aws

Panduan Porting

FreeRTOS

FreeRTOS: Panduan Porting

Table of Contents

Porting FreeRTOS

Apa itu FreeRTOS

Dikembangkan dalam kemitraan dengan perusahaan chip terkemuka di dunia selama periode 20 tahun, dan sekarang diunduh setiap 170 detik, FreeRTOS adalah sistem operasi real-time (RTOS) terkemuka di pasar untuk mikrokontroler dan mikroprosesor kecil. Didistribusikan secara bebas di bawah lisensi open source MIT, FreeRTOS mencakup kernel dan kumpulan perpustakaan yang berkembang yang cocok untuk digunakan di semua sektor industri. FreeRTOS dibangun dengan penekanan pada keandalan dan kemudahan penggunaan. FreeRTOS mencakup pustaka untuk pembaruan konektivitas, keamanan, over-the-air dan (OTA), dan aplikasi demo yang menunjukkan fitur FreeRTOS pada papan yang memenuhi syarat.

Untuk informasi lebih lanjut, kunjungi Freertos.org.

Porting FreeRTOS ke papan IoT Anda

Anda perlu mem-port pustaka perangkat lunak FreeRTOS ke papan berbasis mikrokontroler Anda berdasarkan fitur dan aplikasi Anda.

Untuk mem-port FreeRTOS ke perangkat Anda

1. Ikuti petunjuk Mengunduh FreeRTOS untuk Porting untuk mengunduh versi terbaru FreeRTOS untuk porting.
2. Ikuti petunjuk Menyiapkan ruang kerja dan proyek Anda untuk porting untuk mengonfigurasi file dan folder di unduhan FreerTOS Anda untuk porting dan pengujian.
3. Ikuti petunjuk Porting perpustakaan FreeRTOS untuk mem-port pustaka FreeRTOS ke perangkat Anda. Setiap topik porting mencakup instruksi tentang pengujian port.

Porting FAQs

Apa itu port FreeRTOS?

> Port FreeRTOS adalah implementasi khusus papan APIs untuk pustaka FreerTOS yang diperlukan dan kernel FreeRTOS yang didukung platform Anda. Port memungkinkan APIs untuk bekerja di papan tulis, dan mengimplementasikan integrasi yang diperlukan dengan driver

perangkat dan BSPs yang disediakan oleh vendor platform. Port Anda juga harus menyertakan penyesuaian konfigurasi apa pun (misalnya kecepatan jam, ukuran tumpukan, ukuran tumpukan) yang diperlukan oleh papan.

Jika Anda memiliki pertanyaan tentang porting yang tidak dijawab di halaman ini atau di sisa Panduan Porting FreeRTOS, silakan lihat opsi dukungan FreeRTOS yang tersedia.

Mengunduh FreeRTOS untuk Porting

Unduh versi FreeRTOS atau Long Term Support (LTS) terbaru dari freertos.org atau kloning dari (FreerTOS-LTS) atau (FreeRTOS). GitHub

> **Note**
>
> Kami menyarankan Anda mengkloning repositori. Kloning memudahkan Anda untuk mengambil pembaruan ke cabang utama saat didorong ke repositori.

Atau, submodul pustaka individu dari repositori FreeRTOS atau Freertos-LTS. Namun, pastikan bahwa versi pustaka cocok dengan kombinasi yang tercantum dalam `manifest.yml` file di repositori FreeRTOS atau Freertos-LTS.

Setelah Anda mengunduh atau mengkloning FreeRTOS, Anda dapat mulai mem-porting pustaka FreerTOS ke papan Anda. Untuk instruksi, lihatMenyiapkan ruang kerja dan proyek Anda untuk porting, dan kemudian lihatPorting perpustakaan FreeRTOS.

Menyiapkan ruang kerja dan proyek Anda untuk porting

Ikuti langkah-langkah di bawah ini untuk menyiapkan ruang kerja dan proyek Anda:

- Gunakan struktur proyek dan bangun sistem pilihan Anda untuk mengimpor pustaka FreeRTOS.
- Buat proyek menggunakan Integrated Development Environment (IDE) dan toolchain yang didukung oleh board Anda.
- Sertakan paket dukungan papan (BSP) dan driver khusus papan dalam proyek Anda.

Setelah ruang kerja Anda diatur, Anda dapat mulai mem-porting pustaka FreeRTOS individual.

Porting perpustakaan FreeRTOS

Sebelum Anda mulai porting, ikuti instruksi diMenyiapkan ruang kerja dan proyek Anda untuk porting.

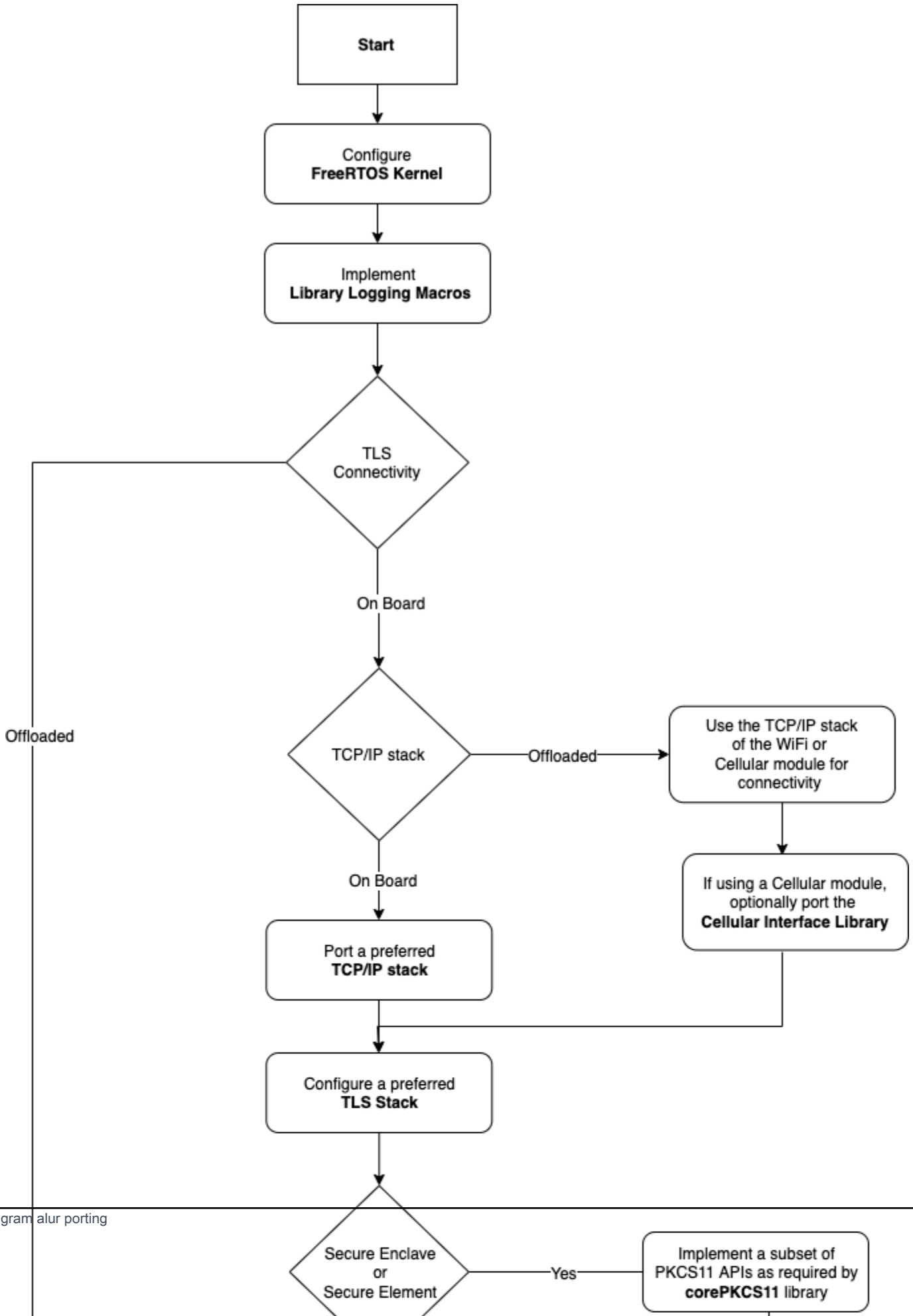
Ini Bagan alur porting FreeRTOS menjelaskan perpustakaan yang diperlukan untuk porting.

Untuk mem-port FreeRTOS ke perangkat Anda, ikuti petunjuk dalam topik di bawah ini.

1. Mengkonfigurasi port kernel FreeRTOS
2. Menerapkan makro logging pustaka
3. Porting tumpukan TCP/IP
4. Porting Antarmuka Transportasi Jaringan
5. Mem-porting perpustakaan inti PKCS11
6. Mengkonfigurasi pustaka CoreMQTT
7. Mengkonfigurasi pustaka CoreHTTP
8. Mem-porting AWS IoT over-the-air pustaka pembaruan (OTA)
9. Mem-porting perpustakaan Antarmuka Seluler

Bagan alur porting FreeRTOS

Gunakan diagram alur porting di bawah ini sebagai alat bantu visual, saat Anda mem-port FreeRTOS ke papan Anda.


Start
Configure
FreeRTOS Kernel
Implement
Library Logging Macros
TLS
Connectivity
Offloaded
On Board
TCP/IP stack
Offloaded
Use the TCP/IP stack
of the WiFi or
Cellular module for
connectivity
If using a Cellular module,
optionally port the
Cellular Interface Library
On Board
Port a preferred
TCP/IP stack
Configure a preferred
TLS Stack
Secure Enclave
or
Secure Element
Yes
Implement a subset of
PKCS11 APIs as required by
corePKCS11 library

Mengkonfigurasi port kernel FreeRTOS

Bagian ini memberikan instruksi untuk mengintegrasikan port kernel FreeRTOS ke dalam proyek pengujian port FreeRTOS. Untuk daftar port kernel yang tersedia, lihat port kernel FreeRTOS.

FreeRTOS menggunakan kernel FreeRTOS untuk komunikasi multitasking dan intertask. Untuk informasi selengkapnya, lihat dasar-dasar kernel FreerTOS di Panduan Pengguna FreerTOS dan Freertos.org.

> **Note**
>
> Porting kernel FreeRTOS ke arsitektur baru tidak termasuk dalam dokumentasi ini. Jika Anda tertarik, hubungi tim teknik FreeRTOS.
> Untuk program Kualifikasi FreeRTOS, hanya port kernel FreerTOS yang ada yang didukung. Modifikasi pada port ini tidak diterima dalam program. Tinjau kebijakan port kernel FreeRTOS untuk informasi lebih lanjut.

Prasyarat

Untuk mengatur kernel FreeRTOS untuk porting, Anda memerlukan yang berikut ini:

- Port kernel FreeRTOS resmi, atau port yang didukung FreerTOS untuk platform target.
- Proyek IDE yang menyertakan file port kernel FreeRTOS yang benar untuk platform target dan kompiler. Untuk informasi tentang menyiapkan proyek pengujian, lihatMenyiapkan ruang kerja dan proyek Anda untuk porting.

Mengkonfigurasi kernel FreeRTOS

Kernel FreeRTOS disesuaikan menggunakan file konfigurasi yang disebut. `FreeRTOSConfig.h` File ini menentukan pengaturan konfigurasi khusus aplikasi untuk kernel. Untuk deskripsi setiap opsi konfigurasi, lihat Kustomisasi di Freertos.org.

Untuk mengonfigurasi kernel FreeRTOS agar berfungsi dengan perangkat Anda, `FreeRTOSConfig.h` sertakan, dan modifikasi konfigurasi FreeRTOS tambahan apa pun.

Untuk deskripsi setiap opsi konfigurasi, lihat Konfigurasi kustomisasi di Freertos.org.

Pengujian

- Jalankan tugas FreeRTOS sederhana untuk mencatat pesan ke konsol keluaran serial.
- Verifikasi bahwa output pesan ke konsol seperti yang diharapkan.

Menerapkan makro logging pustaka

Pustaka FreeRTOS menggunakan makro logging berikut, yang terdaftar dalam urutan verbositas yang meningkat.

- `LogError`
- `LogWarn`
- `LogInfo`
- `LogDebug`

Definisi untuk semua makro harus disediakan. Rekomendasinya adalah:

- Makro harus mendukung pencatatan `C89` gaya.
- Logging harus aman untuk utas. Log baris dari beberapa tugas tidak boleh saling terkait satu sama lain.
- Logging APIs tidak boleh memblokir, dan harus membebaskan tugas aplikasi dari pemblokiran pada I/O.

Lihat Fungsionalitas Logging di Freertos.org untuk spesifik implementasi. Anda dapat melihat implementasi dalam contoh ini.

Pengujian

- Jalankan pengujian dengan beberapa tugas untuk memverifikasi log tidak interleave.
- Jalankan tes untuk memverifikasi bahwa logging APIs tidak memblokir pada I/O.
- Uji makro logging dengan berbagai standar, seperti pencatatan `C89`,`C99` gaya.
- Uji makro logging dengan menetapkan tingkat log yang berbeda, sepertiDebug,, `InfoError`, dan`Warning`.

Porting tumpukan TCP/IP

Bagian ini memberikan instruksi untuk porting dan pengujian fungsionalitas on-board TCP/IP stacks. If your platform offloads TCP/IP dan TLS ke prosesor atau modul jaringan terpisah, Anda dapat melewati bagian porting ini dan mengunjungi. Porting Antarmuka Transportasi Jaringan

FreerTos+TCP adalah tumpukan TCP/IP stack for the FreeRTOS kernel. FreeRTOS+TCP is developed and maintained by the FreeRTOS engineering team and is the recommended TCP/IP asli untuk digunakan dengan FreeRTOS. Untuk informasi selengkapnya, lihat Porting Freertos +TCP. Atau, Anda dapat menggunakan LWiP stack TCP/IP pihak ketiga. Instruksi pengujian yang disediakan di bagian ini menggunakan tes antarmuka transport untuk teks biasa TCP, dan tidak tergantung pada tumpukan TCP/IP yang diterapkan secara spesifik.

Porting Freertos+TCP

FreerTos+TCP adalah tumpukan TCP/IP asli untuk kernel FreeRTOS. Untuk informasi selengkapnya, lihat Freertos.org.

Prasyarat

Untuk mem-port pustaka FreerTos+TCP, Anda memerlukan yang berikut ini:

- Proyek IDE yang mencakup driver Ethernet atau Wi-Fi yang disediakan vendor.

  Untuk informasi tentang menyiapkan proyek pengujian, lihatMenyiapkan ruang kerja dan proyek Anda untuk porting.
- Konfigurasi kernel FreeRTOS yang divalidasi.

