que puede usar en los ejecutables de casos de prueba.

En esta sección

- Interacción con el dispositivo
- Interacción con IDT
- Interacción con el host

Interacción con el dispositivo

Los siguientes comandos le permiten comunicarse con el dispositivo que se está probando sin tener que implementar ninguna función adicional de administración de la conectividad e interacción del dispositivo.

`ExecuteOnDevice`

Permite que los conjuntos de pruebas ejecuten intérpretes de comandos en un dispositivo que admite conexiones de intérpretes de comandos SSH o Docker.

`CopyToDevice`

Permite a los conjuntos de pruebas copiar un archivo local desde la máquina host que ejecuta IDT a una ubicación específica de un dispositivo que admite conexiones de intérpretes de comandos SSH o Docker.

`ReadFromDevice`

Permite que los conjuntos de pruebas lean desde el puerto de serie de los dispositivos que admiten conexiones UART.

> **Note**
>
> Dado que IDT no gestiona las conexiones directas a los dispositivos que se realizan con información de acceso a los dispositivos procedente del contexto, recomendamos utilizar estos comandos de la API de interacción del dispositivo en los ejecutables de casos de prueba. Sin embargo, si estos comandos no cumplen los requisitos del caso de prueba, puede recuperar la información de acceso al dispositivo desde el contexto de IDT y utilizarla para establecer una conexión directa con el dispositivo desde el conjunto de pruebas. Para establecer una conexión directa, recupere la información de los campos `device.connectivity` y `resource.devices.connectivity` del dispositivo que se está probando y de los dispositivos de recursos, respectivamente. Para obtener más información sobre cómo usar el contexto de IDT, consulte Uso del contexto de IDT.

Interacción con IDT

Los siguientes comandos permiten que sus conjuntos de pruebas se comuniquen con IDT.

`PollForNotifications`

Permite que los conjuntos de pruebas comprueben las notificaciones de IDT.

`GetContextValue` y `GetContextString`

Permite que los conjuntos de pruebas recuperen valores del contexto de IDT. Para obtener más información, consulte Uso del contexto de IDT.

`SendResult`

Permite que los conjuntos de pruebas notifiquen los resultados de los casos de prueba a IDT. Debe llamarse a este comando al final de cada caso de prueba en un conjunto de pruebas.

Interacción con el host

El siguiente comando permite que sus conjuntos de pruebas se comuniquen con la máquina host.

`PollForNotifications`

Permite que los conjuntos de pruebas comprueben las notificaciones de IDT.

`GetContextValue` y `GetContextString`

Permite que los conjuntos de pruebas recuperen valores del contexto de IDT. Para obtener más información, consulte Uso del contexto de IDT.

`ExecuteOnHost`

Permite que los conjuntos de pruebas ejecuten comandos en la máquina local y permite a IDT gestionar el ciclo de vida de los casos de prueba ejecutables.

Habilitación de comandos de CLI de IDT

El comando `run-suite` de la CLI de IDT proporciona varias opciones que permiten al ejecutor de pruebas personalizar la ejecución de las pruebas. Para permitir que los ejecutores de pruebas utilicen estas opciones para ejecutar su conjunto de pruebas personalizado, debe implementar la compatibilidad con la CLI de IDT. Si no implementa la compatibilidad, los ejecutores de pruebas podrán seguir ejecutándolas, pero algunas opciones de CLI no funcionarán correctamente. Para ofrecer una experiencia de cliente ideal, le recomendamos que implemente la compatibilidad con los siguientes argumentos para el comando `run-suite` en la CLI de IDT:

`timeout-multiplier`

Especifica un valor superior a 1,0 que se aplicará a todos los tiempos de espera durante la ejecución de las pruebas.

Los ejecutores de pruebas pueden usar este argumento para aumentar el tiempo de espera de los casos de prueba que desean ejecutar. Cuando un ejecutor de pruebas especifica este argumento en su comando `run-suite`, IDT lo usa para calcular el valor de la variable de entorno

IDT_TEST_TIMEOUT y establece el campo `config.timeoutMultiplier` en el contexto de IDT. Para que se admita este argumento, debe hacer lo siguiente:

- En lugar de utilizar directamente el valor de tiempo de espera del archivo `test.json`, lea la variable de entorno IDT_TEST_TIMEOUT para obtener el valor de tiempo de espera calculado correctamente.
- Recupere el valor `config.timeoutMultiplier` del contexto de IDT y aplíquelo a los tiempos de espera prolongados.

Para obtener más información sobre cómo salir anticipadamente debido a eventos de tiempo de espera, consulte Especificación del comportamiento de salida.

`stop-on-first-failure`

Especifica que IDT debe dejar de ejecutar todas las pruebas si detecta un error.

Cuando un ejecutor de pruebas especifica este argumento en su comando `run-suite`, IDT dejará de ejecutar las pruebas en cuanto detecte un error. Sin embargo, si los casos de prueba se ejecutan en paralelo, esto puede generar resultados inesperados. Para implementar la compatibilidad, asegúrese de que si IDT detecta este evento, su lógica de pruebas indique a todos los casos de prueba en ejecución que se detengan, se limpien los recursos temporales y se notifique el resultado de la prueba a IDT. Para obtener más información sobre cómo salir anticipadamente en caso de error, consulte Especificación del comportamiento de salida.

`group-id` y `test-id`

Especifica que IDT debe ejecutar solo los grupos de pruebas o los casos de prueba seleccionados.

Los ejecutores de pruebas pueden usar estos argumentos con su `run-suite` comando para especificar el siguiente comportamiento de ejecución de la prueba:

- Ejecutar todas las pruebas dentro de los grupos de pruebas especificados.
- Ejecutar una selección de pruebas desde un grupo de pruebas especificado.

Para admitir estos argumentos, la máquina de estados de su conjunto de pruebas debe incluir un conjunto específico de estados `RunTask` y `Choice` en su máquina de estados. Si no utiliza una máquina de estados personalizada, la máquina de estados de IDT predeterminada incluye los estados necesarios y no es necesario que realice ninguna acción adicional. Sin embargo, si utiliza una máquina de estados personalizada, use Ejemplo de máquina de estados: ejecutar grupos de pruebas seleccionados por el usuario como ejemplo para añadir los estados necesarios a su máquina de estados.

Para obtener más información sobre los comandos de la CLI de IDT, consulte Depuración y ejecución de conjuntos de pruebas personalizados.

Escritura de registros de eventos

Mientras se ejecuta la prueba, se envían datos a `stdout` y `stderr` para escribir registros de eventos y mensajes de error en la consola. Para obtener más información sobre el formato de los mensajes de la consola, consulte Formato de mensajes de consola.

Cuando IDT termina de ejecutar el conjunto de pruebas, esta información también está disponible en el archivo `test_manager.log` ubicado en la carpeta *<devicetester-extract-location>*`/results/`*<execution-id>*`/logs`.

Puede configurar cada caso de prueba para que escriba los registros de la ejecución de la prueba, incluidos los registros del dispositivo que se está probando, en el archivo *<group-id>*`_`*<test-id>* ubicado en la carpeta *<device-tester-extract-location>*`/results/`*execution-id*`/logs`. Para ello, recupere la ruta del archivo de registro del contexto de IDT con la consulta `testData.logFilePath`, cree un archivo en esa ruta y escriba el contenido que desee. IDT actualiza automáticamente la ruta en función del caso de prueba que se esté ejecutando. Si decide no crear el archivo de registro para un caso de prueba, no se generará ningún archivo para ese caso de prueba.

También puede configurar el ejecutable de texto para crear archivos de registro adicionales en la carpeta *<device-tester-extract-location>*`/logs` según sea necesario. Le recomendamos que especifique prefijos únicos para los nombres de los archivos de registro para que sus archivos no se sobrescriban.

Notificación de los resultados a IDT

IDT escribe los resultados de las pruebas en los archivos `awsiotdevicetester_report.xml` y *suite-name*`_report.xml`. Estos archivos de informes están ubicados en *<device-tester-extract-location>*`/results/`*<execution-id>*`/`. Ambos informes capturan los resultados de la ejecución del conjunto de pruebas. Para obtener más información sobre los esquemas que IDT utiliza para estos informes, consulte Revisión de los resultados y registros de las pruebas de IDT.

Para rellenar el contenido del archivo *suite-name*`_report.xml`, debe utilizar el comando `SendResult` para notificar los resultados de las pruebas a IDT antes de que finalice la ejecución de la prueba. Si IDT no puede localizar los resultados de una prueba, emite un error para el caso de prueba. El siguiente extracto de Python muestra los comandos para enviar el resultado de una prueba a IDT:

```
request-variable = SendResultRequest(TestResult(result))
client.send_result(request-variable)
```

Si no notifica los resultados a través de la API, IDT busca los resultados de las pruebas en la carpeta de artefactos de la prueba. La ruta a esta carpeta se almacena en la `testData.testArtifactsPath` indicada en el contexto de IDT. En esta carpeta, IDT utiliza el primer archivo XML ordenado alfabéticamente que localiza como resultado de la prueba.

Si la lógica de las pruebas produce resultados JUnit XML, puede escribirlos en un archivo XML de la carpeta de artefactos para proporcionarlos directamente a IDT, en lugar de analizarlos y, a continuación, utilizar la API para enviarlos a IDT.

Si utiliza este método, asegúrese de que la lógica de la prueba resuma con precisión los resultados de la prueba y formatee el archivo de resultados con el mismo formato que el archivo *`suite-name`*`_report.xml`. IDT no realiza ninguna validación de los datos que usted proporciona, con las siguientes excepciones:

- IDT ignora todas las propiedades de la etiqueta `testsuites`. En su lugar, calcula las propiedades de la etiqueta a partir de los resultados de otros grupos de pruebas notificados.
- Debe haber al menos una etiqueta `testsuite` en `testsuites`.

Dado que IDT utiliza la misma carpeta de artefactos para todos los casos de prueba y no elimina los archivos de resultados entre las ejecuciones de las pruebas, este método también puede provocar informes erróneos si IDT lee el archivo incorrecto. Le recomendamos que utilice el mismo nombre para el archivo de resultados XML generado en todos los casos de prueba para sobrescribir los resultados de cada caso de prueba y asegurarse de que IDT pueda utilizar los resultados correctos. Si bien puede utilizar un enfoque mixto para la elaboración de informes en su conjunto de pruebas, es decir, utilizar un archivo de resultados XML para algunos casos de prueba y enviar los resultados a través de la API para otros, no recomendamos este enfoque.

Especificación del comportamiento de salida

Configure el ejecutable de texto para que siempre salga con un código de salida de 0, incluso si un caso de prueba informa de un fallo o un resultado de error. Utilice códigos de salida distintos de cero únicamente para indicar que un caso de prueba no se ha ejecutado o si el ejecutable del caso de prueba no ha podido comunicar ningún resultado a IDT. Cuando IDT recibe un código de salida distinto de cero, lo marca indicando que el caso de prueba ha detectado un error que ha impedido su ejecución.

IDT podría solicitar o esperar que un caso de prueba deje de ejecutarse antes de que finalice en los siguientes eventos. Utilice esta información para configurar el ejecutable del caso de prueba para que detecte cada uno de estos eventos del caso de prueba:

Timeout (Tiempo de espera)

Se produce cuando un caso de prueba se ejecuta durante más tiempo que el valor de tiempo de espera especificado en el archivo `test.json`. Si el ejecutor de la prueba utilizó el argumento `timeout-multiplier` para especificar un multiplicador de tiempo de espera, IDT calcula el valor de tiempo de espera con el multiplicador.

Para detectar este evento, utilice la variable de entorno IDT_TEST_TIMEOUT. Cuando un ejecutor de pruebas lanza una prueba, IDT establece el valor de la variable de entorno IDT_TEST_TIMEOUT en el valor de tiempo de espera calculado (en segundos) y pasa la variable al ejecutable del caso de prueba. Puede leer el valor de la variable para configurar un temporizador adecuado.

Interrumpir

Se produce cuando el ejecutor de pruebas interrumpe IDT. Por ejemplo, pulsando Ctrl+C.

Como los terminales propagan las señales a todos los procesos secundarios, solo tiene que configurar un controlador de señales en sus casos de prueba para detectar las señales de interrupción.

Como alternativa, puede sondear periódicamente la API para comprobar el valor del booleano `CancellationRequested` en la respuesta de la API `PollForNotifications`. Cuando IDT recibe una señal de interrupción, establece el valor del booleano `CancellationRequested` en `true`.

Detención en el primer fallo

Se produce cuando un caso de prueba que se está ejecutando en paralelo con el caso de prueba actual falla y el ejecutor de la prueba utiliza el argumento `stop-on-first-failure` para especificar que IDT debe detenerse cuando encuentra algún error.

Para detectar este evento, puede sondear periódicamente la API para comprobar el valor del booleano `CancellationRequested` en la respuesta de la API `PollForNotifications`. Cuando IDT detecta un fallo y está configurado para detenerse en el primer fallo, establece el valor del booleano `CancellationRequested` en `true`.

Cuando se produce alguno de estos eventos, IDT espera 5 minutos a que los casos de prueba que se están ejecutando terminen de ejecutarse. Si todos los casos de prueba en ejecución no se cierran en 5 minutos, IDT obliga a detener cada uno de sus procesos. Si IDT no ha recibido los resultados de las pruebas antes de que finalicen los procesos, marcará los casos de prueba como tiempo de espera agotado. Como práctica recomendada, debe asegurarse de que los casos de prueba realicen las siguientes acciones cuando detecten alguno de estos eventos:

1. Dejar de ejecutar la lógica de prueba normal.
2. Limpiar todos los recursos temporales, como los artefactos de prueba del dispositivo que se está probando.
3. Notificar el resultado de una prueba a IDT, como un fallo o un error en la prueba.
4. Salir.

Uso del contexto de IDT

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Cuando IDT ejecuta un conjunto de pruebas, este puede acceder a un conjunto de datos que se puede utilizar para determinar cómo se ejecuta cada prueba. Estos datos se denominan contexto de IDT. Por ejemplo, la configuración de los datos de usuario proporcionada por los ejecutores de pruebas en un archivo `userdata.json` se pone a disposición de los conjuntos de pruebas en el contexto de IDT.

El contexto de IDT puede considerarse un documento JSON de solo lectura. Los conjuntos de pruebas pueden recuperar datos del contexto y escribirlos en él mediante tipos de datos JSON estándar, como objetos, matrices, números, etc.

Esquema de contexto

El contexto de IDT utiliza el siguiente formato:

```
{
```

```
    "config": {
        <config-json-content>
        "timeoutMultiplier": timeout-multiplier
    },
    "device": {
        <device-json-device-element>
    },
    "devicePool": {
        <device-json-pool-element>
    },
    "resource": {
        "devices": [
            {
                <resource-json-device-element>
                "name": "<resource-name>"
            }
        ]
    },
    "testData": {
        "awsCredentials": {
            "awsAccessKeyId": "<access-key-id>",
            "awsSecretAccessKey": "<secret-access-key>",
            "awsSessionToken": "<session-token>"
        },
        "logFilePath": "/path/to/log/file"
    },
    "userData": {
        <userdata-json-content>
    }
}
```

`config`

Información del archivo `config.json`. El campo `config` también contiene el siguiente campo adicional:

`config.timeoutMultiplier`

El multiplicador para cualquier valor de tiempo de espera utilizado por el conjunto de pruebas. El ejecutor de pruebas especifica este valor desde la CLI de IDT. El valor predeterminado es 1.

`device`

Información sobre el dispositivo seleccionado para la prueba. Esta información equivale al elemento de matriz `devices` del archivo `device.json` del dispositivo seleccionado.

`devicePool`

Información sobre el grupo de dispositivos seleccionado para la ejecución de la prueba. Esta información equivale al elemento de matriz del grupo de dispositivos en el nivel superior definido en el archivo `device.json` para el grupo de dispositivos seleccionado.

`resource`

Información sobre los dispositivos de recursos del archivo `resource.json`.

`resource.devices`

Esta información equivale a la matriz `devices` definida en el archivo `resource.json`. Cada elemento `devices` incluye el siguiente campo adicional:

`resource.device.name`

El nombre del dispositivo de recursos. Este valor se establece en el valor `requiredResource.name` en el archivo `test.json`.

`testData.awsCredentials`

Las AWS credenciales utilizadas por la prueba para conectarse a la nube. AWS Esta información se obtiene del archivo `config.json`.

`testData.logFilePath`

La ruta al archivo de registro en el que el caso de prueba escribe los mensajes de registro. El conjunto de pruebas crea este archivo si no existe.

`userData`

Información proporcionada por el ejecutor de la prueba en el archivo `userdata.json`.

Acceso a los datos del contexto

Puede consultar el contexto mediante la JSONPath notación de sus archivos JSON y de su ejecutable de texto con la tecla `GetContextValue` y `GetContextString` APIs. La sintaxis de JSONPath las cadenas para acceder al contexto IDT varía de la siguiente manera:

- En `suite.json` y `test.json`, se usa {{*query*}} Es decir, no utilice el elemento raíz `$.` para iniciar la expresión.
- En `statemachine.json`, se usa {{`$.`*query*}}.
- En los comandos de la API, se utiliza *query* o {{`$.`*query*}}, según el comando. Para obtener más información, consulte la documentación en línea en. SDKs

En la siguiente tabla se describen los operadores de una expresión de foobar JSONPath típica:

Operador	Descripción
`$`	El elemento raíz. Como el valor de contexto de nivel superior de IDT es un objeto, se suele utilizar `$.` para iniciar las consultas.
`.childName`	Accede al elemento secundario con el nombre `childName` desde un objeto. Si se aplica a una matriz, genera una nueva matriz con este operador aplicado a cada elemento. El nombre del elemento distingue entre mayúsculas y minúsculas. Por ejemplo, la consulta para acceder al valor `awsRegion` del objeto `config` es `$.config.awsRegion` .
`[start:end]`	Filtra los elementos de una matriz y los recupera desde el índice `start` hasta el índice `end`, ambos incluidos.
`[index1, index2, ... , indexN]`	Filtra los elementos de una matriz y los recupera únicamente de los índices especific ados.
`[?(expr)]`	Filtra los elementos de una matriz con la expresión `expr`. Esta expresión debe evaluarse en un valor booleano.

Para crear expresiones de filtro, utilice la siguiente sintaxis:

```
<jsonpath> | <value> operator <jsonpath> | <value>
```

En esta sintaxis:

- `jsonpath`es una JSONPath que utiliza la sintaxis JSON estándar.
- `value` es cualquier valor personalizado que utilice la sintaxis JSON estándar.
- `operator` es uno de los siguientes operadores:
  - < (Menor que)
  - <= (Menor o igual que)
  - == (Igual que)

    Si el valor JSONPath o de la expresión es un valor matricial, booleano o de objeto, este es el único operador binario compatible que puede utilizar.
  - >= (Mayor o igual que)
  - > (Mayor que)
  - =~ (Coincidencia de expresión regular). Para usar este operador en una expresión de filtro, el valor JSONPath o del lado izquierdo de la expresión debe dar como resultado una cadena y el lado derecho debe ser un valor de patrón que siga la RE2 sintaxis.

Puede utilizar JSONPath consultas con el formato {{*query*}} como cadenas de marcadores de posición dentro de los `environmentVariables` campos `args` y de los `test.json` archivos y dentro de los `environmentVariables` campos de los `suite.json` archivos. IDT realiza una búsqueda contextual y rellena los campos con el valor evaluado de la consulta. Por ejemplo, en el archivo `suite.json`, puede utilizar cadenas de marcadores de posición para especificar los valores de las variables de entorno que cambian con cada caso de prueba e IDT rellenará las variables de entorno con el valor correcto para cada caso de prueba. Sin embargo, cuando se utilizan cadenas de marcadores de posición en los archivos `test.json` y `suite.json`, las consultas tienen en cuenta las siguientes consideraciones:

- Debe escribir en minúsculas cada vez que aparezca la clave `devicePool` en la consulta. Es decir, utilizar `devicepool` en su lugar.
- Para las matrices, solo puede usar matrices de cadenas. Además, las matrices utilizan un formato `item1, item2,...,itemN` no estándar. Si la matriz contiene solo un elemento, se serializa como `item`, lo que la hace que no se pueda distinguir de un campo de cadena.
- No puede utilizar marcadores de posición para recuperar objetos del contexto.

Debido a estas consideraciones, le recomendamos que, siempre que sea posible, utilice la API para acceder al contexto en su lógica de prueba en lugar de cadenas de marcadores de posición en los archivos `test.json` y `suite.json`. Sin embargo, en algunos casos puede ser más conveniente utilizar JSONPath marcadores de posición para recuperar cadenas individuales y configurarlas como variables de entorno.

Configuración de los ajustes para los ejecutores de pruebas

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Para ejecutar conjuntos de pruebas personalizados, los ejecutores de pruebas deben configurar sus ajustes en función del conjunto de pruebas que desean ejecutar. Los ajustes se especifican en función de las plantillas del archivo de configuración JSON que se encuentran en la carpeta *<device-tester-extract-location>*`/configs/`. Si es necesario, los ejecutores de las pruebas también deben configurar AWS las credenciales que IDT utilizará para conectarse a la AWS nube.

Como redactor de pruebas, necesitará configurar estos archivos para depurar su conjunto de pruebas. Debe proporcionar instrucciones a los ejecutores de pruebas para que puedan configurar los siguientes ajustes según sea necesario para ejecutar sus conjuntos de pruebas.

Configurar device.json

El archivo `device.json` contiene información sobre los dispositivos en los que se ejecutan las pruebas (por ejemplo, dirección IP, información de inicio de sesión, sistema operativo y arquitectura de la CPU).

Los ejecutores de pruebas pueden proporcionar esta información mediante el siguiente archivo `device.json` de plantilla que se encuentra en la carpeta *<device-tester-extract-location>*`/configs/`.

```
[
    {
        "id": "<pool-id>",
        "sku": "<pool-sku>",
```

```
        "features": [
            {
                "name": "<feature-name>",
                "value": "<feature-value>",
                "configs": [
                    {
                        "name": "<config-name>",
                        "value": "<config-value>"
                    }
                ],
            }
        ],
        "devices": [
            {
                "id": "<device-id>",
                "connectivity": {
                    "protocol": "ssh | uart | docker",
                    // ssh
                    "ip": "<ip-address>",
                    "port": <port-number>,
                    "auth": {
                        "method": "pki | password",
                        "credentials": {
                            "user": "<user-name>",
                            // pki
                            "privKeyPath": "/path/to/private/key",

                            // password
                            "password": "<password>",
                        }
                    },

                    // uart
                    "serialPort": "<serial-port>",

                    // docker
                    "containerId": "<container-id>",
                    "containerUser": "<container-user-name>",
                }
            }
        ]
    }
]
```

Todos los campos que contienen valores son obligatorios tal y como se describe aquí:

`id`

Un ID alfanumérico definido por el usuario que identifica de forma única una colección de dispositivos que se conoce como grupo de dispositivos. Los dispositivos que pertenecen a un grupo deben tener idéntico hardware. Al ejecutar un conjunto de pruebas, los dispositivos del grupo se utilizan para paralelizar la carga de trabajo. Se utilizan varios dispositivos para ejecutar diferentes pruebas.

`sku`

Un valor alfanumérico que identifica de forma única el dispositivo a prueba. El SKU se utiliza para realizar un seguimiento de los dispositivos calificados.

> **Note**
>
> Si quieres incluir tu placa en el catálogo de dispositivos AWS asociados, la SKU que especifiques aquí debe coincidir con la que utilizaste en el proceso de publicación.

`features`

Opcional. Una matriz que contenga las características compatibles del dispositivo. Las características del dispositivo son valores definidos por el usuario que se configuran en el conjunto de pruebas. Debe proporcionar a los ejecutores de las pruebas información sobre los nombres y valores de las características que desee incluir en el archivo `device.json`. Por ejemplo, si quiere probar un dispositivo que funciona como servidor MQTT para otros dispositivos, puede configurar la lógica de prueba para validar los niveles admitidos específicos para una característica denominada `MQTT_QOS`. Los ejecutores de las pruebas proporcionan el nombre de esta característica y establecen su valor en los niveles de QOS compatibles con su dispositivo. Puede recuperar la información proporcionada desde el contexto de IDT con la consulta `devicePool.features` o desde el contexto de la máquina de estados con la consulta `pool.features`.

`features.name`

El nombre de la característica.

`features.value`

Los valores de la característica admitidos.

`features.configs`

Los ajustes de configuración de la característica, si son necesarios.

`features.config.name`

El nombre del ajuste de configuración.

`features.config.value`

Los valores de configuración admitidos.

`devices`

Una matriz de dispositivos en el grupo que se va a probar. Se requiere al menos un dispositivo.

`devices.id`

Un identificador único y definido por el usuario para el dispositivo que se está probando.

`connectivity.protocol`

El protocolo de comunicación que se usará para la comunicación con este dispositivo. Cada dispositivo de un grupo debe usar el mismo protocolo.

Actualmente, los únicos valores que se admiten son `ssh` y `uart` para dispositivos físicos y `docker` para contenedores de Docker.

`connectivity.ip`

La dirección IP del dispositivo que se está probando.

Esta propiedad solo se aplica si `connectivity.protocol` está establecido en `ssh`.

`connectivity.port`

Opcional. El número de puerto que se va a utilizar para las conexiones SSH.

El valor predeterminado es 22.

Esta propiedad solo se aplica si `connectivity.protocol` está establecido en `ssh`.

`connectivity.auth`

Información de autenticación para la conexión.

Esta propiedad solo se aplica si `connectivity.protocol` está establecido en `ssh`.

`connectivity.auth.method`

El método de autenticación que se utiliza para acceder a un dispositivo a través de un determinado protocolo de conectividad.

Los valores admitidos son:

- `pki`
- `password`

`connectivity.auth.credentials`

Las credenciales que se utilizan para la autenticación.

`connectivity.auth.credentials.password`

La contraseña que se utiliza para iniciar sesión en el dispositivo que se va a probar.

Este valor solo se aplica si `connectivity.auth.method` está establecido en `password`.

`connectivity.auth.credentials.privKeyPath`

La ruta completa a la clave privada que se utiliza para iniciar sesión en el dispositivo que se está probando.

Este valor solo se aplica si `connectivity.auth.method` está establecido en `pki`.

`connectivity.auth.credentials.user`

El nombre de usuario para iniciar sesión en el dispositivo que se está probando.

`connectivity.serialPort`

Opcional. El puerto serie al que está conectado el dispositivo.

Esta propiedad solo se aplica si `connectivity.protocol` está establecido en `uart`.

`connectivity.containerId`

El ID de contenedor o el nombre del contenedor de Docker que se está probando.

Esta propiedad solo se aplica si `connectivity.protocol` está establecido en `docker`.

`connectivity.containerUser`

Opcional. El nombre del usuario que se va a utilizar dentro del contenedor. El valor predeterminado es el usuario proporcionado en el Dockerfile.

El valor predeterminado es 22.

Esta propiedad solo se aplica si `connectivity.protocol` está establecido en `docker`.

> **Note**
>
> Para comprobar si los ejecutores de las pruebas configuran una conexión de dispositivo incorrecta para una prueba, puede recuperar `pool.Devices[0].Connectivity.Protocol` del contexto de la máquina de estados y realizar una comparación con el valor esperado en un estado `Choice`. Si se utiliza un protocolo incorrecto, imprima un mensaje con el estado `LogMessage` y haga la transición al estado `Fail`.
> Como alternativa, puede utilizar un código de gestión de errores para informar de un fallo en la prueba para los tipos de dispositivos incorrectos.

(Opcional) Configuración de userdata.json

El archivo `userdata.json` contiene cualquier información adicional que requiera un conjunto de pruebas, pero que no esté especificada en el archivo `device.json`. El formato de este archivo depende del archivo `userdata_scheme.json` definido en el conjunto de pruebas. Si es un redactor de pruebas, asegúrese de proporcionar esta información a los usuarios que van a ejecutar los conjuntos de pruebas que escriba.

(Opcional) Configuración de resource.json

El archivo `resource.json` contiene información sobre los dispositivos que se van a utilizar como dispositivos de recursos. Los dispositivos de recursos son dispositivos que se requieren para probar ciertas capacidades de un dispositivo que se está probando. Por ejemplo, para probar la capacidad Bluetooth de un dispositivo, puede usar un dispositivo de recursos para comprobar si el dispositivo se puede conectar correctamente a él. Los dispositivos de recursos son opcionales y puede requerir tantos dispositivos de recursos como necesite. Como redactor de pruebas, utilice el archivo test.json para definir las características del dispositivo de recursos que se requieren para una prueba. A continuación, los ejecutores de pruebas utilizan el archivo `resource.json` para proporcionar

un grupo de dispositivos de recursos que tengan las características necesarias. Asegúrese de proporcionar esta información a los usuarios que vayan a ejecutar los conjuntos de pruebas que escriba.

Los ejecutores de pruebas pueden proporcionar esta información mediante el siguiente archivo `resource.json` de plantilla que se encuentra en la carpeta *<device-tester-extract-location>*`/configs/`.

```
[
    {
        "id": "<pool-id>",
        "features": [
            {
                "name": "<feature-name>",
                "version": "<feature-value>",
                "jobSlots": <job-slots>
            }
        ],
        "devices": [
            {
                "id": "<device-id>",
                "connectivity": {
                    "protocol": "ssh | uart | docker",
                    // ssh
                    "ip": "<ip-address>",
                    "port": <port-number>,
                    "auth": {
                        "method": "pki | password",
                        "credentials": {
                            "user": "<user-name>",
                            // pki
                            "privKeyPath": "/path/to/private/key",

                            // password
                            "password": "<password>",
                        }
                    },

                    // uart
                    "serialPort": "<serial-port>",

                    // docker
                    "containerId": "<container-id>",
```

```
                    "containerUser": "<container-user-name>",
                }
            }
        ]
    }
]
```

Todos los campos que contienen valores son obligatorios tal y como se describe aquí:

`id`

Un ID alfanumérico definido por el usuario que identifica de forma única una colección de dispositivos que se conoce como grupo de dispositivos. Los dispositivos que pertenecen a un grupo deben tener idéntico hardware. Al ejecutar un conjunto de pruebas, los dispositivos del grupo se utilizan para paralelizar la carga de trabajo. Se utilizan varios dispositivos para ejecutar diferentes pruebas.

`features`

Opcional. Una matriz que contenga las características compatibles del dispositivo. La información requerida en este campo se define en los archivos test.json del conjunto de pruebas y determina qué pruebas se van a ejecutar y cómo se van a ejecutar. Si el conjunto de pruebas no requiere ninguna característica, este campo no es obligatorio.

`features.name`

El nombre de la característica.

`features.version`

La versión de la característica.

`features.jobSlots`

Configuración para indicar cuántas pruebas pueden utilizar el dispositivo simultáneamente. El valor predeterminado es 1.

`devices`

Una matriz de dispositivos en el grupo que se va a probar. Se requiere al menos un dispositivo.

`devices.id`

Un identificador único y definido por el usuario para el dispositivo que se está probando.

`connectivity.protocol`

El protocolo de comunicación que se usará para la comunicación con este dispositivo. Cada dispositivo de un grupo debe usar el mismo protocolo.

Actualmente, los únicos valores que se admiten son `ssh` y `uart` para dispositivos físicos y `docker` para contenedores de Docker.

`connectivity.ip`

La dirección IP del dispositivo que se está probando.

Esta propiedad solo se aplica si `connectivity.protocol` está establecido en `ssh`.

`connectivity.port`

Opcional. El número de puerto que se va a utilizar para las conexiones SSH.

El valor predeterminado es 22.

Esta propiedad solo se aplica si `connectivity.protocol` está establecido en `ssh`.

`connectivity.auth`

Información de autenticación para la conexión.

Esta propiedad solo se aplica si `connectivity.protocol` está establecido en `ssh`.

`connectivity.auth.method`

El método de autenticación que se utiliza para acceder a un dispositivo a través de un determinado protocolo de conectividad.

Los valores admitidos son:

- `pki`
- `password`

`connectivity.auth.credentials`

Las credenciales que se utilizan para la autenticación.

`connectivity.auth.credentials.password`

La contraseña que se utiliza para iniciar sesión en el dispositivo que se va a probar.

Este valor solo se aplica si `connectivity.auth.method` está establecido en `password`.

`connectivity.auth.credentials.privKeyPath`

La ruta completa a la clave privada que se utiliza para iniciar sesión en el dispositivo que se está probando.

Este valor solo se aplica si `connectivity.auth.method` está establecido en `pki`.

`connectivity.auth.credentials.user`

El nombre de usuario para iniciar sesión en el dispositivo que se está probando.

`connectivity.serialPort`

Opcional. El puerto serie al que está conectado el dispositivo.

Esta propiedad solo se aplica si `connectivity.protocol` está establecido en `uart`.