  Untuk informasi tentang mengonfigurasi kernel FreeRTOS untuk platform Anda, lihat. Mengkonfigurasi port kernel FreeRTOS

Porting

Sebelum Anda mulai mem-porting pustaka Freertos+TCP, periksa GitHubdirektori untuk melihat apakah port ke papan Anda sudah ada.

Jika port tidak ada, lakukan hal berikut:

1. Ikuti petunjuk Porting Freertos+TCP ke Mikrokontroler yang Berbeda di Freertos.org untuk mem-port Freertos+TCP ke perangkat Anda.

2. Jika perlu, ikuti instruksi Porting Freertos+TCP ke New Embedded C Compiler di FreerTos.org untuk mem-port Freertos+TCP ke kompiler baru.
3. Menerapkan port baru yang menggunakan driver Ethernet atau Wi-Fi yang disediakan vendor dalam file yang disebut. `NetworkInterface.c` Kunjungi GitHubrepositori untuk template.

Setelah Anda membuat port, atau jika port sudah ada, buat`FreeRTOSIPConfig.h`, dan edit opsi konfigurasi sehingga benar untuk platform Anda. Untuk informasi selengkapnya tentang opsi konfigurasi, lihat Konfigurasi Freertos+TCP di Freertos.org.

Pengujian

Baik Anda menggunakan pustaka FreerTos+TCP atau pustaka pihak ketiga, ikuti langkah-langkah di bawah ini untuk pengujian:

- Menyediakan implementasi untuk `connect/disconnect/send/receive` APIs dalam pengujian antarmuka transport.
- Siapkan server gema dalam mode koneksi TCP teks biasa, dan jalankan tes antarmuka transport.

> **Note**
>
> Untuk secara resmi memenuhi syarat perangkat untuk FreeRTOS, jika arsitektur Anda memerlukan port tumpukan perangkat lunak TCP/IP, Anda perlu memvalidasi kode sumber porting perangkat terhadap pengujian antarmuka transport dalam mode koneksi TCP teks biasa dengan. AWS IoT Device Tester Ikuti petunjuk di Menggunakan FreeRTOS di Panduan Pengguna FreerTOS AWS IoT Device Tester untuk mengatur validasi port. AWS IoT Device Tester Untuk menguji port pustaka tertentu, grup pengujian yang benar harus diaktifkan dalam `device.json` file di `configs` folder Device Tester.

Mem-porting perpustakaan inti PKCS11

Standar Kriptografi Kunci Publik #11 mendefinisikan API independen platform untuk mengelola dan menggunakan token kriptografi. PKCS 11 mengacu pada standar dan yang APIs ditentukan olehnya. API kriptografi PKCS #11 mengabstraksi penyimpanan kunci, mendapatkan/mengatur properti untuk objek kriptografi, dan semantik sesi. Ini banyak digunakan untuk memanipulasi objek kriptografi umum. Fungsinya memungkinkan perangkat lunak aplikasi untuk menggunakan,

membuat, memodifikasi, dan menghapus objek kriptografi, tanpa mengekspos objek tersebut ke memori aplikasi.

Pustaka FreeRTOS dan integrasi referensi menggunakan subset dari standar antarmuka PCCKS #11, dengan fokus pada operasi yang melibatkan kunci asimetris, pembuatan angka acak, dan hashing. Tabel di bawah ini mencantumkan kasus penggunaan dan PKCS #11 yang diperlukan APIs untuk mendukung.

Kasus penggunaan

Kasus Penggunaan	Keluarga API PKCS #11 yang Diperlukan
Semua	Inisialisasi, Selesaikan, Buka/Tutup Sesi,, Login GetSlotList
Penyediaan	GenerateKeyPair, CreateObject, DestroyObject, InitToken, GetTokenInfo
TLS	Acak, Tanda, FindObject, GetAttributeValue
Freertos+TCP	Acak, Intisari
OTA	Verifikasi, Digest,, FindObject GetAttributeValue

Kapan harus mengimplementasikan modul PKCS #11 lengkap

Menyimpan kunci pribadi dalam memori flash tujuan umum dapat menjadi nyaman dalam evaluasi dan skenario pembuatan prototipe cepat. Kami menyarankan Anda menggunakan perangkat keras kriptografi khusus untuk mengurangi ancaman pencurian data dan duplikasi perangkat dalam skenario produksi. Perangkat keras kriptografi mencakup komponen dengan fitur yang mencegah kunci rahasia kriptografi diekspor. Untuk mendukung ini, Anda harus menerapkan subset PKCS #11 yang diperlukan untuk bekerja dengan pustaka FreeRTOS seperti yang didefinisikan dalam tabel di atas.

Kapan menggunakan inti FreeRTOS PKCS11

PKCS11 Pustaka inti berisi implementasi berbasis perangkat lunak dari antarmuka (API) PKCS #11 yang menggunakan fungsionalitas kriptografi yang disediakan oleh Mbed TLS. Ini disediakan

untuk skenario prototipe dan evaluasi cepat di mana perangkat keras tidak memiliki perangkat keras kriptografi khusus. Dalam hal ini, Anda hanya perlu mengimplementasikan PKCS11 PAL inti untuk membuat implementasi PKCS11 berbasis perangkat lunak inti untuk bekerja dengan platform perangkat keras Anda.

Porting inti PKCS11

Anda harus memiliki implementasi untuk membaca dan menulis objek kriptografi ke memori non-volatile (NVM), seperti memori flash on-board. Objek kriptografi harus disimpan di bagian NVM yang tidak diinisialisasi dan tidak dihapus pada pemrograman ulang perangkat. Pengguna PKCS11 pustaka inti akan menyediakan perangkat dengan kredensi, dan kemudian memprogram ulang perangkat dengan aplikasi baru yang mengakses kredensional ini melalui antarmuka inti. PKCS11 Port PKCS11 PAL inti harus menyediakan lokasi untuk menyimpan:

- Sertifikat klien perangkat
- Kunci pribadi klien perangkat
- Kunci publik klien perangkat
- CA root tepercaya
- Kunci publik verifikasi kode (atau sertifikat yang berisi kunci publik verifikasi kode) untuk pembaruan boot-loader dan (OTA) yang aman over-the-air
- Just-In-TimeSertifikat penyediaan

Sertakan file header dan implementasikan PAL yang APIs ditentukan.

PAL APIs

Fungsi	Deskripsi
PKCS11_PAL_inisialisasi	Menginisialisasi layer PAL. Disebut oleh PKCS11 perpustakaan inti pada awal urutan inisialisasi.
PKCS11_PAL_ SaveObject	Menulis data ke penyimpanan non-volatile.
PKCS11_PAL_ FindObject	Menggunakan PKCS #11 `CKA_LABEL` untuk mencari objek PKCS #11 yang sesuai di

Fungsi	Deskripsi
	penyimpanan non-volatile, dan mengembalikan pegangan objek itu, jika ada.
PKCS11_PAL_ GetObjectValue	Mengambil nilai dari sebuah objek, mengingat pegangan.
PKCS11_PAL_ GetObjectValueCleanup	Pembersihan untuk `PKCS11_PAL_GetObjectValue` panggilan. Dapat digunakan untuk membebaskan memori yang dialokasikan dalam `PKCS11_PAL_GetObjectValue` panggilan.

Pengujian

Jika Anda menggunakan pustaka PKCS11 inti FreeRTOS atau mengimplementasikan subset PKCS11 APIs yang diperlukan, Anda harus lulus tes FreeRTOS. PKCS11 Tes ini jika fungsi yang diperlukan untuk pustaka FreerTOS berfungsi seperti yang diharapkan.

Bagian ini juga menjelaskan bagaimana Anda dapat menjalankan tes PKCS11 FreeRTOS secara lokal dengan tes kualifikasi.

Prasyarat

Untuk mengatur tes FreeRTOS PKCS11 , berikut ini harus diimplementasikan.

- Port yang didukung dari PKCS11 APIs.
- Implementasi fungsi platform tes kualifikasi FreeRTOS yang meliputi:
  - `FRTest_ThreadCreate`
  - `FRTest_ThreadTimedJoin`
  - `FRTest_MemoryAlloc`
  - `FRTest_MemoryFree`

(Lihat file README.md untuk Pengujian Integrasi Pustaka FreerTOS untuk PKCS #11 pada.) GitHub

Tes porting

- Tambahkan FreeRTOS-Libraries-Integration-Testssebagai submodul ke dalam proyek Anda. Submodul dapat ditempatkan di direktori proyek apa pun, asalkan dapat dibangun.
- Salin `config_template/test_execution_config_template.h` dan `config_template/test_param_config_template.h` ke lokasi proyek di jalur build, dan ganti namanya menjadi `test_execution_config.h` dan`test_param_config.h`.
- Sertakan file yang relevan ke dalam sistem build. Jika menggunakan`CMake`, `qualification_test.cmake` dan `src/pkcs11_tests.cmake` dapat digunakan untuk menyertakan file yang relevan.
- Terapkan `UNITY_OUTPUT_CHAR` agar log keluaran pengujian dan log perangkat tidak saling bertautan.
- Integrasikan mBEDTLS, yang memverifikasi hasil operasi cryptoki.
- Panggilan `RunQualificationTest()` dari aplikasi.

Mengkonfigurasi tes

PKCS11 Test suite harus dikonfigurasi sesuai dengan PKCS11 implementasi. Tabel berikut mencantumkan konfigurasi yang diperlukan oleh PKCS11 tes dalam file `test_param_config.h` header.

PKSC11 konfigurasi uji

Konfigurasi	Deskripsi
PKCS11_TEST_RSA_KEY_DUKUNGAN	Porting mendukung fungsi kunci RSA.
PKCS11_TEST_EC_KEY_DUKUNGAN	Porting mendukung fungsi kunci EC.
PKCS11_TEST_IMPORT_PRIVATE_ KEY_SUPPORT	Porting mendukung impor kunci pribadi. Impor kunci RSA dan EC divalidasi dalam pengujian jika fungsi kunci pendukung diaktifkan.
PKCS11_TEST_GENERATE_KEYPAI R_SUPPORT	Porting mendukung pembuatan keypair. Generasi keypair EC divalidasi dalam pengujian jika fungsi kunci pendukung diaktifka n.

Konfigurasi	Deskripsi
PKCS11_TEST_PREPROVISIONED_SUPPORT	Porting memiliki kredensyal yang telah disediakan sebelumnya. `PKCS11_TEST_LABEL_DEVICE_PRIVATE_KEY_FOR_TLS` , `PKCS11_TEST_LABEL_DEVICE_PUBLIC_KEY_FOR_TLS` dan`PKCS11_TEST_LABEL_DEVICE_CERTIFICATE_FOR_TLS` , adalah contoh kredensialnya.
PKCS11_TEST_LABEL_DEVICE_PRIVATE_KEY_FOR_TLS	Label kunci pribadi yang digunakan dalam pengujian.
PKCS11_TEST_LABEL_DEVICE_PUBLIC_KEY_FOR_TLS	Label kunci publik yang digunakan dalam pengujian.
PKCS11_TEST_LABEL_DEVICE_CERTIFICATE_FOR_TLS	Label sertifikat yang digunakan dalam tes.
PKCS11_TEST_JITP_CODEVERIFY_ROOT_CERT_DIDUKUNG	Porting mendukung penyimpanan untuk JITP. Setel ini ke 1 untuk mengaktifkan tes JITP`codeverify` .
PKCS11_TEST_LABEL_CODE_VERIFICATION_KEY	Label kunci verifikasi kode yang digunakan dalam pengujian JITP`codeverify` .
PKCS11_TEST_LABEL_JITP_CERTIFICATE	Label sertifikat JITP yang digunakan dalam tes `codeverify` JITP.
PKCS11_TEST_LABEL_ROOT_CERTIFICATE	Label sertifikat root yang digunakan dalam uji JITP`codeverify` .

Pustaka FreeRTOS dan integrasi referensi harus mendukung minimal satu konfigurasi fungsi kunci seperti RSA atau tombol kurva Elliptic, dan satu mekanisme penyediaan kunci yang didukung oleh. PKCS11 APIs Tes harus mengaktifkan konfigurasi berikut:

- Setidaknya satu dari konfigurasi fungsi kunci berikut:

  - PKCS11_TEST_RSA_KEY_DUKUNGAN
  - PKCS11_TEST_EC_KEY_DUKUNGAN
- Setidaknya satu dari konfigurasi penyediaan kunci berikut:
  - PKCS11_TEST_IMPORT_PRIVATE_KEY_SUPPORT
  - PKCS11_TEST_GENERATE_KEYPAIR_SUPPORT
  - PKCS11_TEST_PREPROVISIONED_SUPPORT

Pengujian kredensi perangkat yang telah disediakan sebelumnya harus berjalan dalam kondisi berikut:

- `PKCS11_TEST_PREPROVISIONED_SUPPORT`harus diaktifkan dan mekanisme penyediaan lainnya dinonaktifkan.
- Hanya satu fungsi tombol, salah satu `PKCS11_TEST_RSA_KEY_SUPPORT` atau`PKCS11_TEST_EC_KEY_SUPPORT`, yang diaktifkan.
- Siapkan label kunci yang telah disediakan sebelumnya sesuai dengan fungsi kunci Anda, termasuk`PKCS11_TEST_LABEL_DEVICE_PRIVATE_KEY_FOR_TLS`, dan. `PKCS11_TEST_LABEL_DEVICE_PUBLIC_KEY_FOR_TLS` `PKCS11_TEST_LABEL_DEVICE_CERTIFICATE_FOR_TLS` Kredensyal ini harus ada sebelum menjalankan tes.

Pengujian mungkin perlu dijalankan beberapa kali dengan konfigurasi yang berbeda, jika implementasi mendukung kredensyal yang telah disediakan sebelumnya dan mekanisme penyediaan lainnya.

> **Note**
>
> Objek dengan label`PKCS11_TEST_LABEL_DEVICE_PRIVATE_KEY_FOR_TLS`, `PKCS11_TEST_LABEL_DEVICE_PUBLIC_KEY_FOR_TLS` dan `PKCS11_TEST_LABEL_DEVICE_CERTIFICATE_FOR_TLS` dihancurkan selama pengujian jika salah satu `PKCS11_TEST_GENERATE_KEYPAIR_SUPPORT` atau `PKCS11_TEST_GENERATE_KEYPAIR_SUPPORT` diaktifkan.

Menjalankan tes

Bagian ini menjelaskan bagaimana Anda dapat menguji PKCS11 antarmuka secara lokal dengan tes kualifikasi. Atau, Anda juga dapat menggunakan IDT untuk mengotomatiskan eksekusi. Lihat AWS IoT Device Tester FreeRTOS di Panduan Pengguna FreeRTOS untuk detailnya.