`connectivity.containerId`

El ID de contenedor o el nombre del contenedor de Docker que se está probando.

Esta propiedad solo se aplica si `connectivity.protocol` está establecido en `docker`.

`connectivity.containerUser`

Opcional. El nombre del usuario que se va a utilizar dentro del contenedor. El valor predeterminado es el usuario proporcionado en el Dockerfile.

El valor predeterminado es 22.

Esta propiedad solo se aplica si `connectivity.protocol` está establecido en `docker`.

(Opcional) Configuración de config.json

El archivo `config.json` contiene la información de configuración para IDT. Por lo general, los corredores de pruebas no necesitarán modificar este archivo excepto para proporcionar sus credenciales de AWS usuario para IDT y, si lo desean, una AWS región. Si se proporcionan AWS las credenciales con los permisos necesarios, AWS IoT Device Tester recopila y envía las métricas de uso a. AWS Se trata de una característica opcional y se utiliza para mejorar la funcionalidad de IDT. Para obtener más información, consulte Métricas de uso de IDT.

Los ejecutores de pruebas pueden configurar sus AWS credenciales de una de las siguientes maneras:

- Archivo de credenciales

  IDT utiliza el mismo archivo de credenciales que la AWS CLI. Para obtener más información, consulte Configuración y archivos de credenciales.

  La ubicación del archivo de credenciales varía en función del sistema operativo que utilice:

  - macOS, Linux: `~/.aws/credentials`
  - Windows: `C:\Users\UserName\.aws\credentials`
- Variables de entorno

  Las variables de entorno son las variables que mantiene el sistema operativo y utilizan los comandos del sistema. Las variables definidas durante una sesión de SSH no están disponibles una vez cerrada la sesión. IDT puede usar las variables de `AWS_SECRET_ACCESS_KEY` entorno `AWS_ACCESS_KEY_ID` y para almacenar AWS las credenciales

  Para establecer estas variables en Linux, MacOS, o Unix, utilice export:

  ```
  export AWS_ACCESS_KEY_ID=<your_access_key_id>
  export AWS_SECRET_ACCESS_KEY=<your_secret_access_key>
  ```

  Para establecer estas variables en Windows, utilice set:

  ```
  set AWS_ACCESS_KEY_ID=<your_access_key_id>
  set AWS_SECRET_ACCESS_KEY=<your_secret_access_key>
  ```

Para configurar AWS las credenciales de IDT, los ejecutores de pruebas editan la `auth` sección del `config.json` archivo ubicado en la *<device-tester-extract-location>*`/configs/` carpeta.

```
{
    "log": {
        "location": "logs"
    },
    "configFiles": {
        "root": "configs",
        "device": "configs/device.json"
    },
    "testPath": "tests",
    "reportPath": "results",
```

```
    "awsRegion": "<region>",
    "auth": {
        "method": "file | environment",
        "credentials": {
            "profile": "<profile-name>"
        }
    }
}
]
```

Todos los campos que contienen valores son obligatorios tal y como se describe aquí:

> **Note**
>
> Todas las rutas de este archivo se definen en relación con. *<device-tester-extract-location>*

`log.location`

La ruta a la carpeta de registros de*<device-tester-extract-location>*.

`configFiles.root`

La ruta a la carpeta que contiene los archivos de configuración.

`configFiles.device`

La ruta al archivo `device.json`.

`testPath`

La ruta a la carpeta que contiene los conjuntos de pruebas.

`reportPath`

La ruta a la carpeta que contendrá los resultados de las pruebas después de que IDT ejecute un conjunto de pruebas.

`awsRegion`

Opcional. La AWS región que utilizarán las suites de pruebas. Si no se establece, los conjuntos de pruebas utilizarán la región predeterminada especificada en cada conjunto de pruebas.

`auth.method`

El método que utiliza IDT para recuperar AWS las credenciales. Los valores admitidos son `file` para recuperar las credenciales de un archivo de credenciales y `environment` para recuperar las credenciales mediante variables de entorno.

`auth.credentials.profile`

El perfil de credenciales que se va a utilizar del archivo de credenciales. Esta propiedad solo se aplica si `auth.method` está establecido en `file`.

Depuración y ejecución de conjuntos de pruebas personalizados

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Una vez establecida la configuración requerida, IDT puede ejecutar su conjunto de pruebas. El tiempo de ejecución del conjunto de pruebas completo depende del hardware y de la composición del conjunto de pruebas. Como referencia, se tarda aproximadamente 30 minutos en completar el conjunto de pruebas completo de calificación FreeRTOS en un Raspberry Pi 3B.

Mientras escribe su conjunto de pruebas, puede usar IDT para ejecutarlo en modo de depuración, comprobar el código antes de ejecutarlo o proporcionárselo a los ejecutores de pruebas.

Ejecución de IDT en modo de depuración

Como los conjuntos de pruebas dependen de IDT para interactuar con los dispositivos, proporcionar el contexto y recibir los resultados, no puede simplemente depurar sus conjuntos de pruebas en un IDE sin ninguna interacción con IDT. Para ello, la CLI de IDT proporciona el comando `debug-test-suite`, que permite ejecutar IDT en modo de depuración. Ejecute el siguiente comando para ver las opciones disponibles para `debug-test-suite`:

```
devicetester_[linux | mac | win_x86-64] debug-test-suite -h
```

Cuando se ejecuta IDT en modo de depuración, IDT no inicia realmente el conjunto de pruebas ni ejecuta la máquina de estados, sino que interactúa con el IDE para responder a las solicitudes

realizadas desde el conjunto de pruebas que se ejecuta en el IDE e imprime los registros en la consola. IDT no agota el tiempo de espera y espera a salir hasta que se interrumpa manualmente. En el modo de depuración, IDT tampoco ejecuta la máquina de estados y no genera ningún archivo de informe. Para depurar su conjunto de pruebas, debe usar su IDE para proporcionar cierta información que IDT suele obtener de los archivos JSON de configuración. Asegúrese de que proporciona la siguiente información:

- Variables de entorno y argumentos para cada prueba. IDT no leerá esta información de `test.json` ni `suite.json`.
- Argumentos para seleccionar los dispositivos de recursos. IDT no leerá esta información de `test.json`.

Para depurar los conjuntos de pruebas, complete los pasos siguientes:

1. Cree los archivos de configuración de ajustes necesarios para ejecutar el conjunto de pruebas. Por ejemplo, si su conjunto de pruebas requiere `device.json`, `resource.json` y `user data.json`, asegúrese de configurarlos todos según sea necesario.
2. Ejecute el siguiente comando para establecer IDT en modo de depuración y seleccione los dispositivos necesarios para ejecutar la prueba.

   ```
   devicetester_[linux | mac | win_x86-64] debug-test-suite [options]
   ```

   Tras ejecutar este comando, IDT espera las solicitudes del conjunto de pruebas y, a continuación, responde a ellas. IDT también genera las variables de entorno que se requieran para el proceso de casos para el SDK de cliente de IDT.
3. En su IDE, utilice la configuración `run` o `debug` para hacer lo siguiente:
   a. Establecer los valores de las variables de entorno generadas por IDT.
   b. Establecer el valor de cualquier variable de entorno o argumento que haya especificado en el archivo `test.json` y `suite.json`.
   c. Establecer los puntos de interrupción según sea necesario.
4. Ejecute el conjunto de pruebas en su IDE.

   Puede depurar y volver a ejecutar el conjunto de pruebas tantas veces como sea necesario. En el modo de depuración, IDT no agota el tiempo de espera.
5. Una vez completada la depuración, interrumpa IDT para salir del modo de depuración.

Comandos de la CLI de IDT para ejecutar pruebas

En la sección siguiente se describen los comandos de la CLI de IDT.

IDT v4.0.0

`help`

Enumera información acerca del comando especificado.

`list-groups`

Muestra los grupos de un conjunto de prueba determinado.

`list-suites`

Muestra los conjuntos de prueba disponibles.

`list-supported-products`

Enumera los productos compatibles con su versión de IDT, en este caso, las versiones de FreeRTOS y del conjunto de pruebas de calificación de FreeRTOS disponibles para la versión actual de IDT.

`list-test-cases`

Enumera los casos de prueba en un grupo de prueba determinado. Se admite la siguiente opción:

- `group-id`. El grupo de pruebas que se va a buscar. Esta opción es necesaria y debe especificar un solo grupo.

`run-suite`

Ejecuta un conjunto de pruebas en un grupo de dispositivos. Estas son algunas opciones que suelen utilizarse:

- `suite-id`. La versión del conjunto de pruebas que se va a ejecutar. Si no se especifica, IDT utiliza la versión más reciente de la carpeta `tests`.
- `group-id`. Los grupos de pruebas que se van a ejecutar, como una lista separada por comas. Si no se especifica, IDT ejecuta todos los grupos de prueba del conjunto de pruebas.
- `test-id`. Los casos de prueba que se van a ejecutar, como una lista separada por comas. Cuando se especifique, `group-id` debe especificar un solo grupo.

- `pool-id`. El grupo de dispositivos que se va a probar. Los ejecutores de las pruebas deben especificar un grupo si tienen varios grupos de dispositivos definidos en el archivo `device.json`.
- `timeout-multiplier`. Configura IDT para modificar el tiempo de espera de ejecución de la prueba especificado en el archivo `test.json` para una prueba con un multiplicador definido por el usuario.
- `stop-on-first-failure`. Configura IDT para detener la ejecución en el primer error. Esta opción debe utilizarse con `group-id` para depurar los grupos de prueba especificados.
- `userdata`. Establece el archivo que contiene la información sobre los datos del usuario necesarios para ejecutar el conjunto de pruebas. Esto solo es necesario si `userdataRequired` está establecido en verdadero en el archivo `suite.json` del conjunto de pruebas.

Para obtener más información acerca de `run-suite` las opciones, utilice la opción `help`:

```
devicetester_[linux | mac | win_x86-64] run-suite -h
```

`debug-test-suite`

Ejecute el conjunto de pruebas en modo de depuración. Para obtener más información, consulte Ejecución de IDT en modo de depuración.

Revisión de los resultados y registros de las pruebas de IDT

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

En esta sección se describe el formato en que IDT genera los registros de la consola y los informes de las pruebas.

Formato de mensajes de consola

AWS IoT Device Tester utiliza un formato estándar para imprimir los mensajes en la consola cuando inicia un conjunto de pruebas. En el fragmento siguiente se muestra un ejemplo de mensaje de consola generado por IDT.

```
time="2000-01-02T03:04:05-07:00" level=info msg=Using suite: MyTestSuite_1.0.0
executionId=9a52f362-1227-11eb-86c9-8c8590419f30
```

La mayoría de los mensajes de consola constan de los siguientes campos:

`time`

Una marca de tiempo completa conforme a la norma ISO 8601 para el evento registrado.

`level`

El nivel de mensaje del evento registrado. Normalmente, el nivel del mensaje registrado es uno de los siguientes: `info`, `warn` o `error`. IDT emite un mensaje `panic` o `fatal` si detecta un evento esperado que provoca su cierre anticipado.

`msg`

El mensaje registrado.

`executionId`

Una cadena de ID único para el proceso de IDT actual. Este ID se utiliza para diferenciar entre ejecuciones de IDT individuales.

Los mensajes de consola generados a partir de un conjunto de pruebas proporcionan información adicional sobre el dispositivo que se está probando y el conjunto de pruebas, el grupo de pruebas y los casos de prueba que ejecuta IDT. En el fragmento siguiente se muestra un ejemplo de un mensaje de consola generado por un conjunto de pruebas.

```
time="2000-01-02T03:04:05-07:00" level=info msg=Hello world! suiteId=MyTestSuite
groupId=myTestGroup testCaseId=myTestCase deviceId=my-device
executionId=9a52f362-1227-11eb-86c9-8c8590419f30
```

La parte específica del mensaje de la consola para el conjunto de pruebas contiene los siguientes campos:

`suiteId`

El nombre del conjunto de pruebas que se está ejecutando.

`groupId`

El ID del grupo de pruebas que se está ejecutando.

`testCaseId`

El ID del caso de prueba que se está ejecutando.

`deviceId`

Un identificador del dispositivo que se está probando y que el caso de prueba está utilizando.

Para imprimir un resumen de la prueba en la consola cuando IDT termina de ejecutar una prueba, debe incluir un estado de `Report` en la máquina de estados. El resumen de la prueba contiene información sobre el conjunto de pruebas, los resultados de las pruebas de cada grupo que se ejecutó y las ubicaciones de los registros y archivos de informes generados. En el siguiente ejemplo se muestra un mensaje de resumen de la prueba.

```
========== Test Summary ==========
Execution Time:     5m00s
Tests Completed:    4
Tests Passed:       3
Tests Failed:       1
Tests Skipped:      0
---------------------------------
Test Groups:
    GroupA:         PASSED
    GroupB:         FAILED
---------------------------------
Failed Tests:
    Group Name: GroupB
        Test Name: TestB1
            Reason: Something bad happened
---------------------------------
Path to AWS IoT Device Tester Report: /path/to/awsiotdevicetester_report.xml
Path to Test Execution Logs: /path/to/logs
Path to Aggregated JUnit Report: /path/to/MyTestSuite_Report.xml
```

AWS IoT Device Tester esquema de informe

`awsiotdevicetester_report.xml` es un informe firmado que contiene la siguiente información:

- La versión de IDT.
- La versión del conjunto de pruebas.
- La firma del informe y la clave utilizada para firmarlo.
- El SKU del dispositivo y el grupo de dispositivos especificado en el archivo `device.json`.
- La versión del producto y las características del dispositivo que se han probado.
- El resumen de agregación de los resultados de las pruebas. Esta información es la misma que la que se incluye en el archivo *`suite-name`*`_report.xml`.

```
<apnreport>
    <awsiotdevicetesterversion>idt-version</awsiotdevicetesterversion>
    <testsuiteversion>test-suite-version</testsuiteversion>
    <signature>signature</signature>
    <keyname>keyname</keyname>
    <session>
        <testsession>execution-id</testsession>
        <starttime>start-time</starttime>
        <endtime>end-time</endtime>
    </session>
    <awsproduct>
        <name>product-name</name>
        <version>product-version</version>
        <features>
            <feature name="<feature-name>" value="supported | not-supported | <feature-
value>" type="optional | required"/>
        </features>
    </awsproduct>
    <device>
        <sku>device-sku</sku>
        <name>device-name</name>
        <features>
            <feature name="<feature-name>" value="<feature-value>"/>
        </features>
        <executionMethod>ssh | uart | docker</executionMethod>
    </device>
    <devenvironment>
        <os name="<os-name>"/>
```

```
    </devenvironment>
    <report>
        <suite-name-report-contents>
    </report>
</apnreport>
```

El archivo `awsiotdevicetester_report.xml` contiene una etiqueta `<awsproduct>` que tiene información sobre el producto que se está probando y las características del producto que se han validado después de ejecutar un conjunto de pruebas.

Atributos que se utilizan en la etiqueta **`<awsproduct>`**

`name`

El nombre del producto que se está probando.

`version`

La versión del producto que se está probando.

`features`

Las características validadas. Las características marcadas como `required` son necesarias para que el conjunto de pruebas valide el dispositivo. En el siguiente fragmento se muestra cómo aparece esta información en el archivo `awsiotdevicetester_report.xml`.

```
<feature name="ssh" value="supported" type="required"></feature>
```

Las funciones marcadas como `optional` no son necesarias para la validación. Los siguientes fragmentos muestran características opcionales:

```
<feature name="hsi" value="supported" type="optional"></feature>
<feature name="mqtt" value="not-supported" type="optional"></feature>
```

Esquema del informe del conjunto de pruebas

El *`suite-name`*`_Result.xml` informe está en formato JUnit XML. Puede integrarlo en plataformas de integración/implementación continua como Jenkins, Bamboo, etc. El informe contiene un resumen global de los resultados de las pruebas.

```
<testsuites name="<suite-name> results" time="<run-duration>" tests="<number-of-test>"
 failures="<number-of-tests>" skipped="<number-of-tests>" errors="<number-of-tests>"
 disabled="0">
    <testsuite name="<test-group-id>" package="" tests="<number-of-tests>"
 failures="<number-of-tests>" skipped="<number-of-tests>" errors="<number-of-tests>"
 disabled="0">
        <!--success-->
        <testcase classname="<classname>" name="<name>" time="<run-duration>"/>
        <!--failure-->
        <testcase classname="<classname>" name="<name>" time="<run-duration>">
            <failure type="<failure-type>">
                reason
            </failure>
        </testcase>
        <!--skipped-->
        <testcase classname="<classname>" name="<name>" time="<run-duration>">
            <skipped>
                reason
            </skipped>
        </testcase>
        <!--error-->
        <testcase classname="<classname>" name="<name>" time="<run-duration>">
            <error>
                reason
            </error>
        </testcase>
    </testsuite>
</testsuites>
```

La sección de informe tanto en `awsiotdevicetester_report.xml` como en *suite-name*`_report.xml` enumera las pruebas que se han ejecutado y los resultados.