Instruksi berikut menjelaskan cara menjalankan tes:

- Buka `test_execution_config.h` dan tentukan CORE_ PKCS11 _TEST_ENABLED ke 1.
- Bangun dan flash aplikasi ke perangkat Anda untuk dijalankan. Hasil tes adalah output ke port serial.

Berikut ini adalah contoh hasil uji keluaran.

```
TEST(Full_PKCS11_StartFinish, PKCS11_StartFinish_FirstTest) PASS
TEST(Full_PKCS11_StartFinish, PKCS11_GetFunctionList) PASS
TEST(Full_PKCS11_StartFinish, PKCS11_InitializeFinalize) PASS
TEST(Full_PKCS11_StartFinish, PKCS11_GetSlotList) PASS
TEST(Full_PKCS11_StartFinish, PKCS11_OpenSessionCloseSession) PASS
TEST(Full_PKCS11_Capabilities, PKCS11_Capabilities) PASS
TEST(Full_PKCS11_NoObject, PKCS11_Digest) PASS
TEST(Full_PKCS11_NoObject, PKCS11_Digest_ErrorConditions) PASS
TEST(Full_PKCS11_NoObject, PKCS11_GenerateRandom) PASS
TEST(Full_PKCS11_NoObject, PKCS11_GenerateRandomMultiThread) PASS
TEST(Full_PKCS11_RSA, PKCS11_RSA_CreateObject) PASS
TEST(Full_PKCS11_RSA, PKCS11_RSA_FindObject) PASS
TEST(Full_PKCS11_RSA, PKCS11_RSA_GetAttributeValue) PASS
TEST(Full_PKCS11_RSA, PKCS11_RSA_Sign) PASS
TEST(Full_PKCS11_RSA, PKCS11_RSA_FindObjectMultiThread) PASS
TEST(Full_PKCS11_RSA, PKCS11_RSA_GetAttributeValueMultiThread) PASS
TEST(Full_PKCS11_RSA, PKCS11_RSA_DestroyObject) PASS
TEST(Full_PKCS11_EC, PKCS11_EC_GenerateKeyPair) PASS
TEST(Full_PKCS11_EC, PKCS11_EC_CreateObject) PASS
TEST(Full_PKCS11_EC, PKCS11_EC_FindObject) PASS
TEST(Full_PKCS11_EC, PKCS11_EC_GetAttributeValue) PASS
TEST(Full_PKCS11_EC, PKCS11_EC_Sign) PASS
TEST(Full_PKCS11_EC, PKCS11_EC_Verify) PASS
TEST(Full_PKCS11_EC, PKCS11_EC_FindObjectMultiThread) PASS
TEST(Full_PKCS11_EC, PKCS11_EC_GetAttributeValueMultiThread) PASS
TEST(Full_PKCS11_EC, PKCS11_EC_SignVerifyMultiThread) PASS
TEST(Full_PKCS11_EC, PKCS11_EC_DestroyObject) PASS
```

```
-----------------------
27 Tests 0 Failures 0 Ignored
OK
```

Pengujian selesai ketika semua tes lulus.

> **Note**
>
> Untuk secara resmi memenuhi syarat perangkat untuk FreeRTOS, Anda harus memvalidasi kode sumber porting perangkat dengan. AWS IoT Device Tester Ikuti petunjuk dalam Menggunakan FreeRTOS di Panduan Pengguna FreerTOS AWS IoT Device Tester untuk mengatur validasi port. AWS IoT Device Tester Untuk menguji port pustaka tertentu, grup pengujian yang benar harus diaktifkan dalam `device.json` file di AWS IoT Device Tester `configs` folder.

Porting Antarmuka Transportasi Jaringan

Mengintegrasikan pustaka TLS

Untuk otentikasi Transport Layer Security (TLS), gunakan tumpukan TLS pilihan Anda. Sebaiknya gunakan Mbed TLS karena diuji dengan pustaka FreeRTOS. Anda dapat menemukan contoh ini di GitHubrepositori ini.

Terlepas dari implementasi TLS yang digunakan oleh perangkat Anda, Anda harus mengimplementasikan kait transport yang mendasarinya untuk tumpukan TLS dengan tumpukan TCP/IP. Mereka harus mendukung suite cipher TLS yang didukung oleh. AWS IoT

Mem-porting perpustakaan Antarmuka Transportasi Jaringan

Anda harus menerapkan antarmuka transportasi jaringan untuk menggunakan CoreMQTT dan CoreHTTP. Network Transport Interface berisi pointer fungsi dan data konteks yang diperlukan untuk mengirim dan menerima data pada satu koneksi jaringan. Lihat Transport Interface untuk detail selengkapnya. FreeRTOS menyediakan serangkaian pengujian antarmuka transportasi jaringan bawaan untuk memvalidasi implementasi ini. Bagian berikut memandu Anda cara menyiapkan proyek Anda untuk menjalankan pengujian ini.

Prasyarat

Untuk mem-port tes ini, Anda memerlukan yang berikut:

- Proyek dengan sistem build yang dapat membangun FreerTOS dengan port kernel FreerTOS yang divalidasi.
- Implementasi kerja driver jaringan.

Porting

- Tambahkan FreeRTOS-Libraries-Integration-Testssebagai submodul ke dalam proyek Anda. Tidak masalah di mana submodul ditempatkan dalam proyek, selama itu dapat dibangun.
- Salin `config_template/test_execution_config_template.h` dan `config_template/test_param_config_template.h` ke lokasi proyek di jalur build, dan ganti namanya menjadi `test_execution_config.h` dan`test_param_config.h`.
- Sertakan file yang relevan ke dalam sistem build. Jika menggunakan`CMake`, `qualification_test.cmake` dan `src/transport_interface_tests.cmake` digunakan untuk menyertakan file yang relevan.
- Menerapkan fungsi-fungsi berikut di lokasi proyek yang sesuai:
- • A`network connect function`: Tanda tangan didefinisikan oleh `NetworkConnectFunc` in`src/common/network_connection.h`. Fungsi ini mengambil pointer ke konteks jaringan, pointer untuk meng-host info, dan pointer ke kredensyal jaringan. Ini membuat koneksi dengan server yang ditentukan dalam info host dengan kredensyal jaringan yang disediakan.
  - A`network disconnect function`: Tanda tangan didefinisikan oleh `NetworkDisconnectFunc` in`src/common/network_connection.h`. Fungsi ini mengambil pointer ke konteks jaringan. Ini memutus koneksi yang dibuat sebelumnya yang disimpan dalam konteks jaringan.
  - `setupTransportInterfaceTestParam()`: Ini didefinisikan dalam`src/transport_interface/transport_interface_tests.h`. Implementasi harus memiliki nama dan tanda tangan yang persis sama seperti yang didefinisikan dalam`transport_interface_tests.h`. Fungsi ini mengambil pointer ke TransportInterfaceTestParamstruct. Ini akan mengisi bidang di TransportInterfaceTestParamstruct yang digunakan oleh uji antarmuka transport.
- Terapkan UNITY_OUTPUT_CHAR sehingga log keluaran pengujian tidak saling terkait dengan log perangkat.

- Panggilan `runQualificationTest()` dari aplikasi. Perangkat keras perangkat harus diinisialisasi dengan benar dan jaringan harus terhubung sebelum panggilan.

Manajemen kredensyal (kunci yang dihasilkan di perangkat)

Ketika FORCE_GENERATE_NEW_KEY_PAIR in **`test_param_config.h`** diatur ke 1, aplikasi perangkat menghasilkan key pair baru di perangkat dan mengeluarkan kunci publik. Aplikasi perangkat menggunakan ECHO_SERVER_ROOT_CA dan TRANSPORT_CLIENT_CERTIFICATE sebagai echo server root CA dan sertifikat klien saat membuat koneksi TLS dengan server gema. IDT menetapkan parameter ini selama kualifikasi berjalan.

Manajemen Kredensyal (kunci impor)

Aplikasi perangkat menggunakan ECHO_SERVER_ROOT_CA, TRANSPORT_CLIENT_CERTIFICATE dan TRANSPORT_CLIENT_PRIVATE_KEY **`test_param_config.h`** sebagai root server echo CA, sertifikat klien, dan kunci pribadi klien saat membuat koneksi TLS dengan server gema. IDT menetapkan parameter ini selama kualifikasi berjalan.

Pengujian

Bagian ini menjelaskan bagaimana Anda dapat menguji antarmuka transportasi secara lokal dengan tes kualifikasi. Detail tambahan dapat ditemukan di file README.md yang disediakan di bagian transport_interface pada. FreeRTOS-Libraries-Integration-Tests GitHub

Atau, Anda juga dapat menggunakan IDT untuk mengotomatiskan eksekusi. Lihat AWS IoT Device Tester FreeRTOS di Panduan Pengguna FreeRTOS untuk detailnya.

Aktifkan tes

Buka `test_execution_config.h` dan tentukan TRANSPORT_INTERFACE_TEST_ENABLED ke 1.

Siapkan server gema untuk pengujian

Server gema yang dapat diakses dari perangkat yang menjalankan pengujian diperlukan untuk pengujian lokal. Server echo harus mendukung TLS jika implementasi antarmuka transport mendukung TLS. Jika Anda belum memilikinya, FreeRTOS-Libraries-Integration-Tests GitHub repositori memiliki implementasi server gema.

Mengkonfigurasi proyek untuk pengujian

Di`test_param_config.h`, perbarui ECHO_SERVER_ENDPOINT dan ECHO_SERVER_PORT ke titik akhir dan penyiapan server pada langkah sebelumnya.

Menyiapkan kredensyal (kunci yang dihasilkan di perangkat)

- Setel ECHO_SERVER_ROOT_CA ke sertifikat server server gema.
- Setel FORCE_GENERATE_NEW_KEY_PAIR ke 1 untuk menghasilkan key pair dan mendapatkan kunci publik.
- Setel FORCE_GENERATE_NEW_KEY_PAIR kembali ke 0 setelah pembuatan kunci.
- Pengguna kunci publik dan kunci server dan sertifikat untuk menghasilkan sertifikat klien.
- Setel TRANSPORT_CLIENT_CERTIFICATE ke sertifikat klien yang dihasilkan.

Siapkan kredensyal (kunci impor)

- Setel ECHO_SERVER_ROOT_CA ke sertifikat server server gema.
- Setel TRANSPORT_CLIENT_CERTIFICATE ke sertifikat klien yang telah dibuat sebelumnya.
- Setel TRANSPORT_CLIENT_PRIVATE_KEY ke kunci pribadi klien yang telah dibuat sebelumnya.

Membangun dan mem-flash aplikasi

Bangun dan flash aplikasi menggunakan rantai alat pilihan Anda. Ketika `runQualificationTest()` dipanggil, tes antarmuka transport akan berjalan. Hasil pengujian dikeluarkan ke port serial.

> **Note**
>
> Untuk secara resmi memenuhi syarat perangkat untuk FreeRTOS, Anda harus memvalidasi kode sumber porting perangkat terhadap grup uji OTA PAL dan OTA E2E dengan. AWS IoT Device Tester Ikuti petunjuk dalam Menggunakan FreeRTOS di Panduan Pengguna FreerTOS AWS IoT Device Tester untuk mengatur validasi port. AWS IoT Device Tester Untuk menguji port pustaka tertentu, grup pengujian yang benar harus diaktifkan dalam `device.json` file di AWS IoT Device Tester `configs` folder.

Mengkonfigurasi pustaka CoreMQTT

Perangkat di edge dapat menggunakan protokol MQTT untuk berkomunikasi dengan Cloud. AWS AWS IoT host broker MQTT yang mengirim dan menerima pesan ke dan dari perangkat yang terhubung di tepi.

Pustaka CoreMQTT mengimplementasikan protokol MQTT untuk perangkat yang menjalankan FreeRTOS. Pustaka CoreMQTT tidak perlu di-porting, tetapi proyek pengujian perangkat Anda harus lulus semua tes MQTT untuk kualifikasi. Untuk informasi selengkapnya, lihat Perpustakaan CoreMQTT di Panduan Pengguna FreeRTOS.

Prasyarat

Untuk mengatur pengujian pustaka CoreMQTT, Anda memerlukan port antarmuka transportasi jaringan. Lihat Porting Antarmuka Transportasi Jaringan untuk mempelajari selengkapnya.

Pengujian

Jalankan tes Integrasi CoreMQTT:

- Daftarkan sertifikat klien Anda dengan broker MQTT.
- Atur titik akhir broker `config` dan jalankan tes integrasi.

Buat referensi MQTT demo

Kami merekomendasikan penggunaan agen CoreMQTT untuk menangani keamanan ulir untuk semua operasi MQTT. Pengguna juga perlu mempublikasikan dan berlangganan tugas, dan tes Device Advisor untuk memvalidasi jika aplikasi mengintegrasikan TLS, MQTT, dan pustaka FreeRTOS lainnya secara efektif.

Untuk secara resmi memenuhi syarat perangkat untuk FreeRTOS, validasi proyek integrasi Anda dengan kasus uji MQTT. AWS IoT Device Tester Lihat alur kerja AWS IoT Device Advisor untuk petunjuk penyiapan dan pengujian. Kasus uji yang diamanatkan untuk TLS dan MQTT tercantum di bawah ini:

Kasus Uji TLS

Kasus Uji	Kasus uji	Tes yang diperlukan
TLS	TLS Connect	Ya
TLS	TLS Support AWS IoT Cipher Suite	Suite sandi yang direkomendasikan
TLS	Sertifikat Server TLS Tidak Aman	Ya
TLS	TLS Nama Subjek Salah Servr Cert	Ya

Kasus Uji MQTT

Kasus Uji	Kasus uji	Tes yang diperlukan
MQTT	MQTT Connect	Ya
MQTT	MQTT Connect Jitter Coba Ulang	Ya tanpa peringatan
MQTT	MQTT Berlangganan	Ya
MQTT	MQTT Publikasikan	Ya
MQTT	MQTT QoS1 ClientPuback	Ya
MQTT	MQTT Tanpa Ack PingResp	Ya

Mengkonfigurasi pustaka CoreHTTP

Perangkat di tepi dapat menggunakan protokol HTTP untuk berkomunikasi dengan AWS Cloud. AWS IoT layanan meng-host server HTTP yang mengirim dan menerima pesan ke dan dari perangkat yang terhubung di tepi.

Pengujian

Ikuti langkah-langkah di bawah ini untuk pengujian:

- Siapkan PKI untuk otentikasi timbal balik TLS dengan AWS atau server HTTP.
- Jalankan tes integrasi CoreHTTP.

Mem-porting AWS IoT over-the-air pustaka pembaruan (OTA)

Dengan pembaruan over-the-air FreeRTOS (OTA), Anda dapat melakukan hal berikut:

- Terapkan gambar firmware baru ke satu perangkat, sekelompok perangkat, atau seluruh armada Anda.
- Terapkan firmware ke perangkat saat ditambahkan ke grup, reset, atau disediakan ulang.
- Verifikasi keaslian dan integritas firmware baru setelah dikerahkan ke perangkat.
- Pantau kemajuan penerapan.
- Debug penerapan yang gagal.
- Tanda tangani firmware secara digital menggunakan Penandatanganan Kode untuk. AWS IoT

Untuk informasi selengkapnya, lihat Pembaruan Over-the-Air FreerTOS di Panduan PenggunaFreerTOS bersama dengan Dokumentasi Pembaruan.AWS IoT Over-the-air

Anda dapat menggunakan pustaka pembaruan OTA untuk mengintegrasikan fungsionalitas OTA ke dalam aplikasi FreerTOS Anda. Untuk informasi selengkapnya, lihat FreerTOS OTA update Library di Panduan Pengguna FreerTOS.

Perangkat FreeRTOS harus menerapkan verifikasi penandatanganan kode kriptografi pada gambar firmware OTA yang mereka terima. Kami merekomendasikan algoritma berikut:

- Algoritma Tanda Tangan Digital Kurva Elips (ECDSA)
- Kurva NIST P256
- SHA-256 hash

Prasyarat

- Lengkapi instruksi diMenyiapkan ruang kerja dan proyek Anda untuk porting.

- Buat port antarmuka transportasi jaringan.

  Untuk informasi, lihat Porting Antarmuka Transportasi Jaringan.
- Integrasikan pustaka CoreMQTT. Lihat pustaka CoreMQTT di Panduan Pengguna FreeRTOS.
- Buat bootloader yang dapat mendukung pembaruan OTA.

Porting platform

Anda harus menyediakan implementasi OTA portable abstraction layer (PAL) untuk port perpustakaan OTA ke perangkat baru. PAL APIs didefinisikan dalam file ota_platform_interface.h yang rincian spesifik implementasinya harus disediakan.

Nama fungsi	Deskripsi
`otaPal_Abort`	Menghentikan pembaruan OTA.
`otaPal_CreateFileForRx`	Membuat file untuk menyimpan potongan data yang diterima.
`otaPal_CloseFile`	Menutup file yang ditentukan. Ini mungkin mengautentikasi file jika Anda menggunak an penyimpanan yang mengimplementasikan perlindungan kriptografi.
`otaPal_WriteBlock`	Menulis blok data ke file yang ditentukan pada offset yang diberikan. Setelah berhasil, fungsi mengembalikan jumlah byte yang ditulis. Jika tidak, fungsi mengembalikan kode kesalahan negatif. Ukuran blok akan selalu menjadi kekuatan dua dan akan disejajarkan. Untuk informasi selengkapnya, lihat konfigurasi pustaka OTA.
`otaPal_ActivateNewImage`	Mengaktifkan atau meluncurkan gambar firmware baru. Untuk beberapa port, jika perangkat diatur ulang secara terprogram secara sinkron, fungsi ini tidak akan kembali.

Nama fungsi	Deskripsi
`otaPal_SetPlatformImageState`	Melakukan apa yang diperlukan oleh platform untuk menerima atau menolak gambar firmware OTA terbaru (atau bundel). Untuk mengimplementasikan fungsi ini, lihat dokumentasi untuk detail dan arsitektur papan (platform) Anda.
`otaPal_GetPlatformImageState`	Mendapat status gambar pembaruan OTA.

Terapkan fungsi dalam tabel ini jika perangkat Anda memiliki dukungan bawaan untuk mereka.

Nama fungsi	Deskripsi
`otaPal_CheckFileSignature`	Memverifikasi tanda tangan dari file yang ditentukan.
`otaPal_ReadAndAssumeCertificate`	Membaca sertifikat penandatangan yang ditentukan dari sistem file dan mengembal ikannya ke pemanggil.
`otaPal_ResetDevice`	Mengatur ulang perangkat.

> **Note**
>
> Pastikan Anda memiliki bootloader yang dapat mendukung pembaruan OTA. Untuk petunjuk cara membuat bootloader AWS IoT perangkat, lihatBootloader perangkat IoT.

Tes E2E dan PAL

Jalankan tes OTA PAL dan E2E.

Tes E2E

Tes ujung ke ujung (E2E) OTA digunakan untuk memverifikasi kemampuan OTA perangkat dan untuk mensimulasikan skenario dari kenyataan. Tes ini akan mencakup penanganan kesalahan.

Prasyarat

Untuk mem-port tes ini, Anda memerlukan yang berikut:

- Sebuah proyek dengan perpustakaan AWS OTA terintegrasi di dalamnya. Kunjungi Panduan Porting Perpustakaan OTA untuk informasi tambahan.
- Port aplikasi demo menggunakan perpustakaan OTA untuk berinteraksi dengan AWS IoT Core melakukan pembaruan OTA. Lihat Mem-porting aplikasi demo OTA.
- Siapkan alat IDT. Ini menjalankan aplikasi host OTA E2E untuk membangun, mem-flash, dan memantau perangkat dengan konfigurasi yang berbeda, dan memvalidasi integrasi perpustakaan OTA.

Mem-porting aplikasi demo OTA

Tes OTA E2E harus memiliki aplikasi demo OTA untuk memvalidasi integrasi perpustakaan OTA. Aplikasi demo harus memiliki kapasitas untuk melakukan pembaruan firmware OTA. Anda dapat menemukan aplikasi demo FreeRTOS OTA di repositori FreerTOS. GitHub Kami menyarankan Anda menggunakan aplikasi demo sebagai referensi, dan memodifikasinya sesuai dengan spesifikasi Anda.

Langkah porting

1. Inisialisasi agen OTA.
2. Menerapkan fungsi callback aplikasi OTA.
3. Buat tugas pemrosesan acara agen OTA.
4. Mulai agen OTA.
5. Pantau statistik agen OTA.
6. Matikan agen OTA.

Kunjungi FreeRTOS OTA melalui MQTT - Titik masuk demo untuk instruksi terperinci.

Konfigurasi

Konfigurasi berikut diperlukan untuk berinteraksi dengan AWS IoT Core:

- AWS IoT Core kredensyal klien
  - Siapkan DemoConfigroot_CA_PEM dengan titik akhir Amazon Trust Services. `Ota_Over_Mqtt_Demo/demo_config.h` Lihat AWS otentikasi server untuk detail selengkapnya.
  - Siapkan DemoConfigClient_Certificate_PEM dan DemoConfigClient_Private_KEY_PEM dengan kredensyal klien Anda. `Ota_Over_Mqtt_Demo/demo_config.h` AWS IoT Lihat detail AWS otentikasi klien untuk mempelajari tentang sertifikat klien dan kunci pribadi.
- Versi aplikasi
- Protokol Kontrol OTA
- Protokol Data OTA
- Kredensyal Penandatanganan Kode
- Konfigurasi perpustakaan OTA lainnya

Anda dapat menemukan informasi sebelumnya di dalam `demo_config.h` dan di aplikasi demo `ota_config.h` FreerTOS OTA. Kunjungi FreeRTOS OTA melalui MQTT - Menyiapkan perangkat untuk informasi lebih lanjut.

Membangun verifikasi

Jalankan aplikasi demo untuk menjalankan pekerjaan OTA. Ketika selesai dengan sukses, Anda dapat terus menjalankan tes OTA E2E.

Demo FreeRTOS OTA memberikan informasi terperinci tentang pengaturan klien OTA dan pekerjaan OTA di simulator AWS IoT Core windows FreeRTOS. AWS OTA mendukung protokol MQTT dan HTTP. Lihat contoh berikut untuk lebih jelasnya:

- OTA melalui Demo MQTT di Simulator Windows
- OTA melalui HTTP Demo di Windows Simulator

Menjalankan tes dengan alat IDT

Untuk menjalankan tes OTA E2E, Anda harus menggunakan AWS IoT Device Tester (IDT) untuk mengotomatiskan eksekusi. Lihat AWS IoT Device Tester FreeRTOS di Panduan Pengguna FreeRTOS untuk lebih jelasnya.

Kasus uji E2E

Kasus uji	Deskripsi
`OTAE2EGreaterVersion`	Tes jalur bahagia untuk pembaruan OTA reguler. Ini membuat pembaruan dengan versi yang lebih baru, yang berhasil diperbarui perangkat.
`OTAE2EBackToBackDownloads`	Tes ini membuat 3 pembaruan OTA berturut-turut. Perangkat ini diharapkan untuk memperbarui 3 kali berturut-turut.
`OTAE2ERollbackIfUnableToConnectAfterUpdate`	Tes ini memverifikasi bahwa perangkat melakukan rollback ke firmware sebelumnya jika tidak dapat terhubung ke jaringan dengan firmware baru.
`OTAE2ESameVersion`	Tes ini mengonfirmasi bahwa perangkat menolak firmware yang masuk jika versinya tetap sama.
`OTAE2EUnsignedImage`	Tes ini memverifikasi bahwa perangkat menolak pembaruan jika gambar tidak ditandatangani.
`OTAE2EUntrustedCertificate`	Tes ini memverifikasi bahwa perangkat menolak pembaruan jika firmware ditandatangani dengan sertifikat yang tidak tepercaya.
`OTAE2EPreviousVersion`	Tes ini memverifikasi bahwa perangkat menolak versi pembaruan yang lebih lama.

Kasus uji	Deskripsi
`OTAE2EIncorrectSigningAlgorithm`	Perangkat yang berbeda mendukung algoritma penandatanganan dan hashing yang berbeda. Pengujian ini memverifikasi bahwa perangkat gagal pembaruan OTA jika dibuat dengan algoritme yang tidak didukung.
`OTAE2EDisconnectResume`	Ini adalah tes jalur bahagia untuk fitur penangguhan dan lanjutkan. Tes ini membuat pembaruan OTA dan memulai pembaruan. Kemudian terhubung AWS IoT Core dengan ID klien yang sama (nama benda) dan kredensil. AWS IoT Core kemudian lepaskan perangkat. Perangkat diharapkan untuk mendeteksi bahwa itu terputus dari AWS IoT Core, dan setelah jangka waktu tertentu, pindah ke keadaan ditangguhkan dan mencoba untuk menyambun g kembali AWS IoT Core dan melanjutkan unduhan.
`OTAE2EDisconnectCancelUpdate`	Tes ini memeriksa apakah perangkat dapat memulihkan dirinya sendiri jika pekerjaan OTA dibatalkan saat dalam keadaan ditangguh kan. Itu melakukan hal yang sama seperti `OTAE2EDisconnectResume` pengujian, kecuali bahwa setelah terhubung ke AWS IoT Core, yang memutus perangkat, itu membatalk an pembaruan OTA. Pembaruan baru dibuat. Perangkat diharapkan untuk terhubung kembali ke AWS IoT Core, membatalkan pembaruan saat ini, kembali ke status menunggu, dan menerima dan menyelesaikan pembaruan berikutnya.

Kasus uji	Deskripsi
`OTAE2EPresignedUrlExpired`	Saat pembaruan OTA dibuat, Anda dapat mengonfigurasi masa pakai url S3 yang telah ditandatangani sebelumnya. Tes ini memverifi kasi bahwa perangkat dapat melakukan OTA, meskipun tidak dapat menyelesaikan unduhan saat url kedaluwarsa. Perangkat diharapkan untuk meminta dokumen pekerjaan baru, yang berisi url baru untuk melanjutkan unduhan.
`OTAE2E2UpdatesCancel1st`	Tes ini membuat dua pembaruan OTA berturut-turut. Saat perangkat melaporkan bahwa perangkat mengunduh pembaruan pertama, kekuatan pengujian membatalkan pembaruan pertama. Perangkat diharapkan untuk membatalkan pembaruan saat ini dan mengambil pembaruan kedua, dan menyelesa ikannya.
`OTAE2ECancelThenUpdate`	Tes ini membuat dua pembaruan OTA berturut-turut. Saat perangkat melaporkan bahwa perangkat mengunduh pembaruan pertama, kekuatan pengujian membatalkan pembaruan pertama. Perangkat diharapkan untuk membatalkan pembaruan saat ini dan mengambil pembaruan kedua, lalu menyelesa ikannya.
`OTAE2EImageCrashed`	Tes ini memeriksa apakah perangkat dapat menolak pembaruan saat gambar mogok.

Tes PAL

Prasyarat

Untuk mem-port tes Network Transport Interface, Anda memerlukan yang berikut ini:

- Sebuah proyek yang dapat membangun FreeRTOS dengan port kernel FreeRTOS yang valid.
- Implementasi kerja OTA PAL.

Porting

- Tambahkan FreerTos-Libraries-Integration-Tests sebagai submodul ke dalam proyek Anda. Lokasi submodul dalam proyek harus di mana ia dapat dibangun.
- Salin `config_template/test_execution_config_template.h` dan `config_template/test_param_config_template.h` ke lokasi di jalur build, dan ganti namanya menjadi `test_execution_config.h` dan`test_param_config.h`.
- Sertakan file yang relevan dalam sistem build. Jika menggunakan`CMake`, `qualification_test.cmake` dan `src/ota_pal_tests.cmake` dapat digunakan untuk menyertakan file yang relevan.
- Konfigurasikan tes dengan menerapkan fungsi-fungsi berikut:
  - `SetupOtaPalTestParam()`: didefinisikan dalam`src/ota/ota_pal_test.h`. Implementasi harus memiliki nama dan tanda tangan yang sama seperti yang didefinisikan dalam`ota_pal_test.h`. Saat ini, Anda tidak perlu mengkonfigurasi fungsi ini.
- Terapkan UNITY_OUTPUT_CHAR sehingga log keluaran pengujian tidak saling terkait dengan log perangkat.
- Panggilan `RunQualificationTest()` dari aplikasi. Perangkat keras perangkat harus diinisialisasi dengan benar, dan jaringan harus terhubung sebelum panggilan.

Pengujian

Bagian ini menjelaskan pengujian lokal tes kualifikasi OTA PAL.

Aktifkan tes

Buka `test_execution_config.h` dan tentukan OTA_PAL_TEST_ENABLED ke 1.

Di`test_param_config.h`, perbarui opsi berikut:

- OTA_PAL_TEST_CERT_TYPE: Pilih jenis sertifikat yang digunakan.
- OTA_PAL_CERTIFICATE_FILE: Jalur ke sertifikat perangkat, jika berlaku.
- OTA_PAL_FIRMWARE_FILE: Nama file firmware, jika ada.
- OTA_PAL_USE_FILE_SYSTEM: Setel ke 1 jika OTA PAL menggunakan abstraksi sistem file.