La primera etiqueta XML `<testsuites>` contiene el resumen de la ejecución de las pruebas. Por ejemplo:

```
<testsuites name="MyTestSuite results" time="2299" tests="28" failures="0" errors="0"
 disabled="0">
```

Atributos que se utilizan en la etiqueta **`<testsuites>`**

`name`

El nombre del grupo de prueba.

`time`

El tiempo, en segundos, que se ha tardado en ejecutar el conjunto de pruebas.

`tests`

El número de pruebas ejecutadas.

`failures`

El número de pruebas que se ejecutaron, pero que no se superaron.

`errors`

El número de pruebas que IDT no ha podido ejecutar.

`disabled`

Este atributo no se utiliza y se puede omitir.

Si se producen errores en pruebas, puede identificar la prueba fallido revisando las etiquetas XML `<testsuites>`. Las etiquetas XML `<testsuite>` dentro de la etiqueta `<testsuites>` muestran el resumen del resultado de la prueba de un grupo de prueba. Por ejemplo:

```
<testsuite name="combination" package="" tests="1" failures="0" time="161" disabled="0"
 errors="0" skipped="0">
```

El formato es similar a la etiqueta `<testsuites>`, pero con un atributo `skipped` que no se utiliza y que se puede pasar por alto. Dentro de cada etiqueta XML `<testsuite>`, hay etiquetas `<testcase>` para cada prueba ejecutada para un grupo de prueba. Por ejemplo:

```
<testcase classname="Security Test" name="IP Change Tests" attempts="1"></testcase>
```

Atributos que se utilizan en la etiqueta **`<testcase>`**

`name`

El nombre de la prueba.

`attempts`

El número de veces que IDT ha ejecutado el caso de prueba.

Cuando una prueba genera un error o si se produce un error, las etiquetas `<failure>` o `<error>` se agregan a la etiqueta `<testcase>` con información para la resolución de problemas. Por ejemplo:

```
<testcase classname="mcu.Full_MQTT" name="MQTT_TestCase" attempts="1">
 <failure type="Failure">Reason for the test failure</failure>
 <error>Reason for the test execution error</error>
</testcase>
```

Métricas de uso de IDT

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Si proporciona AWS credenciales con los permisos necesarios, AWS IoT Device Tester recopila y envía las métricas de uso a AWS. Se trata de una característica opcional que se utiliza para mejorar la funcionalidad de IDT. IDT recopila información como la siguiente:

- El ID AWS de cuenta utilizado para ejecutar IDT
- Los comandos de la CLI de IDT para ejecutar pruebas
- El conjunto de pruebas que se ejecutan
- Los conjuntos de pruebas de la carpeta *<device-tester-extract-location>*
- La cantidad de dispositivos configurados en el grupo de dispositivos
- Los nombres de casos de prueba y los tiempos de ejecución
- La información sobre los resultados de las pruebas, por ejemplo, si se han superado, si han fallado, si se han encontrado errores o si se han omitido
- Las características del producto probadas
- El comportamiento de salida de IDT, como salidas inesperadas o anticipadas

Toda la información que IDT envía también se registra en un archivo `metrics.log` de la carpeta *`<device-tester-extract-location>`*`/results/`*`<execution-id>`*`/`. Puede consultar el archivo de registro para ver la información recopilada durante la ejecución de una prueba. Este archivo se genera solo si elige recopilar métricas de uso.

Para deshabilitar la recopilación de métricas, no es necesario que realice ninguna acción adicional. Simplemente no almacene sus AWS credenciales y, si AWS las tiene almacenadas, no configure el archivo `config.jso` n para acceder a ellas.

Configure sus AWS credenciales

Si aún no tiene una AWS cuenta, debe crear una. Si ya tiene una AWS cuenta, solo tiene que configurar los permisos necesarios para que IDT pueda enviarle las métricas de uso AWS en su nombre.

Inscríbase en una Cuenta de AWS

Si no tiene uno Cuenta de AWS, complete los siguientes pasos para crearlo.

Para suscribirte a una Cuenta de AWS

1. Abrir https://portal.aws.amazon.com/billing/registro.
2. Siga las instrucciones que se le indiquen.

   Parte del procedimiento de registro implica recibir una llamada telefónica o un mensaje de texto e introducir un código de verificación en el teclado del teléfono.

   Cuando te registras en un Cuenta de AWS, Usuario raíz de la cuenta de AWSse crea un. El usuario raíz tendrá acceso a todos los Servicios de AWS y recursos de esa cuenta. Como práctica recomendada de seguridad, asigne acceso administrativo a un usuario y utilice únicamente el usuario raíz para realizar tareas que requieren acceso de usuario raíz.

AWS te envía un correo electrónico de confirmación una vez finalizado el proceso de registro. En cualquier momento, puede ver la actividad de su cuenta actual y administrarla accediendo a https://aws.amazon.com/y seleccionando Mi cuenta.

Creación de un usuario con acceso administrativo

Después de crear un usuario administrativo Cuenta de AWS, asegúrelo Usuario raíz de la cuenta de AWS AWS IAM Identity Center, habilite y cree un usuario administrativo para no usar el usuario root en las tareas diarias.

Proteja su Usuario raíz de la cuenta de AWS

1. Inicie sesión AWS Management Consolecomo propietario de la cuenta seleccionando el usuario root e introduciendo su dirección de Cuenta de AWS correo electrónico. En la siguiente página, escriba su contraseña.

   Para obtener ayuda para iniciar sesión con el usuario raíz, consulte Iniciar sesión como usuario raíz en la Guía del usuario de AWS Sign-In .
2. Active la autenticación multifactor (MFA) para el usuario raíz.

   Para obtener instrucciones, consulte Habilitar un dispositivo MFA virtual para el usuario Cuenta de AWS raíz (consola) en la Guía del usuario de IAM.

Creación de un usuario con acceso administrativo

1. Activar IAM Identity Center.

   Consulte las instrucciones en Activar AWS IAM Identity Center en la Guía del usuario de AWS IAM Identity Center .
2. En IAM Identity Center, conceda acceso administrativo a un usuario.

   Para ver un tutorial sobre su uso Directorio de IAM Identity Center como fuente de identidad, consulte Configurar el acceso de los usuarios con la configuración predeterminada Directorio de IAM Identity Center en la Guía del AWS IAM Identity Center usuario.

Inicio de sesión como usuario con acceso de administrador

- Para iniciar sesión con el usuario de IAM Identity Center, use la URL de inicio de sesión que se envió a la dirección de correo electrónico cuando creó el usuario de IAM Identity Center.

  Para obtener ayuda para iniciar sesión con un usuario del Centro de identidades de IAM, consulte Iniciar sesión en el portal de AWS acceso en la Guía del AWS Sign-In usuario.

Concesión de acceso a usuarios adicionales

1. En IAM Identity Center, cree un conjunto de permisos que siga la práctica recomendada de aplicar permisos de privilegios mínimos.

   Para conocer las instrucciones, consulte Create a permission set en la Guía del usuario de AWS IAM Identity Center .
2. Asigne usuarios a un grupo y, a continuación, asigne el acceso de inicio de sesión único al grupo.

   Para conocer las instrucciones, consulte Add groups en la Guía del usuario de AWS IAM Identity Center .

Configurar los permisos para IDT

En este paso, configure los permisos que IDT utiliza para ejecutar las pruebas y recopilar datos de uso de IDT. Puede usar AWS Management Console o AWS Command Line Interface (AWS CLI) para crear una política de IAM y un usuario para IDT y, a continuación, adjuntar políticas al usuario.

- Configuración de permisos para IDT (consola)
- Configuración de permisos para IDT (AWS CLI)

Configuración de permisos de IDT (consola)

Siga estos pasos para usar la consola para configurar permisos para IDT para FreeRTOS.

1. Inicie sesión en la consola de IAM.
2. Crear una política administrada que conceda permisos para crear roles con permisos específicos.

   a. En el panel de navegación, seleccione Políticas y, a continuación, Crear política.

   b. En la pestaña JSON, reemplace el contenido del marcador de posición por la política siguiente.

```
{
    "Version": "2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Effect": "Allow",
```

```
            "Action": [
                "iot-device-tester:SendMetrics"
            ],
            "Resource": "*"
        }
    ]
}
```

c. Elija Revisar política.

d. En Nombre, ingrese **`IDTUsageMetricsIAMPermissions`**. En Summary (Resumen), revise los permisos concedidos por la política.

e. Elija Crear política.

3. Cree un usuario de IAM y asocie los permisos al usuario.

   Para dar acceso, agregue permisos a los usuarios, grupos o roles:

   - Usuarios y grupos en: AWS IAM Identity Center

     Cree un conjunto de permisos. Siga las instrucciones de Creación de un conjunto de permisos en la Guía del usuario de AWS IAM Identity Center .

   - Usuarios gestionados en IAM a través de un proveedor de identidades:

     Cree un rol para la federación de identidades. Siga las instrucciones descritas en Creación de un rol para un proveedor de identidad de terceros (federación) en la Guía del usuario de IAM.

   - Usuarios de IAM:
     - Cree un rol que el usuario pueda aceptar. Siga las instrucciones descritas en Creación de un rol para un usuario de IAM en la Guía del usuario de IAM.
     - (No recomendado) Adjunte una política directamente a un usuario o añada un usuario a un grupo de usuarios. Siga las instrucciones descritas en Adición de permisos a un usuario (consola) de la Guía del usuario de IAM.

Configuración de permisos de IDT (AWS CLI)

Siga estos pasos para configurar los AWS CLI permisos de IDT para FreeRTOS.

1. En su ordenador, instale y configure el AWS CLI si aún no está instalado. Siga los pasos que se indican en Instalación de la AWS CLI en la Guía del usuario de la AWS Command Line Interface .

> **Note**
>
> AWS CLI Se trata de una herramienta de código abierto que puede utilizar para interactuar con los AWS servicios desde el shell de la línea de comandos.

2. Cree la siguiente política administrada por el cliente que conceda permisos para administrar IDT y roles de FreeRTOS.

   Linux, macOS, or Unix

   ```
   aws iam create-policy --policy-name IDTUsageMetricsIAMPermissions --policy-
   document '{
       "Version": "2012-10-17",
       "Statement": [
           {
               "Effect": "Allow",
               "Action": [
                   "iot-device-tester:SendMetrics"
               ],
               "Resource": "*"
           }
       ]
   }'
   ```

   Windows command prompt

   ```
   aws iam create-policy --policy-name IDTUsageMetricsIAMPermissions --policy-
   document
                                           '{\"Version\": \"2012-10-17\",
    \"Statement\": [{\"Effect\": \"Allow\", \"Action\": [\"iot-device-
   tester:SendMetrics\"], \"Resource\": \"*\"}]}'
   ```

   > **Note**
   >
   > Este paso incluye un ejemplo de símbolo del sistema de Windows porque utiliza una sintaxis JSON diferente a la de los comandos de terminal Linux, macOS o Unix.

3. Cree un usuario de IAM y asocie los permisos necesarios para IDT para FreeRTOS.

   a. Cree un usuario de IAM.

```
aws iam create-user --user-name user-name
```

b. Adjunte la política `IDTUsageMetricsIAMPermissions` que ha creado a su nuevo usuario de IAM. *`user-name`*Sustitúyalo por tu nombre de usuario de IAM y, *`<account-id>`* en el comando, por el ID de tu cuenta. AWS

```
aws iam attach-user-policy --user-name user-name --policy-arn
 arn:aws:iam::<account-id>:policy/IDTFreeRTOSIAMPermissions
```

4. Cree una clave de acceso secreta para el usuario.

```
aws iam create-access-key --user-name user-name
```

Almacene la salida en una ubicación segura. Utilizará esta información más adelante para configurar el archivo de AWS credenciales.

Proporcione AWS las credenciales a IDT

Para permitir que IDT acceda a sus AWS credenciales y envíe las métricas a ellas AWS, haga lo siguiente:

1. Guarde las AWS credenciales de su usuario de IAM como variables de entorno o en un archivo de credenciales:

   a. Para usar variables de entorno, ejecute el siguiente comando:

   ```
   AWS_ACCESS_KEY_ID=access-key
   AWS_SECRET_ACCESS_KEY=secret-access-key
   ```

   b. Para utilizar el archivo de credenciales, añada la siguiente información a `.aws/credentials file:`

   ```
   [profile-name]
   aws_access_key_id=access-key
   aws_secret_access_key=secret-access-key
   ```

2. Configure la sección `auth` del archivo `config.json`. Para obtener más información, consulte (Opcional) Configuración de config.json.

Solución de problemas

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Cada ejecución del conjunto de pruebas tiene un ID de ejecución único que se utiliza para crear una carpeta llamada `results/`*`execution-id`* en el directorio `results`. Los registros de grupos de pruebas individuales se encuentran en el directorio `results/`*`execution-id`*`/logs`. Utilice la salida de la consola de IDT para FreeRTOS para encontrar el ID de ejecución, el del caso de prueba y el del grupo de pruebas que tiene errores y, a continuación, abra el archivo de registro de ese caso de prueba llamado `results/`*`execution-id`*`/logs/`*`test_group_id__test_case_id`*`.log`. La información que incluye este archivo es la siguiente:

- Salida completa de los comandos Build y Flash.
- Salida de la ejecución de la prueba.
- Más información sobre la salida de la consola de IDT para FreeRTOS.

Le recomendamos que utilice el siguiente flujo de trabajo para solucionar problemas:

1. Si aparece el error «no *`user/role`* está autorizado a acceder a este recurso», asegúrese de configurar los permisos tal y como se especifica en???.
2. Lea la salida de la consola para obtener información, como el UUID de ejecución y las tareas que se están ejecutando actualmente.
3. Examine el archivo `FRQ_Report.xml` para ver la lista de errores de cada prueba. Este directorio contiene los registros de ejecución de cada grupo de pruebas.
4. Consulte los archivos de registro de `/results/`*`execution-id`*`/logs`.
5. Investigue alguna de las siguientes áreas de problemas:
   - Configuración del dispositivo, como archivos de configuración JSON en la carpeta `/configs/`.
   - Interfaz del dispositivo. Compruebe los registros para determinar qué interfaz produce el error.

- Herramientas de dispositivos. Asegúrese de que las cadenas de herramientas de compilación y actualización del dispositivo estén instaladas y configuradas correctamente.
- Asegúrese de que tiene una versión limpia y clonada del código fuente de FreeRTOS. Las versiones de FreeRTOS se etiquetan según la versión de FreeRTOS. Para clonar una versión específica del código, utilice los comandos siguientes:

```
git clone --branch version-number https://github.com/aws/amazon-freertos.git
cd amazon-freertos
git submodule update --checkout --init --recursive
```

Solución de problemas de configuración del dispositivo

Al utilizar IDT para FreeRTOS, debe tener implementados los archivos de configuración correctos antes de ejecutar el binario. Si obtiene errores de análisis y de configuración, el primer paso debe ser localizar y utilizar una plantilla de configuración adecuada para su entorno. Estas plantillas se encuentran en el directorio *IDT_ROOT*`/configs`.

Si continúa teniendo problemas, consulte el siguiente proceso de depuración.

¿Dónde buscar?

Para empezar, lea la salida de la consola para obtener información, como el UUID de ejecución, que se denomina `execution-id` en esta documentación.

A continuación, examine el archivo `FRQ_Report.xml` del directorio `/results/`*`execution-id`*. Este archivo contiene todos los casos de prueba ejecutados y los fragmentos de error de cada error. Para obtener todos los registros de ejecución, busque el archivo `/results/`*`execution-id`*`/logs/`*`test_group_id__test_case_id`*`.log` de cada caso de prueba.

Códigos de error de IDT

En la siguiente tabla se explican los códigos de error generados por IDT para FreeRTOS:

Código de error	Nombre del código de error	Causa posible	Solución de problemas
201	InvalidInputError	Los campos de `device.json` ,	Asegúrese de que no falten los campos

Código de error	Nombre del código de error	Causa posible	Solución de problemas
		`config.json` o `userdata.json` faltan o tienen un formato incorrecto.	obligatorios y de que tengan el formato obligatorio en los archivos de la lista. Para obtener más información, consulte Preparación para probar su placa de microcontrolador por primera vez.

Código de error	Nombre del código de error	Causa posible	Solución de problemas
202	ValidationError	Los campos de `device.json` , `config.json` o `userdata.json` contienen valores no válidos.	Compruebe el mensaje de error en la parte derecha del código de error del informe: • AWS Región no válida: especifiq ue una AWS región válida en el `config.js on` archivo. Para obtener más información sobre AWS las regiones, consulte Regiones y puntos finales. • AWS Credencia les no válidas: establezca AWS credenciales válidas en su máquina de prueba (mediante variables de entorno o el archivo de credenciales). Compruebe que el campo de autenticación se haya configura do correctam ente. Para obtener

Código de error	Nombre del código de error	Causa posible	Solución de problemas
			más información, consulte ???.
203	CopySourceCodeError	No se puede copiar el código fuente de FreeRTOS en el directorio especificado.	Compruebe los siguientes elementos: • Compruebe que se haya especificado una `sourcePath` válida en el archivo `userdata.json` . • Elimine la carpeta `build` del directorio del código fuente de FreeRTOS, si existe. Para obtener más información, consulte Configurar ajustes de Build, Flash y Test.

Código de error	Nombre del código de error	Causa posible	Solución de problemas
204	BuildSourceError	No se puede compilar el código fuente de FreeRTOS.	Compruebe los siguientes elementos: • Compruebe que la información de `buildTool` del archivo `userdata.json` sea correcta. • Si utiliza `cmake` como herramienta de compilación, asegúrese de que se haya especificado `{{enableTests}}` en el comando `buildTool` . Para obtener más información, consulte Configurar ajustes de Build, Flash y Test. • Si ha extraído IDT para FreeRTOS a una ruta de archivo de su sistema que contiene espacios, por ejemplo, `C:\Users\My Name\Desktop\`, es posible que necesite comillas

Código de error	Nombre del código de error	Causa posible	Solución de problemas
			adicionales dentro de los comandos de compilación para asegurarse de que las rutas se analizan correctamente. Es posible que necesite lo mismo para los comandos flash.
205	FlashOrRunTestError	IDT para FreeRTOS no puede instalar ni ejecutar FreeRTOS en su DUT.	Compruebe que la información de `flashTool` del archivo `userdata.json` sea correcta. Para obtener más información, consulte Configurar ajustes de Build, Flash y Test.
206	StartEchoServerError	IDT FreeRTOS no puede iniciar el servidor echo para las pruebas ni para WiFi las pruebas de sockets seguros.	Compruebe que los puertos que están configurados en `echoServerConfiguration` del archivo `userdata.json` no estén en uso o bloqueados por la configuración de la red o del firewall.

Depuración de errores de análisis

Ocasionalmente, un error tipográfico en una configuración de JSON puede dar lugar a errores de análisis. En la mayoría de los casos, el problema es resultado de omitir un paréntesis, una coma o unas comillas en el archivo JSON. IDT para FreeRTOS realiza la validación de JSON e imprime información de depuración. Imprime la línea en la que se produjo el error, el número de línea y el número de la columna del error de sintaxis. Esta información debería ser suficiente para ayudarte a corregir el error, pero si sigues teniendo problemas para localizar el error, puedes realizar la validación manualmente en tu IDE, en un editor de texto como Atom o Sublime, o a través de una herramienta online similar. JSONLint

Depuración de errores de comprobación de integridad

Cuando ejecutes el grupo de RTOSIntegrity pruebas Free y encuentres errores, asegúrate primero de no haber modificado ninguno de los archivos del *`freertos`* directorio. Si no lo ha hecho y sigue teniendo problemas, asegúrese de que está utilizando la rama correcta. Si ha ejecutado el comando `list-supported-products` de IDT, podrá encontrar qué rama etiquetada del repositorio *`freertos`* debería estar usando.

Si ha clonado la rama etiquetada correcta del repositorio `freertos` y sigue teniendo problemas, asegúrese de haber ejecutado también el comando `submodule update`. El flujo de trabajo de clonación del repositorio `freertos` es el siguiente.

```
git clone --branch version-number https://github.com/aws/amazon-freertos.git
cd amazon-freertos
git submodule update --checkout —init —recursive
```

La lista de archivos que busca el comprobador de integridad se encuentra en el archivo `checksums.json` de su directorio *`freertos`*. Para calificar un puerto de FreeRTOS sin modificar los archivos ni la estructura de carpetas, asegúrese de que no se haya modificado ninguno de los archivos que figuran en las secciones “`exhaustive`” y “`minimal`” del archivo `checksums.json`. Para ejecutarlo con un SDK configurado, compruebe que no se haya modificado ninguno de los archivos de la sección “`minimal`”.

Si ha ejecutado IDT con un SDK y ha modificado algunos archivos del directorio *`freertos`*, asegúrese de configurar correctamente el SDK en el archivo `userdata`. De lo contrario, el comprobador de integridad verificará todos los archivos del directorio *`freertos`*.

Depuración de errores del grupo FullWiFi de prueba

Si ve errores en el grupo de FullWiFi prueba y la prueba «`AFQP_WiFiConnectMultipleAP`» falla, puede deberse a que ambos puntos de acceso no están en la misma subred que el equipo host que ejecuta IDT. Asegúrese de que ambos puntos de acceso estén en la misma subred que el equipo host que ejecuta IDT.

Depuración de error de “ausencia de parámetro obligatorio”

Dado que se están añadiendo nuevas características a IDT para FreeRTOS, es posible que se hayan introducido cambios en los archivos de configuración. Utilizar un archivo de configuración antiguo podría romper la configuración. Si esto ocurre, en el archivo *`test_group_id`*`__`*`test_case_id`*`.log` del directorio `results/`*`execution-id`*`/logs` se muestran explícitamente todos los parámetros que faltan. IDT para FreeRTOS también valida los esquemas del archivo de configuración JSON para asegurarse de que se ha utilizado la versión más reciente compatible.

Depuración de error de “imposibilidad de iniciar una prueba”

Es posible que vea errores que apuntan a fallos durante el inicio de las pruebas. Dado que hay varias causas posibles, asegúrese de comprobar que las siguientes áreas son correctas:

- Asegúrese de que el nombre del grupo que ha incluido en el comando de ejecución realmente existe. A esto se hace referencia directamente desde el archivo `device.json`.
- Asegúrese de que el dispositivo o dispositivos del grupo tienen parámetros de configuración correctos.

Error que indica “not authorized to access resource”

Es posible que aparezca el error «no *`user/role`* está autorizado a acceder a este recurso» en la salida del terminal o en el `test_manager.log` archivo que se encuentra debajo. `/results/`*`execution-id`*`/logs` Para resolver este problema, asocie la política administrada `AWSIoTDeviceTesterForFreeRTOSFullAccess` al usuario de prueba. Para obtener más información, consulte ???.

Depuración de errores de prueba de red

En las pruebas basada en red, IDT inicia un servidor de eco que se vincula a un puerto no reservado en el equipo host. Si se producen errores debido a que se han agotado los tiempos de espera o a

que las conexiones no están disponibles en las pruebas WiFi o en las pruebas de sockets seguros, asegúrese de que la red esté configurada para permitir el tráfico a los puertos configurados en el rango de 1024 a 49151.

Las pruebas de sockets seguros utiliza los puertos 33333 y 33334 de forma predeterminada. Las WiFi pruebas utilizan el puerto 33335 de forma predeterminada. Si estos tres puertos están en uso o bloqueados por el firewall o la red, puede elegir puertos diferentes para las pruebas en userdata.json. Para obtener más información, consulte Configurar ajustes de Build, Flash y Test. Puede utilizar los siguientes comandos para comprobar si un puerto específico está en uso:

- Windows: `netsh advfirewall firewall show rule name=all | grep port`
- Linux: `sudo netstat -pan | grep port`
- macOS: `netstat -nat | grep port`

Errores de actualización de OTA producidos por una carga útil de la misma versión

Si los casos de prueba OTA fallan porque la misma versión está en el dispositivo después de haber realizado una operación OTA, puede deberse a que su sistema de compilación (por ejemplo, cmake) no reconoció los cambios de IDT en el código fuente de FreeRTOS y no creó un binario actualizado. Esto hace que la actualización OTA se realice con el mismo binario que está actualmente en el dispositivo y que la prueba produzca un error. Para solucionar errores de actualización OTA, comience por asegurarse de que está utilizando la última versión compatible de su sistema de compilación.

Fallo de prueba de OTA en caso de prueba de **`PresignedUrlExpired`**

Un requisito previo de esta prueba es que el tiempo de actualización OTA sea superior a 60 segundos; de lo contrario, la prueba producirá un error. Si esto ocurre, encontrará el siguiente mensaje de error en el registro: "Test takes less than 60 seconds (url expired time) to finish. Please reach out to us" (La prueba tarda menos de 60 segundos (tiempo de vencimiento de la url) en finalizar. Póngase en contacto con nosotros.).

Depuración de errores de puerto e interfaz del dispositivo

Esta sección contiene información acerca de las interfaces de dispositivo que IDT utiliza para conectarse a sus dispositivos.

Plataformas admitidas

IDT es compatible con Linux, macOS y Windows. Las tres plataformas tienen diferentes esquemas de nomenclatura para dispositivos de serie que se asocian a ellas:

- Linux: `/dev/tty*`
- macOS: `/dev/tty.*` o `/dev/cu.*`
- Windows: COM*

Para comprobar el puerto del dispositivo:

- En Linux/macOS, abra un terminal y ejecute `ls /dev/tty*`.
- En macOS, abra un terminal y ejecute `ls /dev/tty.*` o `ls /dev/cu.*`.
- En el caso de Windows, abra el Administrador de dispositivos y expanda el grupo de dispositivos de serie.

Para verificar qué dispositivo está conectado a un puerto:

- En Linux, asegúrese de que el paquete `udev` está instalado y, a continuación, ejecute `udevadm info -name=`*`PORT`*. Esta utilidad imprime información del controlador de dispositivo que le ayuda a verificar que está utilizando el puerto correcto.
- En macOS, abra Launchpad y busque **`System Information`**.
- En el caso de Windows, abra el Administrador de dispositivos y expanda el grupo de dispositivos de serie.

Interfaces de dispositivos

Cada dispositivo integrado es diferente, lo que significa que pueden tener uno o más puertos de serie. Es frecuente que los dispositivos tengan dos puertos cuando se conectan a un equipo.

- Un puerto de datos para actualizar el dispositivo.
- Un puerto de lectura para leer la salida.

  Debe establecer el puerto de lectura correcto en el archivo `device.json`. De lo contrario, podría no ser posible leer la salida del dispositivo.

En el caso de varios puertos, asegúrese de utilizar el puerto de lectura del dispositivo en el archivo `device.json`. Por ejemplo, si conectas un WRover dispositivo Espressif y los dos puertos que tiene asignados son `/dev/ttyUSB0` y`/dev/ttyUSB1`, `/dev/ttyUSB1` utilízalo en tu archivo. `device.json`

En el caso de Windows, siga la misma lógica.

Lectura de datos de dispositivo

IDT para FreeRTOS utiliza herramientas individuales de compilación e instalación de dispositivos para especificar la configuración de los puertos. Si va a probar el dispositivo y no obtiene salida, pruebe los valores predeterminados siguientes:

- Velocidad en baudios: 115 200
- Bits de datos: 8
- Paridad: ninguna
- Bits de parada: 1
- Control del flujo: ninguno

IDT para FreeRTOS administra esta configuración. No tiene que definirla. Sin embargo, puede utilizar el mismo método para leer manualmente la salida del dispositivo. En Linux o macOS, puede hacerlo con el comando `screen`. En Windows, puede usar un programa como. TeraTerm

```
Screen: screen /dev/cu.usbserial 115200
```

```
TeraTerm: Use the above-provided settings to set the fields explicitly in the GUI.
```

Problemas de la cadena de herramientas de desarrollo

En esta sección se explican los problemas que pueden ocurrir con la cadena de herramientas.

Code Composer Studio en Ubuntu

Las versiones más recientes de Ubuntu (17.10 y 18.04) tienen una versión del paquete `glibc` que no es compatible con las versiones de Code Composer Studio 7.x. Se recomienda instalar la versión de Code Composer Studio 8.2 o posterior.

Los síntomas de incompatibilidad podrían incluir:

- FreeRTOS no puede compilarse ni instalarse en el dispositivo.
- El instalador de Code Composer Studio puede bloquearse.
- No se muestra la salida de registro en la consola durante el proceso de compilación o actualización.
- El comando de compilación intenta lanzarse en modo GUI incluso cuando se invoca como sin encabezado.

Registro

Los registros de IDT para FreeRTOS se colocan en una única ubicación. En el directorio IDT raíz, estos archivos están disponibles en `results/`*`execution-id`*`/`:

- `FRQ_Report.xml`
- `awsiotdevicetester_report.xml`
- `logs/`*`test_group_id`*`__`*`test_case_id`*`.log`

`FRQ_Report.xml` y `logs/`*`test_group_id`*`__`*`test_case_id`*`.log` son los registros más importantes que debe examinar. `FRQ_Report.xml` contiene información sobre qué casos de prueba registraron errores con un mensaje específico. Puede utilizar `logs/`*`test_group_id`*`__`*`test_case_id`*`.log` para investigar más a fondo el problema y tener más contexto.

Errores de la consola

Cuando AWS IoT Device Tester se ejecuta, los errores se notifican a la consola con breves mensajes. Busque en `results/`*`execution-id`*`/logs/`*`test_group_id`*`__`*`test_case_id`*`.log` para obtener más información sobre el error.

Errores de registro

Cada ejecución del conjunto de pruebas tiene un ID único que se utiliza para crear una carpeta llamada `results/`*`execution-id`*. Los registros de casos de prueba individuales se encuentran en el directorio `results/`*`execution-id`*`/logs`. Utilice la salida de la consola de IDT para FreeRTOS para encontrar el ID de ejecución, el ID del caso de prueba y el ID del grupo de pruebas que tiene errores. A continuación, utilice esta información para buscar y abrir el archivo de registro correspondiente al caso de prueba denominado. `results/`*`execution-id`*`/logs/`*`test_group_id`*`__`*`test_case_id`*`.log` La información de este archivo incluye el resultado

completo de los comandos build y flash, el resultado de la ejecución de la prueba y el resultado de la AWS IoT Device Tester consola más detallado.

Problemas con los buckets de S3

Si pulsa CTRL+C al ejecutar IDT, IDT iniciará un proceso de limpieza. Parte de esa limpieza consiste en eliminar los recursos de Amazon S3 que se crearon como parte de las pruebas de IDT. Si la limpieza no puede finalizar, es posible que se produzca un problema por el hecho de que se hayan creado demasiados buckets de Amazon S3. Esto significa que la próxima vez que ejecute IDT, las pruebas comenzarán a fallar.

Si pulsa CTRL+C para detener IDT, debe dejar que finalice el proceso de limpieza para evitar este problema. También puede eliminar los buckets de Amazon S3 de su cuenta que se crearon manualmente.

Resolución de problemas de errores de tiempo de espera

Si ve errores de tiempo de espera mientras ejecuta un conjunto de pruebas, aumente el tiempo de espera especificando un factor multiplicador de tiempo de espera. Este factor se aplica al valor de tiempo de espera predeterminado. Cualquier valor configurado para esta marca debe ser superior o igual a 1,0. Para utilizar el multiplicador de tiempo de espera, utilice la marca `--timeout-multiplier` al ejecutar el conjunto de pruebas.

Example

IDT v3.0.0 and later

```
./devicetester_linux run-suite --suite-id FRQ_1.0.1 --pool-id DevicePool1 --timeout-multiplier 2.5
```

IDT v1.7.0 and earlier

```
./devicetester_linux run-suite --suite-id FRQ_1 --pool-id DevicePool1 --timeout-multiplier 2.5
```

Función móvil y cargos AWS

Cuando la `Cellular` función esté configurada `Yes` en su `device.JSON` archivo, FullSecureSockets utilizará EC2 instancias de t.micro para ejecutar las pruebas, lo que puede suponer costes

adicionales para su AWS cuenta. Para obtener más información, consulta los EC2 precios de Amazon.

Política de generación de informes de calificación

Los informes de calificación solo los generan las versiones AWS IoT Device Tester (IDT) que admiten las versiones de FreeRTOS publicadas en los últimos dos años. Si tiene alguna pregunta acerca de la política de compatibilidad, póngase en contacto con AWS Support.