Bangun dan flash aplikasi menggunakan rantai alat pilihan Anda. Ketika `RunQualificationTest()` dipanggil, tes OTA PAL akan berjalan. Hasil tes adalah output ke port serial.

Mengintegrasikan tugas OTA

- Tambahkan agen OTA ke demo MQTT Anda saat ini.
- Jalankan tes OTA End to End (E2E) dengan. AWS IoT Ini memverifikasi apakah integrasi berfungsi seperti yang diharapkan.

> **Note**
>
> Untuk secara resmi memenuhi syarat perangkat untuk FreeRTOS, Anda harus memvalidasi kode sumber porting perangkat terhadap grup uji OTA PAL dan OTA E2E dengan. AWS IoT Device Tester Ikuti petunjuk di Menggunakan AWS IoT Device Tester FreeRTOS di Panduan Pengguna FreeRTOS untuk mengatur validasi port. AWS IoT Device Tester Untuk menguji port pustaka tertentu, grup pengujian yang benar harus diaktifkan dalam `device.json` file di AWS IoT Device Tester `configs` folder.

Bootloader perangkat IoT

Anda harus menyediakan aplikasi bootloader aman Anda sendiri. Pastikan bahwa desain dan implementasi memberikan mitigasi yang tepat terhadap ancaman keamanan. Di bawah ini adalah pemodelan ancaman untuk referensi Anda.

Pemodelan ancaman untuk bootloader perangkat IoT

Latar Belakang

Sebagai definisi kerja, AWS IoT perangkat tertanam yang dirujuk oleh model ancaman ini adalah produk berbasis mikrokontroler yang berinteraksi dengan layanan cloud. Mereka dapat digunakan dalam pengaturan konsumen, komersial, atau industri. Perangkat IoT dapat mengumpulkan data tentang pengguna, pasien, mesin, atau lingkungan, dan dapat mengontrol apa pun mulai dari bola lampu dan kunci pintu hingga mesin pabrik.

Pemodelan ancaman adalah pendekatan keamanan dari sudut pandang musuh hipotetis. Dengan mempertimbangkan tujuan dan metode musuh, daftar ancaman dibuat. Ancaman adalah serangan

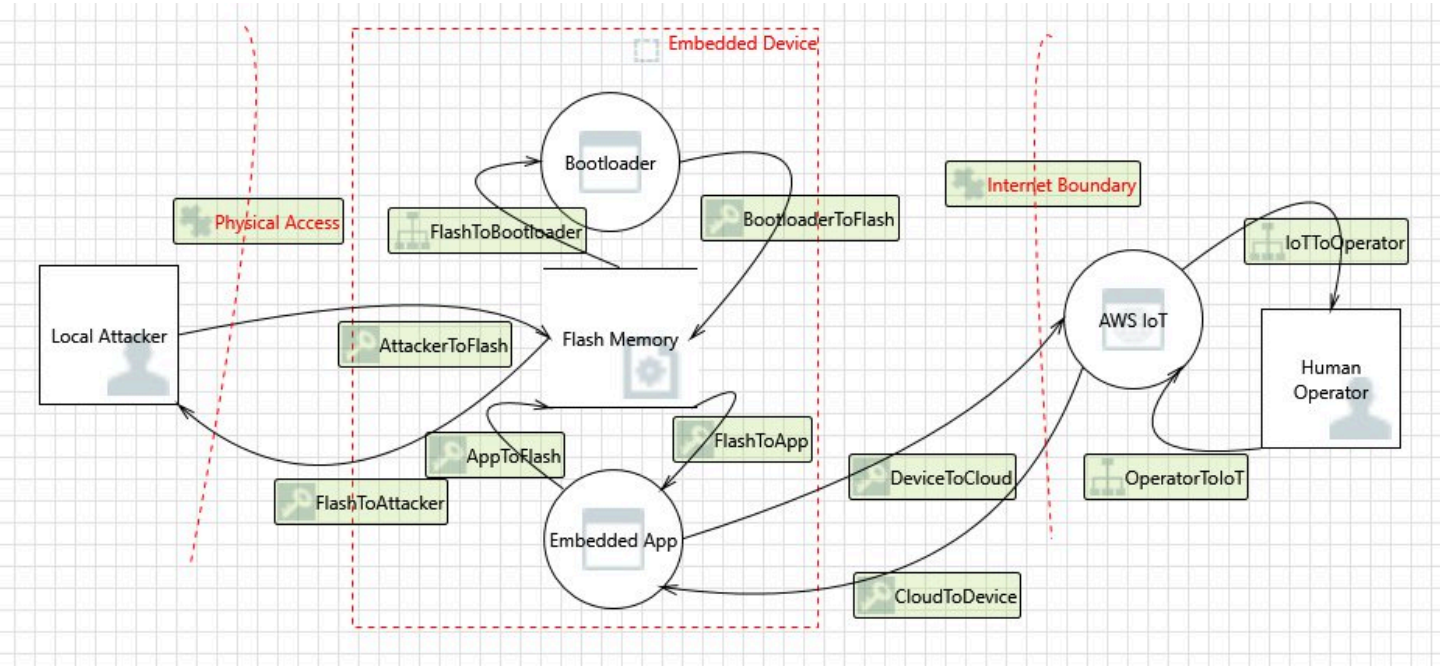
terhadap sumber daya atau aset yang dilakukan oleh musuh. Daftar ini diprioritaskan dan digunakan untuk mengidentifikasi dan membuat solusi mitigasi. Saat memilih solusi mitigasi, biaya penerapan dan pemeliharaannya harus diimbangi dengan nilai keamanan nyata yang diberikannya. Ada beberapa metodologi model ancaman. Masing-masing mampu mendukung pengembangan AWS IoT produk yang aman dan sukses.

FreeRTOS menawarkan pembaruan perangkat lunak OTA over-the-air () ke perangkat. AWS IoT Fasilitas pembaruan menggabungkan layanan cloud dengan pustaka perangkat lunak di perangkat dan bootloader yang disediakan mitra. Model ancaman ini berfokus secara khusus pada ancaman terhadap bootloader.

Kasus penggunaan bootloader

- Tanda tangani dan enkripsi firmware secara digital sebelum penerapan.
- Menyebarkan gambar firmware baru ke satu perangkat, sekelompok perangkat, atau seluruh armada.
- Verifikasi keaslian dan integritas firmware baru setelah dikerahkan ke perangkat.
- Perangkat hanya menjalankan perangkat lunak yang tidak dimodifikasi dari sumber tepercaya.
- Perangkat tahan terhadap perangkat lunak yang salah yang diterima melalui OTA.

Diagram Aliran Data



Ancaman

Beberapa serangan memiliki beberapa model mitigasi; misalnya, jaringan yang man-in-the-middle dimaksudkan untuk mengirimkan gambar firmware berbahaya dikurangi dengan memverifikasi kepercayaan pada sertifikat yang ditawarkan oleh server TLS, dan sertifikat penandatangan kode dari gambar firmware baru. Untuk memaksimalkan keamanan bootloader, solusi mitigasi non-bootloader apa pun dianggap tidak dapat diandalkan. Bootloader harus memiliki solusi mitigasi intrinsik untuk setiap serangan. Memiliki solusi mitigasi berlapis dikenal sebagai. defense-in-depth

Ancaman:

- Penyerang membajak koneksi perangkat ke server untuk mengirimkan gambar firmware berbahaya.

  Contoh mitigasi

  - Setelah boot, bootloader memverifikasi tanda tangan kriptografi gambar menggunakan sertifikat yang diketahui. Jika verifikasi gagal, bootloader kembali ke gambar sebelumnya.
- Penyerang mengeksploitasi buffer overflow untuk memperkenalkan perilaku jahat ke image firmware yang ada yang disimpan dalam flash.

  Contoh mitigasi

  - Setelah boot, bootloader memverifikasi, seperti yang dijelaskan sebelumnya. Ketika verifikasi gagal tanpa gambar sebelumnya yang tersedia, bootloader berhenti.
  - Setelah boot, bootloader memverifikasi, seperti yang dijelaskan sebelumnya. Ketika verifikasi gagal tanpa gambar sebelumnya yang tersedia, bootloader memasuki mode OTA aman gagal saja.
- Penyerang mem-boot perangkat ke gambar yang disimpan sebelumnya, yang dapat dieksploitasi.

  Contoh mitigasi

  - Sektor flash yang menyimpan gambar terakhir dihapus setelah berhasil menginstal dan menguji gambar baru.
  - Sekring dibakar dengan setiap peningkatan yang berhasil, dan setiap gambar menolak untuk dijalankan kecuali jumlah sekering yang benar telah dibakar.
- Pembaruan OTA memberikan gambar yang salah atau berbahaya yang membuat perangkat menjadi bata.

Contoh mitigasi

- Bootloader memulai pengatur waktu pengawas perangkat keras yang memicu rollback ke gambar sebelumnya.

- Penyerang menambal bootloader untuk melewati verifikasi gambar sehingga perangkat akan menerima gambar yang tidak ditandatangani.

  Contoh mitigasi

  - Bootloader ada di ROM (read-only memory), dan tidak dapat dimodifikasi.
  - Bootloader ada di OTP (one-time-programmable memori), dan tidak dapat dimodifikasi.
  - Bootloader berada di zona aman ARM TrustZone, dan tidak dapat dimodifikasi.

- Penyerang mengganti sertifikat verifikasi sehingga perangkat akan menerima gambar berbahaya.

  Contoh mitigasi

  - Sertifikat ada dalam co-prosesor kriptografi, dan tidak dapat dimodifikasi.
  - Sertifikat dalam ROM (atau OTP, atau zona aman), dan tidak dapat dimodifikasi.

Pemodelan ancaman lebih lanjut

Model ancaman ini hanya mempertimbangkan bootloader. Pemodelan ancaman lebih lanjut dapat meningkatkan keamanan secara keseluruhan. Metode yang disarankan adalah mencantumkan tujuan musuh, aset yang ditargetkan oleh tujuan tersebut, dan titik masuk ke aset. Daftar ancaman dapat dibuat dengan mempertimbangkan serangan pada titik masuk untuk mendapatkan kendali atas aset. Berikut ini adalah daftar contoh tujuan, aset, dan titik masuk untuk perangkat IoT. Daftar ini tidak lengkap, dan dimaksudkan untuk memacu pemikiran lebih lanjut.

Tujuan musuh

- Memeras uang
- Reputasi merusak
- Memalsukan data
- Alihkan sumber daya
- Memata-matai target dari jarak jauh
- Dapatkan akses fisik ke situs
- Mendatangkan malapetaka

- Menanamkan teror

Aset utama

- Kunci pribadi
- Sertifikat klien
- Sertifikat akar CA
- Kredensi dan token keamanan
- Informasi identitas pribadi pelanggan
- Implementasi rahasia dagang
- Data sensor
- Penyimpanan data analitik cloud
- Infrastruktur cloud

Titik masuk

- Respon DHCP
- Respon DNS
- MQTT melalui TLS
- Tanggapan HTTPS
- Gambar perangkat lunak OTA
- Lainnya, seperti yang ditentukan oleh aplikasi, misalnya, USB
- Akses fisik ke bus
- IC yang didecapped

Mem-porting perpustakaan Antarmuka Seluler

FreeRTOS mendukung perintah AT dari lapisan abstraksi seluler TCP yang diturunkan. Untuk informasi selengkapnya, lihat Perpustakaan Antarmuka Seluler dan Porting Perpustakaan Antarmuka Seluler di freertos.org.

Prasyarat

Tidak ada ketergantungan langsung untuk perpustakaan Antarmuka Seluler. Namun, dalam tumpukan jaringan FreeRTOS, Ethernet, Wi-Fi, dan seluler tidak dapat hidup berdampingan, sehingga pengembang harus memilih salah satu dari mereka untuk diintegrasikan dengan. Porting Antarmuka Transportasi Jaringan

> **Note**
>
> Jika modul seluler dapat mendukung TLS offload, atau tidak mendukung perintah AT, pengembang dapat mengimplementasikan abstraksi seluler mereka sendiri untuk diintegrasikan dengan file. Porting Antarmuka Transportasi Jaringan

Migrasi dari MQTT Versi 3 ke CoreMQTT

Panduan migrasi ini menjelaskan cara memigrasikan aplikasi dari MQTT ke CoreMQTT.

Migrasi dari versi 1 ke versi 3 untuk aplikasi OTA

Panduan ini akan membantu Anda memigrasikan aplikasi Anda dari perpustakaan OTA versi 1 ke versi 3.

> **Note**
>
> OTA versi 2 APIs sama dengan OTA v3 APIs, jadi jika aplikasi Anda menggunakan versi 2 APIs maka perubahan tidak diperlukan untuk panggilan API tetapi kami menyarankan Anda mengintegrasikan versi 3 perpustakaan.

Demo untuk OTA versi 3 tersedia di sini:

- ota_demo_core_mqtt.
- ota_demo_core_http.
- ota_ble.

Ringkasan perubahan API

Ringkasan perubahan API antara OTA Library versi 1 dan versi 3

OTA versi 1 API	OTA versi 3 API	Deskripsi perubahan
OTA_ AgentInit	Ota_init	Paramert input diubah serta nilai yang dikembalikan dari fungsi karena perubahan implementasi di OTA v3. Silakan merujuk ke bagian untuk OTA_init di bawah ini untuk detailnya.
OTA_ AgentShutdown	OTA_Shutdown	Ubah parameter input termasuk parameter tambahan untuk berhenti berlangganan opsional dari topik MQTT. Silakan merujuk ke bagian

OTA versi 1 API	OTA versi 3 API	Deskripsi perubahan
		untuk OTA_Shutdown di bawah ini untuk detailnya.
OTA_ GetAgentState	OTA_ GetState	Nama API diubah tanpa perubahan pada parameter input. Nilai kembaliannya sama tetapi enum dan anggota diganti namanya. Silakan merujuk ke bagian untuk OTA_ GetState di bawah ini untuk detailnya.
T/A	OTA_ GetStatistics	API baru ditambahkan yang menggantikan OTA_, APIs OTA_, OTA_GetPacketsReceived, OTA_GetPacketsQueued. GetPacketsProcessed GetPacketsDropped Silakan lihat bagian untuk OTA_ di GetStatistics bawah ini untuk detailnya.
OTA_ GetPacketsReceived	T/A	API ini dihapus dari versi 3 dan digantikan oleh OTA_GetStatistics.
OTA_ GetPacketsQueued	T/A	API ini dihapus dari versi 3 dan digantikan oleh OTA_GetStatistics.
OTA_ GetPacketsProcessed	T/A	API ini dihapus dari versi 3 dan digantikan oleh OTA_GetStatistics.

OTA versi 1 API	OTA versi 3 API	Deskripsi perubahan
OTA_ GetPacketsDropped	T/A	API ini dihapus dari versi 3 dan digantikan oleh OTA_GetStatistics.
OTA_ ActivateNewImage	OTA_ ActivateNewImage	Parameter inputnya sama tetapi kode kesalahan OTA yang dikembalikan diganti namanya dan kode kesalahan baru ditambahkan di pustaka OTA versi 3. Silakan lihat bagian untuk OTA_ ActivateNewImage untuk detailnya.
OTA_ SetImageState	OTA_ SetImageState	Parameter input sama dan diganti namanya, kode kesalahan OTA yang dikembalikan diganti namanya dan kode kesalahan baru ditambahkan di versi 3 pustaka OTA. Silakan lihat bagian untuk OTA_ SetImageState untuk detailnya .
OTA_ GetImageState	OTA_ GetImageState	Parameter inputnya sama, enum kembali diganti namanya di versi 3 pustaka OTA. Silakan lihat bagian untuk OTA_ GetImageState untuk detailnya.

OTA versi 1 API	OTA versi 3 API	Deskripsi perubahan
OTA_menangguhkan	OTA_menangguhkan	Parameter inputnya sama, kode kesalahan OTA yang dikembalikan diganti namanya dan kode kesalahan baru ditambahkan di pustaka OTA versi 3. Silakan lihat bagian untuk OTA_suspend untuk detailnya.
OTA_resume	OTA_resume	Parameter input untuk koneksi dihapus saat koneksi ditangani di demo/aplikasi OTA, kode kesalahan OTA yang dikembalikan diganti namanya dan kode kesalahan baru ditambahkan di versi 3 pustaka OTA. Silakan lihat bagian untuk OTA_resume untuk detailnya.
OTA_ CheckForUpdate	OTA_ CheckForUpdate	Parameter inputnya sama, kode kesalahan OTA yang dikembalikan diganti namanya dan kode kesalahan baru ditambahkan di pustaka OTA versi 3. Silakan lihat bagian untuk OTA_ CheckForUpdate untuk detailnya.

OTA versi 1 API	OTA versi 3 API	Deskripsi perubahan
T/A	OTA_ EventProcessingTask	API baru ditambahkan dan ini adalah loop acara utama untuk menangani peristiwa untuk pembaruan OTA dan harus dipanggil oleh tugas aplikasi. Silakan lihat bagian untuk OTA_ EventProc essingTask untuk detailnya.
T/A	OTA_ SignalEvent	API baru ditambahkan dan menambahkan acara ke bagian belakang antrian acara OTA dan digunakan oleh modul OTA internal untuk memberi sinyal tugas agen. Silakan lihat bagian untuk OTA_ SignalEvent untuk detailnya.
T/A	OTA_ERR_STRERROR	API baru untuk kode kesalahan ke konversi string untuk kesalahan OTA.
T/A	OTA_ _strerror JobParse	API baru untuk kode kesalahan ke konversi string untuk kesalahan Job Parsing.
T/A	OTA_ _strerror OsStatus	API baru untuk kode status ke konversi string untuk status port OTA OS.
T/A	OTA_ _strerror PalStatus	API baru untuk kode status ke konversi string untuk status port OTA PAL.

Deskripsi perubahan yang diperlukan

Ota_init

Saat menginisialisasi Agen OTA di v1, `OTA_AgentInit` API digunakan yang mengambil parameter untuk konteks koneksi, nama benda, panggilan balik lengkap, dan batas waktu sebagai input.

```
OTA_State_t OTA_AgentInit( void * pvConnectionContext,
                           const uint8_t * pucThingName,
                           pxOTACompleteCallback_t xFunc,
                           TickType_t xTicksToWait );
```

API ini sekarang diubah menjadi `OTA_Init` dengan parameter untuk buffer yang diperlukan untuk ota, antarmuka ota, nama benda, dan panggilan balik aplikasi.

```
OtaErr_t OTA_Init( OtaAppBuffer_t * pOtaBuffer,
                   OtaInterfaces_t * pOtaInterfaces,
                   const uint8_t * pThingName,
                   OtaAppCallback OtaAppCallback );
```

Dihapus parameter masukan -

pvConnectionContext -

Konteks koneksi dihapus karena Perpustakaan OTA Versi 3 tidak memerlukan konteks koneksi untuk diteruskan ke sana dan fileMQTT/HTTP operations are handled by their respective interfaces in the OTA demo/application.

xTicksToTunggu -

Parameter kutu untuk menunggu juga dihapus karena tugas dibuat di demo/aplikasi OTA sebelum memanggil OTA_init.

Parameter masukan berganti nama -

xFunc -

Parameter diganti namanya menjadi OtaAppCallback dan tipenya diubah menjadi OtaAppCallback _t.

Parameter masukan baru -

pOtaBuffer

Aplikasi harus mengalokasikan buffer dan meneruskannya ke perpustakaan OTA menggunakan struktur OtaAppBuffer _t selama inisialisasi. Buffer yang diperlukan sedikit berbeda tergantung pada protokol yang digunakan untuk mengunduh file. Untuk protokol MQTT, buffer untuk nama aliran diperlukan dan untuk protokol HTTP buffer untuk url yang telah ditandatangani sebelumnya dan skema otorisasi diperlukan.

Buffer diperlukan saat menggunakan MQTT untuk mengunduh file -

```
static OtaAppBuffer_t otaBuffer =
{
    .pUpdateFilePath    = updateFilePath,
    .updateFilePathsize = otaexampleMAX_FILE_PATH_SIZE,
    .pCertFilePath      = certFilePath,
    .certFilePathSize   = otaexampleMAX_FILE_PATH_SIZE,
    .pStreamName        = streamName,
    .streamNameSize     = otaexampleMAX_STREAM_NAME_SIZE,
    .pDecodeMemory      = decodeMem,
    .decodeMemorySize   = ( 1U << otaconfigLOG2_FILE_BLOCK_SIZE ),
    .pFileBitmap        = bitmap,
    .fileBitmapSize     = OTA_MAX_BLOCK_BITMAP_SIZE
};
```

Buffer diperlukan saat menggunakan HTTP untuk mengunduh file -

```
static OtaAppBuffer_t otaBuffer =
{
    .pUpdateFilePath    = updateFilePath,
    .updateFilePathsize = otaexampleMAX_FILE_PATH_SIZE,
    .pCertFilePath      = certFilePath,
    .certFilePathSize   = otaexampleMAX_FILE_PATH_SIZE,
    .pDecodeMemory      = decodeMem,
    .decodeMemorySize   = ( 1U << otaconfigLOG2_FILE_BLOCK_SIZE ),
    .pFileBitmap        = bitmap,
    .fileBitmapSize     = OTA_MAX_BLOCK_BITMAP_SIZE,
    .pUrl               = updateUrl,
    .urlSize            = OTA_MAX_URL_SIZE,
    .pAuthScheme        = authScheme,
    .authSchemeSize     = OTA_MAX_AUTH_SCHEME_SIZE
};
```

Dimana -

```
pUpdateFilePath    Path to store the files.
updateFilePathsize Maximum size of the file path.
pCertFilePath      Path to certificate file.
certFilePathSize   Maximum size of the certificate file path.
pStreamName        Name of stream to download the files.
streamNameSize     Maximum size of the stream name.
pDecodeMemory      Place to store the decoded files.
decodeMemorySize   Maximum size of the decoded files buffer.
pFileBitmap        Bitmap of the parameters received.
fileBitmapSize     Maximum size of the bitmap.
pUrl               Presigned url to download files from S3.
urlSize            Maximum size of the URL.
pAuthScheme        Authentication scheme used to validate download.
authSchemeSize     Maximum size of the auth scheme.
```

pOtaInterfaces

Parameter input kedua ke OTA_init adalah referensi ke antarmuka OTA untuk tipe _t. OtaInterfaces Kumpulan antarmuka ini harus diteruskan ke Perpustakaan OTA dan termasuk dalam antarmuka sistem operasi antarmuka MQTT, antarmuka HTTP, dan antarmuka lapisan abstraksi platform.

Antarmuka OS OTA

Antarmuka Fungsional OS OTA adalah seperangkat APIs yang harus diimplementasikan agar perangkat dapat menggunakan perpustakaan OTA. Implementasi fungsi untuk antarmuka ini disediakan ke perpustakaan OTA di aplikasi pengguna. Perpustakaan OTA memanggil implementasi fungsi untuk melakukan fungsionalitas yang biasanya disediakan oleh sistem operasi. Ini termasuk mengelola acara, timer, dan alokasi memori. Implementasi untuk FreeRTOS dan POSIX disediakan dengan perpustakaan OTA.

Contoh untuk FreeRTOS menggunakan port FreeRTOS yang disediakan -

```
OtaInterfaces_t otaInterfaces;
otaInterfaces.os.event.init   = OtaInitEvent_FreeRTOS;
otaInterfaces.os.event.send   = OtaSendEvent_FreeRTOS;
otaInterfaces.os.event.recv   = OtaReceiveEvent_FreeRTOS;
otaInterfaces.os.event.deinit = OtaDeinitEvent_FreeRTOS;
otaInterfaces.os.timer.start  = OtaStartTimer_FreeRTOS;
otaInterfaces.os.timer.stop   = OtaStopTimer_FreeRTOS;
```

```
    otaInterfaces.os.timer.delete = OtaDeleteTimer_FreeRTOS;
    otaInterfaces.os.mem.malloc   = Malloc_FreeRTOS;
    otaInterfaces.os.mem.free     = Free_FreeRTOS;
```

Contoh untuk Linux menggunakan port POSIX yang disediakan -

```
OtaInterfaces_t otaInterfaces;
otaInterfaces.os.event.init    = Posix_OtaInitEvent;
otaInterfaces.os.event.send    = Posix_OtaSendEvent;
otaInterfaces.os.event.recv    = Posix_OtaReceiveEvent;
otaInterfaces.os.event.deinit  = Posix_OtaDeinitEvent;
otaInterfaces.os.timer.start   = Posix_OtaStartTimer;
otaInterfaces.os.timer.stop    = Posix_OtaStopTimer;
otaInterfaces.os.timer.delete  = Posix_OtaDeleteTimer;
otaInterfaces.os.mem.malloc    = STDC_Malloc;
otaInterfaces.os.mem.free      = STDC_Free;
```

Antarmuka MQTT

Antarmuka OTA MQTT adalah satu set APIs yang harus diimplementasikan di perpustakaan untuk memungkinkan perpustakaan OTA mengunduh blok file dari layanan streaming.

Contoh menggunakan Agen CoreMQTT APIs dari OTA melalui demo MQTT -

```
OtaInterfaces_t otaInterfaces;
otaInterfaces.mqtt.subscribe = prvMqttSubscribe;
otaInterfaces.mqtt.publish = prvMqttPublish;
otaInterfaces.mqtt.unsubscribe = prvMqttUnSubscribe;
```

Antarmuka HTTP

Antarmuka HTTP OTA adalah satu set APIs yang harus diimplementasikan di perpustakaan untuk memungkinkan perpustakaan OTA mengunduh blok file dengan menghubungkan ke url yang telah ditandatangani sebelumnya dan mengambil blok data. Ini opsional kecuali Anda mengonfigurasi pustaka OTA untuk mengunduh dari URL yang telah ditandatangani sebelumnya alih-alih layanan streaming.

Contoh menggunakan CoreHTTP APIs dari OTA melalui demo HTTP -

```
OtaInterfaces_t otaInterfaces;
```

```
otaInterfaces.http.init = httpInit;
otaInterfaces.http.request = httpRequest;
otaInterfaces.http.deinit = httpDeinit;
```

Antarmuka PAL OTA

Antarmuka OTA PAL adalah satu set APIs yang harus diimplementasikan agar perangkat dapat menggunakan perpustakaan OTA. Implementasi khusus perangkat untuk OTA PAL disediakan ke perpustakaan di aplikasi pengguna. Fungsi-fungsi ini digunakan oleh perpustakaan untuk menyimpan, mengelola, dan mengotentikasi unduhan.

```
OtaInterfaces_t otaInterfaces;
otaInterfaces.pal.getPlatformImageState = otaPal_GetPlatformImageState;
otaInterfaces.pal.setPlatformImageState = otaPal_SetPlatformImageState;
otaInterfaces.pal.writeBlock = otaPal_WriteBlock;
otaInterfaces.pal.activate = otaPal_ActivateNewImage;
otaInterfaces.pal.closeFile = otaPal_CloseFile;
otaInterfaces.pal.reset = otaPal_ResetDevice;
otaInterfaces.pal.abort = otaPal_Abort;
otaInterfaces.pal.createFile = otaPal_CreateFileForRx;
```

Perubahan imbalan -

Pengembalian diubah dari status agen OTA ke kode kesalahan OTA. Silakan merujuk ke AWS IoT Over-the-air Pembaruan v3.0.0: _t. OtaErr

OTA_Shutdown

Di Perpustakaan OTA versi 1, API yang digunakan untuk mematikan Agen OTA adalah OTA_ AgentShutdown yang sekarang diubah menjadi OTA_shutdown bersama dengan perubahan parameter input.

OTA Agent Shutdown (versi 1)

```
OTA_State_t OTA_AgentShutdown( TickType_t xTicksToWait );
```

OTA Agent Shutdown (versi 3)

```
OtaState_t OTA_Shutdown( uint32_t ticksToWait,
                         uint8_t unsubscribeFlag );
```

ticksToWait -

Jumlah kutu untuk menunggu Agen OTA menyelesaikan proses shutdown. Jika ini diatur ke nol, fungsi akan segera kembali tanpa menunggu. Status sebenarnya dikembalikan ke penelepon. Agen tidak tidur untuk sementara ini tetapi digunakan untuk perulangan sibuk.

Parameter masukan baru -

UnsubscribeFlag -

Tandai untuk menunjukkan apakah operasi berhenti berlangganan harus dilakukan dari topik pekerjaan saat shutdown dipanggil. Jika bendera 0 maka operasi berhenti berlangganan tidak dipanggil untuk topik pekerjaan. Jika aplikasi harus berhenti berlangganan dari topik pekerjaan maka flag ini harus disetel ke 1 saat memanggil OTA_Shutdown.

Perubahan imbalan -

OtaState_t -

Enum untuk negara Agen OTA dan anggotanya diganti namanya. Silakan merujuk ke AWS IoT Over-the-air Pembaruan v3.0.0.