Política de soporte AWS IoT Device Tester para FreeRTOS

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

AWS IoT Device Tester for FreeRTOS es una herramienta de automatización de pruebas que permite validar y calificar sus dispositivos FreeRTOS para su inclusión en el AWS catálogo de dispositivos de socios. Te recomendamos que utilices la versión más reciente de FreeRTOS y AWS IoT Device Tester para probar o calificar tus dispositivos. Admitimos AWS IoT Device Tester para la versión más reciente de FreeRTOS y para las versiones de FreeRTOS publicadas en los seis meses anteriores. Durante dos años, AWS IoT Device Tester se admitirá una versión de FreeRTOS basada en LTS. Actualmente, solo la versión compatible con FreeRTOS 202012.00 es compatible durante dos años. AWS IoT Device Tester La última versión de FreeRTOS está disponible en. GitHub Para ver las versiones compatibles de AWS IoT Device Tester, consulte. Versiones compatibles de AWS IoT Device Tester FreeRTOS

Para cada versión del marco de IDT, se admitirán tres versiones del conjunto de pruebas para la cualificación de los dispositivos.

También puedes usar cualquiera de las versiones compatibles AWS IoT Device Tester con la versión correspondiente de FreeRTOS para probar o calificar tus dispositivos. Aunque puede seguir utilizando Versiones de IDT no compatibles para FreeRTOS, las versiones que no son compatibles no recibirán actualizaciones ni correcciones de errores.

Si tiene alguna pregunta acerca de la política de compatibilidad, póngase en contacto con el servicio de atención al cliente de AWS.

Seguridad en AWS

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

La seguridad en la nube AWS es la máxima prioridad. Como AWS cliente, usted se beneficia de una arquitectura de centro de datos y red diseñada para cumplir con los requisitos de las organizaciones más sensibles a la seguridad.

La seguridad es una responsabilidad compartida entre usted AWS y usted. El modelo de responsabilidad compartida la describe como seguridad de la nube y seguridad en la nube:

- Seguridad de la nube: AWS es responsable de proteger la infraestructura que ejecuta AWS los servicios en la AWS nube. AWS también le proporciona servicios que puede utilizar de forma segura. Auditores externos prueban y verifican periódicamente la eficacia de nuestra seguridad en el marco de los programas de conformidad de AWS. Para obtener más información sobre los programas de conformidad que se aplican a un AWS servicio, consulte AWS Servicios incluidos en el ámbito de aplicación por programa de conformidad.
- Seguridad en la nube: su responsabilidad viene determinada por el AWS servicio que utilice. Usted también es responsable de otros factores, incluida la confidencialidad de los datos, los requisitos de la empresa y la legislación y los reglamentos aplicables.

Esta documentación le ayudará a entender cómo aplicar el modelo de responsabilidad compartida cuando lo utilice AWS. Los siguientes temas muestran cómo configurarlo AWS para cumplir sus objetivos de seguridad y conformidad. También aprenderá a utilizar los AWS servicios que pueden ayudarle a supervisar y proteger sus AWS recursos.

Para obtener información más detallada sobre AWS IoT la seguridad, consulte Seguridad e identidad para AWS IoT.

Temas

- Identity and Access Management para FreeRTOS

- Validación de conformidad
- Resiliencia en AWS
- Seguridad de la infraestructura en FreeRTOS

Identity and Access Management para FreeRTOS

AWS Identity and Access Management (IAM) es una herramienta Servicio de AWS que ayuda al administrador a controlar de forma segura el acceso a AWS los recursos. Los administradores de IAM controlan quién puede estar autenticado (ha iniciado sesión) y autorizado (tiene permisos) para utilizar recursos de FreeRTOS. La IAM es una Servicio de AWS herramienta que puede utilizar sin coste adicional.

Temas

- Público
- Autenticación con identidades
- Administración de acceso mediante políticas
- Cómo funciona FreeRTOS con IAM
- Ejemplos de políticas basadas en identidades de FreeRTOS
- Solución de problemas de identidades y accesos en FreeRTOS

Público

La forma de usar AWS Identity and Access Management (IAM) varía según el trabajo que se realice en Freertos.

Usuario de servicio: si utiliza el servicio de FreeRTOS para realizar su trabajo, su administrador le proporcionará las credenciales y los permisos que necesita. A medida que utilice más características de FreeRTOS para realizar su trabajo, es posible que necesite permisos adicionales. Entender cómo se administra el acceso puede ayudarle a solicitar los permisos correctos al administrador. Si no puede acceder a una característica en FreeRTOS, consulte Solución de problemas de identidades y accesos en FreeRTOS.

Administrador de servicio: si está a cargo de los recursos de FreeRTOS en su empresa, es probable que tenga acceso completo a FreeRTOS. Su trabajo consiste en determinar a qué características y

recursos de FreeRTOS deben acceder los usuarios del servicio. Luego, debe enviar solicitudes a su gestionador de IAM para cambiar los permisos de los usuarios de su servicio. Revise la información de esta página para conocer los conceptos básicos de IAM. Para obtener más información sobre cómo su empresa puede utilizar IAM con FreeRTOS, consulte Cómo funciona FreeRTOS con IAM.

Administrador de IAM: si es un administrador de IAM, es posible que quiera conocer más detalles sobre cómo escribir políticas para administrar el acceso a FreeRTOS. Para consultar ejemplos de políticas basadas en la identidad de FreeRTOS que puede utilizar en IAM, consulte Ejemplos de políticas basadas en identidades de FreeRTOS.

Autenticación con identidades

La autenticación es la forma de iniciar sesión AWS con sus credenciales de identidad. Debe estar autenticado (con quien haya iniciado sesión AWS) como usuario de IAM o asumiendo una función de IAM. Usuario raíz de la cuenta de AWS

Puede iniciar sesión AWS como una identidad federada mediante las credenciales proporcionadas a través de una fuente de identidad. AWS IAM Identity Center Los usuarios (Centro de identidades de IAM), la autenticación de inicio de sesión único de su empresa y sus credenciales de Google o Facebook son ejemplos de identidades federadas. Al iniciar sesión como una identidad federada, su gestionador habrá configurado previamente la federación de identidades mediante roles de IAM. Cuando accedes AWS mediante la federación, estás asumiendo un rol de forma indirecta.

Según el tipo de usuario que sea, puede iniciar sesión en el portal AWS Management Console o en el de AWS acceso. Para obtener más información sobre cómo iniciar sesión AWS, consulte Cómo iniciar sesión Cuenta de AWS en su Guía del AWS Sign-In usuario.

Si accede AWS mediante programación, AWS proporciona un kit de desarrollo de software (SDK) y una interfaz de línea de comandos (CLI) para firmar criptográficamente sus solicitudes con sus credenciales. Si no utilizas AWS herramientas, debes firmar las solicitudes tú mismo. Para obtener más información sobre la firma de solicitudes, consulte AWS Signature Versión 4 para solicitudes API en la Guía del usuario de IAM.

Independientemente del método de autenticación que use, es posible que deba proporcionar información de seguridad adicional. Por ejemplo, le AWS recomienda que utilice la autenticación multifactor (MFA) para aumentar la seguridad de su cuenta. Para obtener más información, consulte Autenticación multifactor en la Guía del usuario de AWS IAM Identity Center y Autenticación multifactor AWS en IAM en la Guía del usuario de IAM.

Cuenta de AWS usuario root

Al crear una Cuenta de AWS, comienza con una identidad de inicio de sesión que tiene acceso completo a todos Servicios de AWS los recursos de la cuenta. Esta identidad se denomina usuario Cuenta de AWS raíz y se accede a ella iniciando sesión con la dirección de correo electrónico y la contraseña que utilizaste para crear la cuenta. Recomendamos encarecidamente que no utiliza el usuario raíz para sus tareas diarias. Proteja las credenciales del usuario raíz y utilícelas solo para las tareas que solo el usuario raíz pueda realizar. Para ver la lista completa de las tareas que requieren que inicie sesión como usuario raíz, consulta Tareas que requieren credenciales de usuario raíz en la Guía del usuario de IAM.

Identidad federada

Como práctica recomendada, exija a los usuarios humanos, incluidos los que requieren acceso de administrador, que utilicen la federación con un proveedor de identidades para acceder Servicios de AWS mediante credenciales temporales.

Una identidad federada es un usuario del directorio de usuarios de su empresa, un proveedor de identidades web AWS Directory Service, el directorio del Centro de Identidad o cualquier usuario al que acceda Servicios de AWS mediante las credenciales proporcionadas a través de una fuente de identidad. Cuando las identidades federadas acceden Cuentas de AWS, asumen funciones y las funciones proporcionan credenciales temporales.

Para una administración de acceso centralizada, le recomendamos que utiliza AWS IAM Identity Center. Puede crear usuarios y grupos en el Centro de identidades de IAM, o puede conectarse y sincronizarse con un conjunto de usuarios y grupos de su propia fuente de identidad para usarlos en todas sus Cuentas de AWS aplicaciones. Para obtener más información, consulta ¿Qué es el Centro de identidades de IAM? en la Guía del usuario de AWS IAM Identity Center .

Usuarios y grupos de IAM

Un usuario de IAM es una identidad propia Cuenta de AWS que tiene permisos específicos para una sola persona o aplicación. Siempre que sea posible, recomendamos emplear credenciales temporales, en lugar de crear usuarios de IAM que tengan credenciales de larga duración como contraseñas y claves de acceso. No obstante, si tiene casos de uso específicos que requieran credenciales de larga duración con usuarios de IAM, recomendamos rotar las claves de acceso. Para más información, consulte Rotar las claves de acceso periódicamente para casos de uso que requieran credenciales de larga duración en la Guía del usuario de IAM.

Un grupo de IAM es una identidad que especifica un conjunto de usuarios de IAM. No puedes iniciar sesión como grupo. Puedes usar los grupos para especificar permisos para varios usuarios a la vez. Los grupos facilitan la administración de los permisos para grandes conjuntos de usuarios. Por ejemplo, puede asignar un nombre a un grupo IAMAdminsy concederle permisos para administrar los recursos de IAM.

Los usuarios son diferentes de los roles. Un usuario se asocia exclusivamente a una persona o aplicación, pero la intención es que cualquier usuario pueda asumir un rol que necesite. Los usuarios tienen credenciales de larga duración permanentes; no obstante, los roles proporcionan credenciales temporales. Para obtener más información, consulte Casos de uso para usuarios de IAM en la Guía del usuario de IAM.

Roles de IAM

Un rol de IAM es una identidad dentro de usted Cuenta de AWS que tiene permisos específicos. Es similar a un usuario de IAM, pero no está asociado a una persona determinada. Para asumir temporalmente un rol de IAM en el AWS Management Console, puede cambiar de un rol de usuario a uno de IAM (consola). Puedes asumir un rol llamando a una operación de AWS API AWS CLI o usando una URL personalizada. Para más información sobre los métodos para el uso de roles, consulta Métodos para asumir un rol en la Guía del usuario de IAM.

Los roles de IAM con credenciales temporales son útiles en las siguientes situaciones:

- Acceso de usuario federado: para asignar permisos a una identidad federada, puede crear un rol y definir sus permisos. Cuando se autentica una identidad federada, se asocia la identidad al rol y se le conceden los permisos define el rol. Para obtener información acerca de roles de federación, consulte Crear un rol para un proveedor de identidad de terceros (federación) en la Guía de usuario de IAM. Si utiliza el IAM Identity Center, debe configurar un conjunto de permisos. IAM Identity Center correlaciona el conjunto de permisos con un rol en IAM para controlar a qué pueden acceder las identidades después de autenticarse. Para obtener información acerca de los conjuntos de permisos, consulta Conjuntos de permisos en la Guía del usuario de AWS IAM Identity Center .
- Permisos de usuario de IAM temporales: un usuario de IAM puede asumir un rol de IAM para recibir temporalmente permisos distintos que le permitan realizar una tarea concreta.
- Acceso entre cuentas: puede utilizar un rol de IAM para permitir que alguien (una entidad principal de confianza) de otra cuenta acceda a los recursos de la cuenta. Los roles son la forma principal de conceder acceso entre cuentas. Sin embargo, con algunas Servicios de AWS, puedes adjuntar una política directamente a un recurso (en lugar de usar un rol como proxy). Para obtener

información acerca de la diferencia entre los roles y las políticas basadas en recursos para el acceso entre cuentas, consulta Acceso a recursos entre cuentas en IAM en la Guía del usuario de IAM.

- Acceso entre servicios: algunos Servicios de AWS utilizan funciones en otros Servicios de AWS. Por ejemplo, cuando realizas una llamada en un servicio, es habitual que ese servicio ejecute aplicaciones en Amazon EC2 o almacene objetos en Amazon S3. Es posible que un servicio haga esto usando los permisos de la entidad principal, usando un rol de servicio o usando un rol vinculado al servicio.
  - Sesiones de acceso directo (FAS): cuando utilizas un usuario o un rol de IAM para realizar acciones en AWS ellas, se te considera principal. Cuando utiliza algunos servicios, es posible que realice una acción que desencadene otra acción en un servicio diferente. El FAS utiliza los permisos del principal que llama Servicio de AWS y los solicita Servicio de AWS para realizar solicitudes a los servicios descendentes. Las solicitudes de FAS solo se realizan cuando un servicio recibe una solicitud que requiere interacciones con otros Servicios de AWS recursos para completarse. En este caso, debe tener permisos para realizar ambas acciones. Para obtener información sobre las políticas a la hora de realizar solicitudes de FAS, consulte Reenviar sesiones de acceso.
  - Rol de servicio: un rol de servicio es un rol de IAM que adopta un servicio para realizar acciones en su nombre. Un administrador de IAM puede crear, modificar y eliminar un rol de servicio desde IAM. Para obtener más información, consulte Creación de un rol para delegar permisos a un Servicio de AWS en la Guía del usuario de IAM.
  - Función vinculada al servicio: una función vinculada a un servicio es un tipo de función de servicio que está vinculada a un. Servicio de AWS El servicio puede asumir el rol para realizar una acción en su nombre. Los roles vinculados al servicio aparecen en usted Cuenta de AWS y son propiedad del servicio. Un administrador de IAM puede ver, pero no editar, los permisos de los roles vinculados a servicios.
- Aplicaciones que se ejecutan en Amazon EC2: puedes usar un rol de IAM para administrar las credenciales temporales de las aplicaciones que se ejecutan en una EC2 instancia y realizan AWS CLI solicitudes a la AWS API. Esto es preferible a almacenar las claves de acceso en la EC2 instancia. Para asignar un AWS rol a una EC2 instancia y ponerlo a disposición de todas sus aplicaciones, debe crear un perfil de instancia adjunto a la instancia. Un perfil de instancia contiene el rol y permite que los programas que se ejecutan en la EC2 instancia obtengan credenciales temporales. Para obtener más información, consulte Usar un rol de IAM para conceder permisos a las aplicaciones que se ejecutan en EC2 instancias de Amazon en la Guía del usuario de IAM.

Administración de acceso mediante políticas

El acceso se controla AWS creando políticas y adjuntándolas a AWS identidades o recursos. Una política es un objeto AWS que, cuando se asocia a una identidad o un recurso, define sus permisos. AWS evalúa estas políticas cuando un director (usuario, usuario raíz o sesión de rol) realiza una solicitud. Los permisos en las políticas determinan si la solicitud se permite o se deniega. La mayoría de las políticas se almacenan AWS como documentos JSON. Para obtener más información sobre la estructura y el contenido de los documentos de política JSON, consulte Información general de políticas JSON en la Guía del usuario de IAM.

Los administradores pueden usar las políticas de AWS JSON para especificar quién tiene acceso a qué. Es decir, qué entidad principal puede realizar acciones en qué recursos y en qué condiciones.

De forma predeterminada, los usuarios y los roles no tienen permisos. Un administrador de IAM puede crear políticas de IAM para conceder permisos a los usuarios para realizar acciones en los recursos que necesitan. A continuación, el administrador puede añadir las políticas de IAM a roles y los usuarios pueden asumirlos.

Las políticas de IAM definen permisos para una acción independientemente del método que se utiliza para realizar la operación. Por ejemplo, suponga que dispone de una política que permite la acción `iam:GetRole`. Un usuario con esa política puede obtener información sobre el rol de la API AWS Management Console AWS CLI, la o la AWS API.

Políticas basadas en identidades

Las políticas basadas en identidad son documentos de políticas de permisos JSON que puede asociar a una identidad, como un usuario de IAM, un grupo de usuarios o un rol. Estas políticas controlan qué acciones pueden realizar los usuarios y los roles, en qué recursos y en qué condiciones. Para obtener más información sobre cómo crear una política basada en identidad, consulte Creación de políticas de IAM en la Guía del usuario de IAM.