OTA_ GetState

Nama API diubah dari OTA_ menjadi OTA_AgentGetState . GetState

OTA Agent Shutdown (versi 1)

```
OTA_State_t OTA_GetAgentState( void );
```

OTA Agent Shutdown (versi 3)

```
OtaState_t OTA_GetState( void );
```

Perubahan imbalan -

OtaState_t -

Enum untuk negara Agen OTA dan anggotanya diganti namanya. Silakan merujuk ke AWS IoT Over-the-air Pembaruan v3.0.0.

OTA_ GetStatistics

API tunggal baru ditambahkan untuk statistik. Ini menggantikan OTA_, APIs OTA_GetPacketsReceived, OTA_, OTA_GetPacketsQueued. GetPacketsProcessed GetPacketsDropped Juga, di Perpustakaan OTA versi 3, nomor statistik hanya terkait dengan pekerjaan saat ini.

Perpustakaan OTA versi 1

```
uint32_t OTA_GetPacketsReceived( void );
uint32_t OTA_GetPacketsQueued( void );
uint32_t OTA_GetPacketsProcessed( void );
uint32_t OTA_GetPacketsDropped( void );
```

Perpustakaan OTA versi 3

```
OtaErr_t OTA_GetStatistics( OtaAgentStatistics_t * pStatistics );
```

PStatistik -

Parameter input/output untuk data statistik seperti paket yang diterima, dijatuhkan, antri dan diproses untuk pekerjaan saat ini.

Parameter keluaran -

Kode kesalahan OTA.

Contoh penggunaan -

```
OtaAgentStatistics_t otaStatistics = { 0 };
OTA_GetStatistics( &otaStatistics );
LogInfo( ( " Received: %u   Queued: %u   Processed: %u   Dropped: %u",
                           otaStatistics.otaPacketsReceived,
                           otaStatistics.otaPacketsQueued,
                           otaStatistics.otaPacketsProcessed,
                           otaStatistics.otaPacketsDropped ) );
```

OTA_ ActivateNewImage

Parameter inputnya sama tetapi kode kesalahan OTA yang dikembalikan diganti namanya dan kode kesalahan baru ditambahkan di pustaka OTA versi 3.

Perpustakaan OTA versi 1

```
OTA_Err_t OTA_ActivateNewImage( void );
```

Perpustakaan OTA versi 3

```
OtaErr_t OTA_ActivateNewImage( void );
```

Enum kode kesalahan OTA yang dikembalikan diubah dan kode kesalahan baru ditambahkan. Silakan merujuk ke AWS IoT Over-the-air Pembaruan v3.0.0: _t. OtaErr

Contoh penggunaan -

```
OtaErr_t otaErr = OtaErrNone;
otaErr = OTA_ActivateNewImage();
/* Handle error */
```

OTA_ SetImageState

Parameter input sama dan diganti namanya, kode kesalahan OTA yang dikembalikan diganti namanya dan kode kesalahan baru ditambahkan di pustaka OTA versi 3.

Perpustakaan OTA versi 1

```
OTA_Err_t OTA_SetImageState( OTA_ImageState_t eState );
```

Perpustakaan OTA versi 3

```
OtaErr_t OTA_SetImageState( OtaImageState_t state );
```

Parameter input diubah namanya menjadi OtaImageState _t. Silakan merujuk ke AWS IoT Over-the-air Pembaruan v3.0.0.

Enum kode kesalahan OTA yang dikembalikan diubah dan kode kesalahan baru ditambahkan. Silakan merujuk ke AWS IoT Over-the-air Pembaruan v3.0.0/_t. OtaErr

Contoh penggunaan -

```
  OtaErr_t otaErr = OtaErrNone;
```

```
otaErr = OTA_SetImageState( OtaImageStateAccepted );
/* Handle error */
```

OTA_ GetImageState

Parameter inputnya sama, enum kembali diganti namanya di versi 3 pustaka OTA.

Perpustakaan OTA versi 1

```
OTA_ImageState_t OTA_GetImageState( void );
```

Perpustakaan OTA versi 3

```
OtaImageState_t OTA_GetImageState( void );
```

Enum kembali diubah namanya menjadi _t. OtaImageState Silakan merujuk ke AWS IoT Over-the-air Pembaruan v3.0.0: _t. OtaImageState

Contoh penggunaan -

```
OtaImageState_t imageState;
imageState = OTA_GetImageState();
```

OTA_menangguhkan

Parameter inputnya sama, kode kesalahan OTA yang dikembalikan diganti namanya dan kode kesalahan baru ditambahkan di pustaka OTA versi 3.

Perpustakaan OTA versi 1

```
OTA_Err_t OTA_Suspend( void );
```

Perpustakaan OTA versi 3

```
OtaErr_t OTA_Suspend( void );
```

Enum kode kesalahan OTA yang dikembalikan diubah dan kode kesalahan baru ditambahkan. Silakan merujuk ke AWS IoT Over-the-air Pembaruan v3.0.0: _t. OtaErr

Contoh penggunaan -

```
OtaErr_t xOtaError = OtaErrUninitialized;
xOtaError = OTA_Suspend();
/* Handle error */
```

OTA_resume

Parameter input untuk koneksi dihapus saat koneksi ditangani di demo/aplikasi OTA, kode kesalahan OTA yang dikembalikan diganti namanya dan kode kesalahan baru ditambahkan di versi 3 pustaka OTA.

Perpustakaan OTA versi 1

```
OTA_Err_t OTA_Resume( void * pxConnection );
```

Perpustakaan OTA versi 3

```
OtaErr_t OTA_Resume( void );
```

Enum kode kesalahan OTA yang dikembalikan diubah dan kode kesalahan baru ditambahkan. Silakan merujuk ke AWS IoT Over-the-air Pembaruan v3.0.0: _t. OtaErr

Contoh penggunaan -

```
OtaErr_t xOtaError = OtaErrUninitialized;
xOtaError = OTA_Resume();
/* Handle error */
```

OTA_ CheckForUpdate

Parameter inputnya sama, kode kesalahan OTA yang dikembalikan diganti namanya dan kode kesalahan baru ditambahkan di pustaka OTA versi 3.

Perpustakaan OTA versi 1

```
OTA_Err_t OTA_CheckForUpdate( void );
```

Perpustakaan OTA versi 3

```
OtaErr_t OTA_CheckForUpdate( void )
```

Enum kode kesalahan OTA yang dikembalikan diubah dan kode kesalahan baru ditambahkan. Silakan merujuk ke AWS IoT Over-the-air Pembaruan v3.0.0: _t. OtaErr

OTA_ EventProcessingTask

Ini adalah API baru dan merupakan loop acara utama untuk menangani acara untuk pembaruan OTA. Itu harus dipanggil oleh tugas aplikasi. Loop ini akan terus menangani dan mengeksekusi peristiwa yang diterima untuk Pembaruan OTA hingga tugas ini dihentikan oleh aplikasi.

Perpustakaan OTA versi 3

```
void OTA_EventProcessingTask( void * pUnused );
```

Contoh untuk FreeRTOS -

```
/* Create FreeRTOS task*/
xTaskCreate( prvOTAAgentTask,
             "OTA Agent Task",
             otaexampleAGENT_TASK_STACK_SIZE,
             NULL,
             otaexampleAGENT_TASK_PRIORITY,
             NULL );

/* Call OTA_EventProcessingTask from the task */
static void prvOTAAgentTask( void * pParam )
{
    /* Calling OTA agent task. */
    OTA_EventProcessingTask( pParam );
    LogInfo( ( "OTA Agent stopped." ) );

    /* Delete the task as it is no longer required. */
    vTaskDelete( NULL );
}
```

Contoh untuk POSIX -

```
/* Create posix thread.*/
```

```
if( pthread_create( &threadHandle, NULL, otaThread, NULL ) != 0 )
{
    LogError( ( "Failed to create OTA thread: "
                ",errno=%s",
                strerror( errno ) ) );

   /* Handle error. */
}

/* Call OTA_EventProcessingTask from the thread.*/
static void * otaThread( void * pParam )
{
    /* Calling OTA agent task. */
    OTA_EventProcessingTask( pParam );
    LogInfo( ( "OTA Agent stopped." ) );

    return NULL;
}
```

OTA_ SignalEvent

Ini adalah API baru yang menambahkan acara ke bagian belakang antrian acara dan juga digunakan oleh modul OTA internal untuk memberi sinyal tugas agen.

Perpustakaan OTA versi 3

```
bool OTA_SignalEvent( const OtaEventMsg_t * const pEventMsg );
```

Contoh penggunaan -

```
OtaEventMsg_t xEventMsg = { 0 };
xEventMsg.eventId = OtaAgentEventStart;
( void ) OTA_SignalEvent( &xEventMsg );
```

Mengintegrasikan Perpustakaan OTA sebagai submodul dalam aplikasi Anda

Jika Anda ingin mengintegrasikan perpustakaan OTA dalam aplikasi Anda sendiri, Anda dapat menggunakan perintah git submodule. Submodul Git memungkinkan Anda untuk menyimpan

repositori Git sebagai subdirektori dari repositori Git lain. Pustaka OTA versi 3 dipertahankan di repositori ota-for-aws-iot-embedded-sdk.

```
git submodule add https://github.com/aws/ota-for-aws-iot-embedded-
sdk.git destination_folder
```

```
git commit -m "Added the OTA Library as submodule to the project."
```

```
git push
```

Untuk informasi selengkapnya, lihat Mengintegrasikan Agen OTA ke dalam aplikasi Anda di Panduan Pengguna FreeRTOS.

Referensi

- OTAv1.
- OTAv3.

Migrasi dari versi 1 ke versi 3 untuk port OTA PAL

Perpustakaan Over-the-air Pembaruan memperkenalkan beberapa perubahan dalam struktur folder dan penempatan konfigurasi yang diperlukan oleh perpustakaan dan aplikasi demo. Untuk aplikasi OTA yang dirancang untuk bekerja dengan v1.2.0 untuk bermigrasi ke v3.0.0 pustaka, Anda harus memperbarui tanda tangan fungsi port PAL dan menyertakan file konfigurasi tambahan seperti yang dijelaskan dalam panduan migrasi ini.

Perubahan OTA PAL

- Nama direktori port OTA PAL telah diperbarui dari `ota` ke`ota_pal_for_aws`. Folder ini harus berisi 2 file: `ota_pal.c` dan`ota_pal.h`. File header PAL `libraries/freertos_plus/aws/ota/src/aws_iot_ota_pal.h` telah dihapus dari perpustakaan OTA dan harus ditentukan di dalam port.
- Kode pengembalian (`OTA_Err_t`) diterjemahkan ke dalam enum`OTAMainStatus_t`. Lihat ota_platform_interface.h untuk kode pengembalian yang diterjemahkan. Makro pembantu juga disediakan untuk menggabungkan `OtaPalMainStatus` dan `OtaPalSubStatus` kode dan mengekstrak `OtaMainStatus` dari `OtaPalStatus` dan serupa.
- Masuk ke PAL
  - Menghapus `DEFINE_OTA_METHOD_NAME` makro.
  - Sebelumnya:`OTA_LOG_L1( "[%s] Receive file created.\r\n", OTA_METHOD_NAME );`.
  - Diperbarui: `LogInfo(( "Receive file created."));` Gunakan`LogDebug`, `LogWarn` dan `LogError` untuk log yang sesuai.
- Variabel `cOTA_JSON_FileSignatureKey` berubah menjadi`OTA_JsonFileSignatureKey`.

Fungsi

Tanda tangan fungsi didefinisikan `ota_pal.h` dan dimulai dengan awalan, bukan`otaPal`. `prvPAL`

> **Note**
>
> Nama pasti PAL secara teknis terbuka, tetapi agar kompatibel dengan tes kualifikasi, nama tersebut harus sesuai dengan yang ditentukan di bawah ini.

- Versi 1: `OTA_Err_t prvPAL_CreateFileForRx( OTA_FileContext_t * const *C* );`

  Versi 3: `OtaPalStatus_t otaPal_CreateFileForRx( OtaFileContext_t * const *pFileContext* );`

  Catatan: Buat file penerimaan baru untuk potongan data saat masuk.

- Versi 1: `int16_t prvPAL_WriteBlock( OTA_FileContext_t * const C, uint32_t ulOffset, uint8_t * const pcData, uint32_t ulBlockSize );`

  Versi 3: `int16_t otaPal_WriteBlock( OtaFileContext_t * const pFileContext, uint32_t ulOffset, uint8_t * const pData, uint32_t ulBlockSize );`

  Catatan: Tulis blok data ke file yang ditentukan pada offset yang diberikan.

- Versi 1: `OTA_Err_t prvPAL_ActivateNewImage( void );`

  Versi 3: `OtaPalStatus_t otaPal_ActivateNewImage( OtaFileContext_t * const *pFileContext* );`

  Catatan: Aktifkan gambar MCU terbaru yang diterima melalui OTA.

- Versi 1: `OTA_Err_t prvPAL_ResetDevice( void );`

  Versi 3: `OtaPalStatus_t otaPal_ResetDevice( OtaFileContext_t * const *pFileContext* );`

  Catatan: Setel ulang perangkat.

- Versi 1: `OTA_Err_t prvPAL_CloseFile( OTA_FileContext_t * const *C* );`

  Versi 3: `OtaPalStatus_t otaPal_CloseFile( OtaFileContext_t * const *pFileContext* );`

  Catatan: Mengautentikasi dan menutup file penerima yang mendasarinya dalam konteks OTA yang ditentukan.

- Versi 1: `OTA_Err_t prvPAL_Abort( OTA_FileContext_t * const *C* );`

  Versi 3: `OtaPalStatus_t otaPal_Abort( OtaFileContext_t * const *pFileContext* );`

  Catatan: Hentikan transfer OTA.

- Versi 1: `OTA_Err_t prvPAL_SetPlatformImageState( OTA_ImageState_t *eState* );`

  Versi 3: `OtaPalStatus_t otaPal_SetPlatformImageState( OtaFileContext_t * const pFileContext, OtaImageState_t eState );`

  Catatan: Mencoba mengatur status gambar pembaruan OTA.

- Versi 1: `OTA_PAL_ImageState_t prvPAL_GetPlatformImageState( void );`

  Versi 3: `OtaPalImageState_t otaPal_GetPlatformImageState( OtaFileContext_t * const *pFileContext* );`

  Catatan: Dapatkan status gambar pembaruan OTA.

Jenis Data

- Versi 1: `OTA_PAL_ImageState_t`

  Berkas: `aws_iot_ota_agent.h`

  Versi 3: `OtaPalImageState_t`

  Berkas: `ota_private.h`

  Catatan: Status gambar yang ditetapkan oleh implementasi platform.

- Versi 1: `OTA_Err_t`

  Berkas: `aws_iot_ota_agent.h`

  Versi 3: `OtaErr_t OtaPalStatus_t (combination of OtaPalMainStatus_t and OtaPalSubStatus_t)`

  Berkas:`ota.h`, `ota_platform_interface.h`

  Catatan: v1: Ini adalah makro yang mendefinisikan 32 bilangan bulat yang tidak ditandatangani. v3: Enum khusus yang mewakili jenis kesalahan dan terkait dengan kode kesalahan.

- Versi 1: `OTA_FileContext_t`

  Berkas: `aws_iot_ota_agent.h`

Versi 3: `OtaFileContext_t`

Berkas: `ota_private.h`

Catatan: v1: Berisi enum dan buffer untuk data. v3: Berisi variabel panjang data tambahan.

- Versi 1: `OTA_ImageState_t`

  Berkas: `aws_iot_ota_agent.h`

  Versi 3: `OtaImageState_t`

  Berkas: `ota_private.h`

  Catatan: Status gambar OTA

Perubahan konfigurasi

File `aws_ota_agent_config.h` diubah namanya menjadi `ota_config.h`yang mengubah penjaga include dari `_AWS_OTA_AGENT_CONFIG_H_` ke`OTA_CONFIG_H_`.

- File `aws_ota_codesigner_certificate.h` telah dihapus.
- Termasuk tumpukan logging baru untuk mencetak pesan debug:

```
/************************************************/
/******* DO NOT CHANGE the following order ********/
/************************************************/

/* Logging related header files are required to be included in the following order:
 * 1. Include the header file "logging_levels.h".
 * 2. Define LIBRARY_LOG_NAME and  LIBRARY_LOG_LEVEL.
 * 3. Include the header file "logging_stack.h".
 */

/* Include header that defines log levels. */
#include "logging_levels.h"

/* Configure name and log level for the OTA library. */
#ifndef LIBRARY_LOG_NAME
    #define LIBRARY_LOG_NAME     "OTA"
#endif
```

```
#ifndef LIBRARY_LOG_LEVEL
    #define LIBRARY_LOG_LEVEL    LOG_INFO
#endif

#include "logging_stack.h"

/************ End of logging configuration ***************/
```

- Menambahkan konfigurasi konstan:

```
/** * @brief Size of the file data block message (excluding the header). */
#define otaconfigFILE_BLOCK_SIZE ( 1UL << otaconfigLOG2_FILE_BLOCK_SIZE )
```

File Baru: **ota_demo_config.h**berisi konfigurasi yang diperlukan oleh demo OTA seperti sertifikat penandatanganan kode dan versi aplikasi.

- `signingcredentialSIGNING_CERTIFICATE_PEM`yang didefinisikan dalam `demos/include/aws_ota_codesigner_certificate.h` telah dipindahkan ke `ota_demo_config.h` as `otapalconfigCODE_SIGNING_CERTIFICATE` dan dapat diakses dari file PAL sebagai:

  ```
  static const char codeSigningCertificatePEM[] = otapalconfigCODE_SIGNING_CERTIFICATE;
  ```

  File `aws_ota_codesigner_certificate.h` telah dihapus.
- Makro`APP_VERSION_BUILD`,`APP_VERSION_MINOR`, `APP_VERSION_MAJOR` telah ditambahkan ke`ota_demo_config.h`. File lama yang berisi informasi versi telah dihapus, misalnya `tests/include/aws_application_version.h`libraries/c_sdk/standard/common/include/iot_appversion32.h,demos/demo_runner/aws_demo_version.c.

Perubahan pada tes OTA PAL

- Menghapus grup uji “Full_ota_agent” bersama dengan semua file terkait. Kelompok uji ini sebelumnya diperlukan untuk kualifikasi. Tes ini untuk perpustakaan OTA dan tidak khusus untuk port OTA PAL. Pustaka OTA sekarang memiliki cakupan pengujian lengkap yang di-host di repositori OTA sehingga grup pengujian ini tidak lagi diperlukan.
- Menghapus grup uji “Full_OTA_CBOR” dan “Quarantine_OTA_CBOR” serta semua file terkait. Tes ini bukan bagian dari tes kualifikasi. Fungsionalitas yang dicakup tes ini sekarang sedang diuji di repositori OTA.

- Memindahkan file pengujian dari direktori perpustakaan ke `tests/integration_tests/ota_pal` direktori.
- Memperbarui tes kualifikasi OTA PAL untuk menggunakan v3.0.0 dari API perpustakaan OTA.
- Memperbarui cara pengujian OTA PAL mengakses sertifikat penandatanganan kode untuk pengujian. Sebelumnya ada file header khusus untuk kredensi penandatanganan kode. Ini tidak lagi berlaku untuk versi baru perpustakaan. Kode pengujian mengharapkan variabel ini didefinisikan dalam`ota_pal.c`. Nilai ditetapkan ke makro yang didefinisikan dalam file konfigurasi OTA khusus platform.

Daftar periksa

Gunakan daftar periksa ini untuk memastikan Anda mengikuti langkah-langkah yang diperlukan untuk migrasi:

- Perbarui nama folder port ota pal dari `ota` ke`ota_pal_for_aws`.
- Tambahkan file `ota_pal.h` dengan fungsi yang disebutkan di atas. Untuk `ota_pal.h` file contoh, lihat GitHub.
- Tambahkan file konfigurasi:
  - Ubah nama file dari `aws_ota_agent_config.h` menjadi (atau buat)`ota_config.h`.
    - Tambahkan:

      ```
      otaconfigFILE_BLOCK_SIZE ( 1UL << otaconfigLOG2_FILE_BLOCK_SIZE )
      ```

    - Termasuk:

      ```
      #include "ota_demo_config.h"
      ```

  - Salin file di atas ke `aws_test config` folder dan ganti semua termasuk `ota_demo_config.h` dengan`aws_test_ota_config.h`.
  - Tambahkan `ota_demo_config.h` file.
  - Tambahkan `aws_test_ota_config.h` file.
- Buat perubahan berikut ke`ota_pal.c`:
  - Perbarui sertakan dengan nama file pustaka OTA terbaru.
  - Hapus `DEFINE_OTA_METHOD_NAME` makro.
  - Perbarui tanda tangan fungsi OTA PAL.

  - Perbarui nama variabel konteks file dari C kep`FileContext`.
  - Perbarui `OTA_FileContext_t` struct dan semua variabel terkait.
  - Perbarui `cOTA_JSON_FileSignatureKey` ke`OTA_JsonFileSignatureKey`.
  - Perbarui `OTA_PAL_ImageState_t` dan `Ota_ImageState_t` jenisnya.
  - Perbarui jenis kesalahan dan nilai.
  - Perbarui makro pencetakan untuk menggunakan tumpukan logging.
  - Perbarui `signingcredential`ke`SIGNING_CERTIFICATE_PEM` yang akan menjadi`otapalconfig`ke`CODE_SIGNING_CERTIFICATE`.
  - Perbarui `otaPal_CheckFileSignature` dan `otaPal_ReadAndAssumeCertificate` fungsi komentar.
- Perbarui `CMakeLists.txt`file.
- Perbarui proyek IDE.

Riwayat dokumen

Tabel berikut menjelaskan riwayat dokumentasi untuk Panduan Porting FreerTOS dan Panduan Kualifikasi FreerTOS.

Tanggal	Versi dokumentasi	Ubah riwayat	Versi FreeRTOS
Mei, 2022	Panduan Porting FreeRTOS Panduan Kualifikasi FreeRTOS	• Memperbarui pengujian yang ada, menambahk an pengujian baru, dan menghapus pengujian redundan berdasarkan pustaka FreerTOS Long Term Support (LTS). Untuk informasi lebih lanjut, lihat FreeRTOS Libraries Integration Tests 202205.00 pada. GitHub • DiperbaruiBagan alur porting FreeRTOS. • Menambahkan yang baruPorting Antarmuka Transportasi Jaringan. • Mem-porting AWS IoT over-the-air pustaka pembaruan (OTA)sekarang	202012.04-LTS 202112.00

Tanggal	Versi dokumentasi	Ubah riwayat	Versi FreeRTOS
		diperlukan untuk kualifikasi. • Wi-Fi yang dihapus, dan panduan porting abstraksi TLS karena tidak diperlukan lagi. • Lihat Perubahan terbaru untuk pembaruan lebih lanjut tentang kualifikasi FreeRTOS.	
Juli, 2021	202107.00 (Panduan Porting) 202107.00 (Panduan Kualifikasi)	• Rilis 202107.00 • Berubah Mem-porting AWS IoT over-the-air pustaka pembaruan (OTA) • Ditambahkan Migrasi dari versi 1 ke versi 3 untuk aplikasi OTA • Ditambahkan Migrasi dari versi 1 ke versi 3 untuk port OTA PAL	202107.00

Tanggal	Versi dokumentasi	Ubah riwayat	Versi FreeRTOS
Desember, 2020	202012.00 (Panduan Porting) 202012.00 (Panduan Kualifikasi)	• Rilis 202012.00 • Ditambahkan Mengkonfigurasi pustaka CoreHTTP • Ditambahkan Mem-porting perpustakaan Antarmuka Seluler	202012.00
November, 2020	202011.00 (Panduan Porting) 202011.00 (Panduan Kualifikasi)	• Rilis 202011.00 • Ditambahkan Mengkonfigurasi pustaka CoreMQTT	202011.00
Juli, 2020	202007.00 (Panduan Porting) 202007.00 (Panduan Kualifikasi)	• Rilis 202007.00	202007.00
18 Februari 2020	202002.00 (Panduan Porting) 202002.00 (Panduan Kualifikasi)	• Rilis 202002.00 • Amazon FreeRTOS sekarang FreeRTOS	202002.00
17 Desember 2019	201912.00 (Panduan Porting) 201912.00 (Panduan Kualifikasi)	• Rilis 201912.00 • Ditambahkan Porting dari pustaka I/O umum.	201912.00

Tanggal	Versi dokumentasi	Ubah riwayat	Versi FreeRTOS
Oktober 29, 2019	201910.00 (Panduan Porting) 201910.00 (Panduan Kualifikasi)	• Rilis 201910.00 • Informasi porting generator nomor acak yang diperbarui.	201910.00
26 Agustus 2019	201908.00 (Panduan Porting) 201908.00 (Panduan Kualifikasi)	• Rilis 201908.00 • Ditambahkan Mengonfigurasi pustaka klien HTTPS untuk pengujian Diperbarui Mem-porting perpustakaan inti PKCS11	201908.00
17 Juni 2019	201906.00 (Panduan Porting) 201906.00 (Panduan Kualifikasi)	• Rilis 201906.00 • Direktori terstruktur diperbarui	201906.00 Mayor
21 Mei 2019	1.4.8 (Panduan Porting) 1.4.8 (Panduan Kualifikasi)	• Dokumentasi porting dipindahkan ke Panduan Porting FreerTOS • Dokumentasi kualifikasi dipindahkan ke Panduan Kualifikasi FreeRTOS	1.4.8

Tanggal	Versi dokumentasi	Ubah riwayat	Versi FreeRTOS
25 Februari 2019	1.1.6	• Petunjuk unduhan dan konfigurasi yang dihapus dari Lampiran Template Panduan Memulai (halaman 84)	1.4.5 1.4.6 1.4.7
Desember 27, 2018	1.1.5	• Daftar Periksa yang Diperbaru i untuk lampiran Kualifikasi dengan CMake persyaratan (halaman 70)	1.4.5 1.4.6
12 Desember 2018	1.1.4	• Menambahkan instruksi porting LWiP ke lampiran porting TCP/IP (halaman 31)	1.4.5

Tanggal	Versi dokumentasi	Ubah riwayat	Versi FreeRTOS
26 November 2018	1.1.3	• Menambahkan lampiran porting Bluetooth Low Energy (halaman 52) • Ditambahkan AWS IoT Device Tester untuk informasi pengujian FreeRTOS di seluruh dokumen • Menambahkan CMake tautan ke Informasi untuk daftar di lampiran FreerTOS Console (halaman 85)	1.4.4

Tanggal	Versi dokumentasi	Ubah riwayat	Versi FreeRTOS
7 November 2018	1.1.2	• Instruksi porting antarmuka PKCS #11 PAL yang diperbarui di lampiran porting PKCS #11 (halaman 38) • Jalur yang diperbarui ke `CertificateConfigurator.html` (halaman 76) • Diperbarui Panduan Memulai Template lampiran (halaman 80)	1.4.3

Tanggal	Versi dokumentasi	Ubah riwayat	Versi FreeRTOS
8 Oktober 2018	1.1.1	• Menambahkan kolom “Diperlukan untuk AFQP” baru untuk `aws_test_runner_config.h` menguji tabel konfigurasi (halaman 16) • Jalur direktori modul Unity yang diperbarui di bagian Buat Proyek Uji (halaman 14) • Bagan “Pesanan Porting yang Direkomendasikan” yang diperbarui (halaman 22) • Sertifikat klien yang diperbarui dan nama variabel kunci dalam lampiran TLS, Test Setup (halaman 40) • Jalur file diubah di lampiran porting Secure Sockets, Test Setup (halaman 34); Lampiran porting TLS, Test Setup (halaman 40); dan lampiran	1.4.2

Tanggal	Versi dokumentasi	Ubah riwayat	Versi FreeRTOS
		Pengaturan Server TLS (halaman 57)	
27 Agustus 2018	1.1.0	• Ditambahkan OTA Update porting appendix (halaman 47) • Menambahk an lampiran porting Bootloader (halaman 51)	1.4.0 1.4.1

Tanggal	Versi dokumentasi	Ubah riwayat	Versi FreeRTOS
9 Agustus 2018	1.0.1	• Bagan “Pesanan Porting yang Direkomendasikan” yang diperbarui (halaman 22) • Lampiran porting PKCS #11 yang diperbarui (halaman 36) • Jalur file diubah dalam lampiran porting TLS, Pengaturan Uji (halaman 40), dan lampiran Pengaturan Server TLS, langkah 9 (halaman 51) • Hyperlink tetap di lampiran porting MQTT, Prasyarat (halaman 45) • Menambahkan instruksi AWS CLI konfigurasi ke contoh dalam Instruksi untuk Membuat lampiran BYOC (halaman 57)	1.3.1 1.3.2
31 Juli 2018	1.0.0	Versi awal Panduan Program Kualifikasi FreeRTOS	1.3.0

Terjemahan disediakan oleh mesin penerjemah. Jika konten terjemahan yang diberikan bertentangan dengan versi bahasa Inggris aslinya, utamakan versi bahasa Inggris.