Las políticas basadas en identidades pueden clasificarse además como políticas insertadas o políticas administradas. Las políticas insertadas se integran directamente en un único usuario, grupo o rol. Las políticas administradas son políticas independientes que puede adjuntar a varios usuarios, grupos y roles de su Cuenta de AWS empresa. Las políticas administradas incluyen políticas AWS administradas y políticas administradas por el cliente. Para obtener más información sobre cómo elegir una política administrada o una política insertada, consulte Elegir entre políticas administradas y políticas insertadas en la Guía del usuario de IAM.

Políticas basadas en recursos

Las políticas basadas en recursos son documentos de política JSON que se asocian a un recurso. Los ejemplos de políticas basadas en recursos son las políticas de confianza de roles de IAM y las políticas de bucket de Amazon S3. En los servicios que admiten políticas basadas en recursos, los administradores de servicios pueden utilizarlos para controlar el acceso a un recurso específico. Para el recurso al que se asocia la política, la política define qué acciones puede realizar una entidad principal especificada en ese recurso y en qué condiciones. Debe especificar una entidad principal en una política en función de recursos. Los principales pueden incluir cuentas, usuarios, roles, usuarios federados o. Servicios de AWS

Las políticas basadas en recursos son políticas insertadas que se encuentran en ese servicio. No puedes usar políticas AWS gestionadas de IAM en una política basada en recursos.

Listas de control de acceso () ACLs

Las listas de control de acceso (ACLs) controlan qué responsables (miembros de la cuenta, usuarios o roles) tienen permisos para acceder a un recurso. ACLs son similares a las políticas basadas en recursos, aunque no utilizan el formato de documento de políticas JSON.

Amazon S3 y Amazon VPC son ejemplos de servicios compatibles. AWS WAF ACLs Para obtener más información ACLs, consulte la descripción general de la lista de control de acceso (ACL) en la Guía para desarrolladores de Amazon Simple Storage Service.

Otros tipos de políticas

AWS admite tipos de políticas adicionales y menos comunes. Estos tipos de políticas pueden establecer el máximo de permisos que los tipos de políticas más frecuentes le conceden.

- Límites de permisos: un límite de permisos es una característica avanzada que le permite establecer los permisos máximos que una política basada en identidad puede conceder a una entidad de IAM (usuario o rol de IAM). Puedes establecer un límite de permisos para una entidad. Los permisos resultantes son la intersección de las políticas basadas en la identidad de la entidad y los límites de permisos. Las políticas basadas en recursos que especifiquen el usuario o rol en el campo `Principal` no estarán restringidas por el límite de permisos. Una denegación explícita en cualquiera de estas políticas anulará el permiso. Para obtener más información sobre los límites de los permisos, consulte Límites de permisos para las entidades de IAM en la Guía del usuario de IAM.

- Políticas de control de servicios (SCPs): SCPs son políticas de JSON que especifican los permisos máximos para una organización o unidad organizativa (OU). AWS Organizations AWS Organizations es un servicio para agrupar y administrar de forma centralizada varios de los Cuentas de AWS que son propiedad de su empresa. Si habilitas todas las funciones de una organización, puedes aplicar políticas de control de servicios (SCPs) a una o a todas tus cuentas. El SCP limita los permisos de las entidades en las cuentas de los miembros, incluidas las de cada una Usuario raíz de la cuenta de AWS. Para obtener más información sobre Organizations SCPs, consulte las políticas de control de servicios en la Guía del AWS Organizations usuario.
- Políticas de control de recursos (RCPs): RCPs son políticas de JSON que puedes usar para establecer los permisos máximos disponibles para los recursos de tus cuentas sin actualizar las políticas de IAM asociadas a cada recurso que poseas. El RCP limita los permisos de los recursos en las cuentas de los miembros y puede afectar a los permisos efectivos de las identidades, incluidos los permisos Usuario raíz de la cuenta de AWS, independientemente de si pertenecen a su organización. Para obtener más información sobre Organizations e RCPs incluir una lista de Servicios de AWS ese apoyo RCPs, consulte Políticas de control de recursos (RCPs) en la Guía del AWS Organizations usuario.
- Políticas de sesión: las políticas de sesión son políticas avanzadas que se pasan como parámetro cuando se crea una sesión temporal mediante programación para un rol o un usuario federado. Los permisos de la sesión resultantes son la intersección de las políticas basadas en identidades del rol y las políticas de la sesión. Los permisos también pueden proceder de una política en función de recursos. Una denegación explícita en cualquiera de estas políticas anulará el permiso. Para más información, consulte Políticas de sesión en la Guía del usuario de IAM.

Varios tipos de políticas

Cuando se aplican varios tipos de políticas a una solicitud, los permisos resultantes son más complicados de entender. Para saber cómo se AWS determina si se debe permitir una solicitud cuando se trata de varios tipos de políticas, consulte la lógica de evaluación de políticas en la Guía del usuario de IAM.

Cómo funciona FreeRTOS con IAM

Antes de utilizar IAM para administrar el acceso a FreeRTOS, conozca qué características de IAM se pueden utilizar con FreeRTOS.

Características de IAM que puede utilizar con FreeRTOS

Característica de IAM	Compatibilidad con FreeRTOS
Políticas basadas en identidades	Sí
Políticas basadas en recursos	No
Acciones de políticas	Sí
Recursos de políticas	Sí
Claves de condición de política (específicas del servicio)	Sí
ACLs	No
ABAC (etiquetas en políticas)	Parcial
Credenciales temporales	Sí
Permisos de entidades principales	Sí
Roles de servicio	Sí
Roles vinculados al servicio	No

Para obtener una visión general de cómo funcionan Freertos y otros AWS servicios con la mayoría de las funciones de IAM, consulte los AWS servicios que funcionan con IAM en la Guía del usuario de IAM.

Políticas basadas en identidades para FreeRTOS

Compatibilidad con las políticas basadas en identidad: sí

Las políticas basadas en identidad son documentos de políticas de permisos JSON que puede asociar a una identidad, como un usuario de IAM, un grupo de usuarios o un rol. Estas políticas controlan qué acciones pueden realizar los usuarios y los roles, en qué recursos y en qué condiciones. Para obtener más información sobre cómo crear una política basada en identidad, consulte Creación de políticas de IAM en la Guía del usuario de IAM.

Con las políticas basadas en identidades de IAM, puede especificar las acciones y los recursos permitidos o denegados, así como las condiciones en las que se permiten o deniegan las acciones. No es posible especificar la entidad principal en una política basada en identidad porque se aplica al usuario o rol al que está asociada. Para obtener más información sobre los elementos que puede utilizar en una política de JSON, consulte Referencia de los elementos de las políticas de JSON de IAM en la Guía del usuario de IAM.

Ejemplos de políticas basadas en identidades de FreeRTOS

Para ver ejemplos de políticas basadas en identidades de FreeRTOS, consulte Ejemplos de políticas basadas en identidades de FreeRTOS.

Políticas basadas en recursos en FreeRTOS

Admite políticas basadas en recursos: no

Las políticas basadas en recursos son documentos de política JSON que se asocian a un recurso. Los ejemplos de políticas basadas en recursos son las políticas de confianza de roles de IAM y las políticas de bucket de Amazon S3. En los servicios que admiten políticas basadas en recursos, los administradores de servicios pueden utilizarlos para controlar el acceso a un recurso específico. Para el recurso al que se asocia la política, la política define qué acciones puede realizar una entidad principal especificada en ese recurso y en qué condiciones. Debe especificar una entidad principal en una política en función de recursos. Los principales pueden incluir cuentas, usuarios, roles, usuarios federados o. Servicios de AWS

Para habilitar el acceso entre cuentas, puede especificar toda una cuenta o entidades de IAM de otra cuenta como la entidad principal de una política en función de recursos. Añadir a una política en función de recursos una entidad principal entre cuentas es solo una parte del establecimiento de una relación de confianza. Cuando el principal y el recurso son diferentes Cuentas de AWS, el administrador de IAM de la cuenta de confianza también debe conceder a la entidad principal (usuario o rol) permiso para acceder al recurso. Para conceder el permiso, adjunte la entidad a una política basada en identidad. Sin embargo, si la política basada en recursos concede acceso a una entidad principal de la misma cuenta, no es necesaria una política basada en identidad adicional. Para obtener más información, consulte Cross account resource access in IAM en la Guía del usuario de IAM.

Acciones de políticas para FreeRTOS

Compatibilidad con las acciones de políticas: sí

Los administradores pueden usar las políticas de AWS JSON para especificar quién tiene acceso a qué. Es decir, qué entidad principal puede realizar acciones en qué recursos y en qué condiciones.

El elemento `Action` de una política JSON describe las acciones que puede utilizar para conceder o denegar el acceso en una política. Las acciones políticas suelen tener el mismo nombre que la operación de AWS API asociada. Hay algunas excepciones, como acciones de solo permiso que no tienen una operación de API coincidente. También hay algunas operaciones que requieren varias acciones en una política. Estas acciones adicionales se denominan acciones dependientes.

Incluya acciones en una política para conceder permisos y así llevar a cabo la operación asociada.

Para ver una lista de las acciones de FreeRTOS, consulte Acciones definidas por FreeRTOS en la Referencia de autorizaciones de servicio.

Las acciones de políticas de FreeRTOS utilizan el siguiente prefijo antes de la acción:

```
awes
```

Para especificar varias acciones en una única instrucción, sepárelas con comas.

```
"Action": [
      "awes:action1",
      "awes:action2"
         ]
```

Para ver ejemplos de políticas basadas en identidades de FreeRTOS, consulte Ejemplos de políticas basadas en identidades de FreeRTOS.

Recursos de políticas para FreeRTOS

Compatibilidad con los recursos de políticas: sí

Los administradores pueden usar las políticas de AWS JSON para especificar quién tiene acceso a qué. Es decir, qué entidad principal puedes realizar acciones en qué recursos y en qué condiciones.

El elemento `Resource` de la política JSON especifica el objeto u objetos a los que se aplica la acción. Las instrucciones deben contener un elemento `Resource` o `NotResource`. Como práctica

recomendada, especifique un recurso utilizando el Nombre de recurso de Amazon (ARN). Puedes hacerlo para acciones que admitan un tipo de recurso específico, conocido como permisos de nivel de recurso.

Para las acciones que no admiten permisos de nivel de recurso, como las operaciones de descripción, utiliza un carácter comodín (*) para indicar que la instrucción se aplica a todos los recursos.

```
"Resource": "*"
```

Para ver una lista de los tipos de recursos de FreeRTOS y sus correspondientes ARNs, consulte Recursos definidos por FreeRTOS en la Referencia de autorización de servicios. Para obtener información sobre las acciones con las que puede especificar el ARN de cada recurso, consulte Acciones definidas por FreeRTOS.

Para ver ejemplos de políticas basadas en identidades de FreeRTOS, consulte Ejemplos de políticas basadas en identidades de FreeRTOS.

Claves de condición de política para FreeRTOS

Compatibilidad con claves de condición de políticas específicas del servicio: sí

Los administradores pueden usar las políticas de AWS JSON para especificar quién tiene acceso a qué. Es decir, qué entidad principal puedes realizar acciones en qué recursos y en qué condiciones.

El elemento `Condition` (o bloque de `Condition`) permite especificar condiciones en las que entra en vigor una instrucción. El elemento `Condition` es opcional. Puedes crear expresiones condicionales que utilizan operadores de condición, tales como igual o menor que, para que la condición de la política coincida con los valores de la solicitud.

Si especifica varios elementos de `Condition` en una instrucción o varias claves en un único elemento de `Condition`, AWS las evalúa mediante una operación `AND` lógica. Si especifica varios valores para una única clave de condición, AWS evalúa la condición mediante una `OR` operación lógica. Se deben cumplir todas las condiciones antes de que se concedan los permisos de la instrucción.

También puedes utilizar variables de marcador de posición al especificar condiciones. Por ejemplo, puedes conceder un permiso de usuario de IAM para acceder a un recurso solo si está etiquetado

con su nombre de usuario de IAM. Para más información, consulta Elementos de la política de IAM: variables y etiquetas en la Guía del usuario de IAM.

AWS admite claves de condición globales y claves de condición específicas del servicio. Para ver todas las claves de condición AWS globales, consulte las claves de contexto de condición AWS globales en la Guía del usuario de IAM.

Para ver una lista de las claves de condición de FreeRTOS, consulte Claves de condición para FreeRTOS en la Referencia de autorizaciones de servicio. Para obtener más información sobre las acciones y los recursos con los que puede utilizar una clave de condición, consulte Acciones definidas por FreeRTOS.

Para ver ejemplos de políticas basadas en identidades de FreeRTOS, consulte Ejemplos de políticas basadas en identidades de FreeRTOS.

ACLs en Freertos

Soportes ACLs: No

Las listas de control de acceso (ACLs) controlan qué directores (miembros de la cuenta, usuarios o roles) tienen permisos para acceder a un recurso. ACLs son similares a las políticas basadas en recursos, aunque no utilizan el formato de documento de políticas JSON.

ABAC con FreeRTOS

Compatibilidad con ABAC (etiquetas en las políticas): parcial

El control de acceso basado en atributos (ABAC) es una estrategia de autorización que define permisos en función de atributos. En AWS, estos atributos se denominan etiquetas. Puede adjuntar etiquetas a las entidades de IAM (usuarios o roles) y a muchos AWS recursos. El etiquetado de entidades y recursos es el primer paso de ABAC. A continuación, designa las políticas de ABAC para permitir operaciones cuando la etiqueta de la entidad principal coincida con la etiqueta del recurso al que se intenta acceder.

ABAC es útil en entornos que crecen con rapidez y ayuda en situaciones en las que la administración de las políticas resulta engorrosa.

Para controlar el acceso en función de etiquetas, debe proporcionar información de las etiquetas en el elemento de condición de una política utilizando las claves de condición `aws:ResourceTag/`*`key-name`*, `aws:RequestTag/`*`key-name`* o `aws:TagKeys`.

Si un servicio admite las tres claves de condición para cada tipo de recurso, el valor es Sí para el servicio. Si un servicio admite las tres claves de condición solo para algunos tipos de recursos, el valor es Parcial.

Para obtener más información sobre ABAC, consulte Definición de permisos con la autorización de ABAC en la Guía del usuario de IAM. Para ver un tutorial con los pasos para configurar ABAC, consulte Uso del control de acceso basado en atributos (ABAC) en la Guía del usuario de IAM.

Uso de credenciales temporales con FreeRTOS

Compatibilidad con credenciales temporales: sí

Algunas Servicios de AWS no funcionan cuando inicias sesión con credenciales temporales. Para obtener información adicional, incluidas las que Servicios de AWS funcionan con credenciales temporales, consulta Cómo Servicios de AWS funcionan con IAM en la Guía del usuario de IAM.

Utiliza credenciales temporales si inicia sesión en ellas AWS Management Console mediante cualquier método excepto un nombre de usuario y una contraseña. Por ejemplo, cuando accedes AWS mediante el enlace de inicio de sesión único (SSO) de tu empresa, ese proceso crea automáticamente credenciales temporales. También crea credenciales temporales de forma automática cuando inicia sesión en la consola como usuario y luego cambia de rol. Para obtener más información sobre el cambio de roles, consulte Cambio de un usuario a un rol de IAM (consola) en la Guía del usuario de IAM.

Puedes crear credenciales temporales manualmente mediante la AWS CLI API o. AWS A continuación, puede utilizar esas credenciales temporales para acceder AWS. AWS recomienda generar credenciales temporales de forma dinámica en lugar de utilizar claves de acceso a largo plazo. Para obtener más información, consulte Credenciales de seguridad temporales en IAM.

Permisos de entidades principales entre servicios para FreeRTOS

Admite sesiones de acceso directo (FAS): sí

Cuando utilizas un usuario o un rol de IAM para realizar acciones en AWSél, se te considera director. Cuando utiliza algunos servicios, es posible que realice una acción que desencadene otra acción en un servicio diferente. FAS utiliza los permisos del principal que llama y los que solicita Servicio de AWS para realizar solicitudes a los servicios descendentes. Servicio de AWS Las solicitudes de FAS solo se realizan cuando un servicio recibe una solicitud que requiere interacciones con otros Servicios de AWS recursos para completarse. En este caso, debe tener permisos para realizar

ambas acciones. Para obtener información sobre las políticas a la hora de realizar solicitudes de FAS, consulte Reenviar sesiones de acceso.

Roles de servicio para FreeRTOS

Compatibilidad con roles de servicio: sí

Un rol de servicio es un rol de IAM que asume un servicio para realizar acciones en su nombre. Un administrador de IAM puede crear, modificar y eliminar un rol de servicio desde IAM. Para obtener más información, consulte Creación de un rol para delegar permisos a un Servicio de AWS en la Guía del usuario de IAM.

> **Warning**
>
> Cambiar los permisos de un rol de servicio podría interrumpir la funcionalidad de FreeRTOS. Edite los roles de servicio solo cuando FreeRTOS proporcione orientación para hacerlo.

Roles vinculados a servicios para FreeRTOS

Compatibilidad con roles vinculados al servicio: no

Un rol vinculado a un servicio es un tipo de rol de servicio que está vinculado a un. Servicio de AWS El servicio puede asumir el rol para realizar una acción en su nombre. Los roles vinculados al servicio aparecen en usted Cuenta de AWS y son propiedad del servicio. Un administrador de IAM puedes ver, pero no editar, los permisos de los roles vinculados a servicios.

Para más información sobre cómo crear o administrar roles vinculados a servicios, consulta Servicios de AWS que funcionan con IAM. Busque un servicio en la tabla que incluya `Yes` en la columna Rol vinculado a un servicio. Seleccione el vínculo Sí para ver la documentación acerca del rol vinculado a servicios para ese servicio.

Ejemplos de políticas basadas en identidades de FreeRTOS

De forma predeterminada, los usuarios y roles no tienen permiso para crear o modificar recursos de FreeRTOS. Tampoco pueden realizar tareas mediante la AWS Management Console, AWS Command Line Interface (AWS CLI) o AWS la API. Un administrador de IAM puede crear políticas de IAM para conceder permisos a los usuarios para realizar acciones en los recursos que necesitan. A continuación, el administrador puedes añadir las políticas de IAM a roles y los usuarios puedes asumirlos.

Para obtener información acerca de cómo crear una política basada en identidades de IAM mediante el uso de estos documentos de políticas JSON de ejemplo, consulte Creación de políticas de IAM (consola) en la Guía del usuario de IAM.

Para obtener más información sobre las acciones y los tipos de recursos definidos por FreeRTOS, incluido el formato de cada uno de los tipos de recursos, consulte Acciones, recursos y claves de condición de FreeRTOS en la Referencia de autorización de servicios. ARNs

Temas

- Prácticas recomendadas sobre las políticas
- Uso de la consola de FreeRTOS
- Cómo permitir a los usuarios consultar sus propios permisos

Prácticas recomendadas sobre las políticas

Las políticas basadas en identidades determinan si alguien puede crear, acceder o eliminar los recursos de FreeRTOS de la cuenta. Estas acciones pueden generar costos adicionales para su Cuenta de AWS. Siga estas directrices y recomendaciones al crear o editar políticas basadas en identidades:

- Comience con las políticas AWS administradas y avance hacia los permisos con privilegios mínimos: para empezar a conceder permisos a sus usuarios y cargas de trabajo, utilice las políticas AWS administradas que otorgan permisos para muchos casos de uso comunes. Están disponibles en su. Cuenta de AWS Le recomendamos que reduzca aún más los permisos definiendo políticas administradas por el AWS cliente que sean específicas para sus casos de uso. Con el fin de obtener más información, consulta las políticas administradas por AWS o las políticas administradas por AWS para funciones de tarea en la Guía de usuario de IAM.
- Aplique permisos de privilegio mínimo: cuando establezca permisos con políticas de IAM, conceda solo los permisos necesarios para realizar una tarea. Para ello, debe definir las acciones que se pueden llevar a cabo en determinados recursos en condiciones específicas, también conocidos como permisos de privilegios mínimos. Con el fin de obtener más información sobre el uso de IAM para aplicar permisos, consulta Políticas y permisos en IAM en la Guía del usuario de IAM.
- Utilice condiciones en las políticas de IAM para restringir aún más el acceso: puede agregar una condición a sus políticas para limitar el acceso a las acciones y los recursos. Por ejemplo, puede escribir una condición de políticas para especificar que todas las solicitudes deben enviarse utilizando SSL. También puedes usar condiciones para conceder el acceso a las acciones del servicio si se utilizan a través de una acción específica Servicio de AWS, por ejemplo AWS

CloudFormation. Para obtener más información, consulta Elementos de la política de JSON de IAM: Condición en la Guía del usuario de IAM.

- Utiliza el analizador de acceso de IAM para validar las políticas de IAM con el fin de garantizar la seguridad y funcionalidad de los permisos: el analizador de acceso de IAM valida políticas nuevas y existentes para que respeten el lenguaje (JSON) de las políticas de IAM y las prácticas recomendadas de IAM. El analizador de acceso de IAM proporciona más de 100 verificaciones de políticas y recomendaciones procesables para ayudar a crear políticas seguras y funcionales. Para más información, consulte Validación de políticas con el Analizador de acceso de IAM en la Guía del usuario de IAM.
- Requerir autenticación multifactor (MFA): si tiene un escenario que requiere usuarios de IAM o un usuario raíz en Cuenta de AWS su cuenta, active la MFA para mayor seguridad. Para exigir la MFA cuando se invoquen las operaciones de la API, añada condiciones de MFA a sus políticas. Para más información, consulte Acceso seguro a la API con MFA en la Guía del usuario de IAM.

Para obtener más información sobre las prácticas recomendadas de IAM, consulte Prácticas recomendadas de seguridad en IAM en la Guía del usuario de IAM.

Uso de la consola de FreeRTOS

Para acceder a la consola de FreeRTOS, debe tener un conjunto mínimo de permisos. Estos permisos deben permitirle enumerar y ver detalles sobre los recursos de FreeRTOS de su cuenta. Cuenta de AWS Si crea una política basada en identidades que sea más restrictiva que el mínimo de permisos necesarios, la consola no funcionará del modo esperado para las entidades (usuarios o roles) que tengan esa política.

No es necesario que concedas permisos mínimos de consola a los usuarios que solo realizan llamadas a la API AWS CLI o a la AWS API. En su lugar, permite el acceso únicamente a las acciones que coincidan con la operación de API que intentan realizar.

Para garantizar que los usuarios y los roles puedan seguir utilizando la consola de FreeRTOS, adjunte también FreeRTOS `ConsoleAccess` o la política `ReadOnly` AWS gestionada a las entidades. Para obtener más información, consulte Adición de permisos a un usuario en la Guía del usuario de IAM:

Cómo permitir a los usuarios consultar sus propios permisos

En este ejemplo, se muestra cómo podría crear una política que permita a los usuarios de IAM ver las políticas gestionadas e insertadas que se asocian a la identidad de sus usuarios. Esta política

incluye permisos para completar esta acción en la consola o mediante programación mediante la API o. AWS CLI AWS

```
{
    "Version": "2012-10-17",
    "Statement": [
        {
            "Sid": "ViewOwnUserInfo",
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "iam:GetUserPolicy",
                "iam:ListGroupsForUser",
                "iam:ListAttachedUserPolicies",
                "iam:ListUserPolicies",
                "iam:GetUser"
            ],
            "Resource": ["arn:aws:iam::*:user/${aws:username}"]
        },
        {
            "Sid": "NavigateInConsole",
            "Effect": "Allow",
            "Action": [
                "iam:GetGroupPolicy",
                "iam:GetPolicyVersion",
                "iam:GetPolicy",
                "iam:ListAttachedGroupPolicies",
                "iam:ListGroupPolicies",
                "iam:ListPolicyVersions",
                "iam:ListPolicies",
                "iam:ListUsers"
            ],
            "Resource": "*"
        }
    ]
}
```

Solución de problemas de identidades y accesos en FreeRTOS

Utilice la siguiente información para diagnosticar y solucionar los problemas comunes que puedan surgir cuando trabaje con FreeRTOS e IAM.

Temas

- No tengo autorización para realizar una acción en FreeRTOS
- No estoy autorizado a realizar tareas como: PassRole
- Quiero permitir que personas ajenas a mí accedan Cuenta de AWS a mis recursos de FreeRTOS

No tengo autorización para realizar una acción en FreeRTOS

Si recibe un error que indica que no tiene autorización para realizar una acción, las políticas se deben actualizar para permitirle realizar la acción.

En el siguiente ejemplo, el error se produce cuando el usuario de IAM `mateojackson` intenta utilizar la consola para consultar los detalles acerca de un recurso ficticio *`my-example-widget`*, pero no tiene los permisos ficticios `awes:`*`GetWidget`*.

```
User: arn:aws:iam::123456789012:user/mateojackson is not authorized to perform:
 awes:GetWidget on resource: my-example-widget
```

En este caso, la política del usuario `mateojackson` debe actualizarse para permitir el acceso al recurso *`my-example-widget`* mediante la acción `awes:`*`GetWidget`*.

Si necesitas ayuda, ponte en contacto con tu administrador. AWS El gestionador es la persona que le proporcionó las credenciales de inicio de sesión.

No estoy autorizado a realizar tareas como: PassRole

Si recibe un error que indica que no tiene autorización para realizar la acción `iam:PassRole`, se deben actualizar las políticas a fin de permitirle transferir un rol a FreeRTOS.

Algunas Servicios de AWS permiten transferir una función existente a ese servicio en lugar de crear una nueva función de servicio o una función vinculada a un servicio. Para ello, debe tener permisos para transferir el rol al servicio.

En el siguiente ejemplo, el error se produce cuando un usuario de IAM denominado `marymajor` intenta utilizar la consola para realizar una acción en FreeRTOS. Sin embargo, la acción requiere que el servicio cuente con permisos que otorguen un rol de servicio. Mary no tiene permisos para transferir el rol al servicio.

```
User: arn:aws:iam::123456789012:user/marymajor is not authorized to perform:
 iam:PassRole
```

En este caso, las políticas de Mary se deben actualizar para permitirle realizar la acción `iam:PassRole`.

Si necesita ayuda, póngase en contacto con su administrador. AWS El gestionador es la persona que le proporcionó las credenciales de inicio de sesión.

Quiero permitir que personas ajenas a mí accedan Cuenta de AWS a mis recursos de FreeRTOS

Puede crear un rol que los usuarios de otras cuentas o las personas externas a la organización puedan utilizar para acceder a sus recursos. Puede especificar una persona de confianza para que asuma el rol. En el caso de los servicios que admiten políticas basadas en recursos o listas de control de acceso (ACLs), puede usar esas políticas para permitir que las personas accedan a sus recursos.

Para obtener más información, consulte lo siguiente:

- Para obtener información acerca de si FreeRTOS admite estas características, consulte Cómo funciona FreeRTOS con IAM.
- Para obtener información sobre cómo proporcionar acceso a los recursos de su Cuentas de AWS propiedad, consulte Proporcionar acceso a un usuario de IAM en otro de su propiedad en la Cuenta de AWS Guía del usuario de IAM.
- Para obtener información sobre cómo proporcionar acceso a tus recursos a terceros Cuentas de AWS, consulta Cómo proporcionar acceso a recursos que Cuentas de AWS son propiedad de terceros en la Guía del usuario de IAM.
- Para obtener información sobre cómo proporcionar acceso mediante una federación de identidades, consulta Proporcionar acceso a usuarios autenticados externamente (identidad federada) en la Guía del usuario de IAM.
- Para conocer sobre la diferencia entre las políticas basadas en roles y en recursos para el acceso entre cuentas, consulte Acceso a recursos entre cuentas en IAM en la Guía del usuario de IAM.

Validación de conformidad

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

Para saber si uno Servicio de AWS está dentro del ámbito de aplicación de programas de cumplimiento específicos, consulte Servicios de AWS Alcance por programa de cumplimiento Servicios de AWS de cumplimiento y elija el programa de cumplimiento que le interese. Para obtener información general, consulte Programas de AWS cumplimiento > Programas AWS .

Puede descargar informes de auditoría de terceros utilizando AWS Artifact. Para obtener más información, consulte Descarga de informes en AWS Artifact .

Su responsabilidad de cumplimiento al Servicios de AWS utilizarlos viene determinada por la confidencialidad de sus datos, los objetivos de cumplimiento de su empresa y las leyes y reglamentos aplicables. AWS proporciona los siguientes recursos para ayudar con el cumplimiento:

- Cumplimiento de seguridad y gobernanza: en estas guías se explican las consideraciones de arquitectura y se proporcionan pasos para implementar las características de seguridad y cumplimiento.
- Referencia de servicios válidos de HIPAA: muestra una lista con los servicios válidos de HIPAA. No todos Servicios de AWS cumplen con los requisitos de la HIPAA.
- AWS Recursos de de cumplimiento: esta colección de libros de trabajo y guías puede aplicarse a su industria y ubicación.
- AWS Guías de cumplimiento para clientes: comprenda el modelo de responsabilidad compartida desde el punto de vista del cumplimiento. Las guías resumen las mejores prácticas para garantizar la seguridad Servicios de AWS y orientan los controles de seguridad en varios marcos (incluidos el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST), el Consejo de Normas de Seguridad del Sector de Tarjetas de Pago (PCI) y la Organización Internacional de Normalización (ISO)).
- Evaluación de los recursos con reglas en la guía para AWS Config desarrolladores: el AWS Config servicio evalúa en qué medida las configuraciones de los recursos cumplen con las prácticas internas, las directrices del sector y las normas.

- AWS Security Hub— Esto Servicio de AWS proporciona una visión completa del estado de su seguridad interior AWS. Security Hub utiliza controles de seguridad para evaluar sus recursos de AWS y comprobar su cumplimiento con los estándares y las prácticas recomendadas del sector de la seguridad. Para obtener una lista de los servicios y controles compatibles, consulte la Referencia de controles de Security Hub.
- Amazon GuardDuty: Servicio de AWS detecta posibles amenazas para sus cargas de trabajo Cuentas de AWS, contenedores y datos mediante la supervisión de su entorno para detectar actividades sospechosas y maliciosas. GuardDuty puede ayudarlo a cumplir con varios requisitos de conformidad, como el PCI DSS, al cumplir con los requisitos de detección de intrusiones exigidos por ciertos marcos de cumplimiento.
- AWS Audit Manager— Esto le Servicio de AWS ayuda a auditar continuamente su AWS uso para simplificar la gestión del riesgo y el cumplimiento de las normativas y los estándares del sector.

Resiliencia en AWS

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

La infraestructura AWS global se basa en AWS regiones y zonas de disponibilidad. AWS Las regiones proporcionan varias zonas de disponibilidad físicamente independientes y aisladas que se encuentran conectadas mediante redes con un alto nivel de rendimiento y redundancia, además de baja latencia. Con las zonas de disponibilidad, puede diseñar y utilizar aplicaciones y bases de datos que realizan una conmutación por error automática entre zonas de disponibilidad sin interrupciones. Las zonas de disponibilidad tienen una mayor disponibilidad, tolerancia a errores y escalabilidad que las infraestructuras tradicionales de centros de datos únicos o múltiples.

Para obtener más información sobre AWS las regiones y las zonas de disponibilidad, consulte Infraestructura AWS global.

Seguridad de la infraestructura en FreeRTOS

> **Important**
>
> Esta es una versión archivada de la Guía del usuario de FreeRTOS para su uso con la versión 202012.00 de FreeRTOS. Para obtener la última versión de este documento, consulte la Guía del usuario de FreeRTOS.

AWS los servicios gestionados están protegidos por los procedimientos de seguridad de la red AWS global que se describen en el documento técnico Amazon Web Services: Overview of Security Processes.

Utiliza las llamadas a la API AWS publicadas para acceder a los AWS servicios a través de la red. Los clientes deben ser compatibles con Transport Layer Security (TLS) 1.2 o una versión posterior. Recomendamos TLS 1.3 o una versión posterior. Los clientes también deben ser compatibles con conjuntos de cifrado con confidencialidad directa total (PFS) tales como Ephemeral Diffie-Hellman (DHE) o Elliptic Curve Ephemeral Diffie-Hellman (ECDHE). La mayoría de los sistemas modernos como Java 7 y posteriores son compatibles con estos modos.

Además, las solicitudes deben estar firmadas mediante un ID de clave de acceso y una clave de acceso secreta que esté asociada a una entidad principal de IAM. También puedes utilizar AWS Security Token Service (AWS STS) para generar credenciales de seguridad temporales para firmar solicitudes.

Las traducciones son generadas a través de traducción automática. En caso de conflicto entre la traducción y la version original de inglés, prevalecerá la version en inglés.