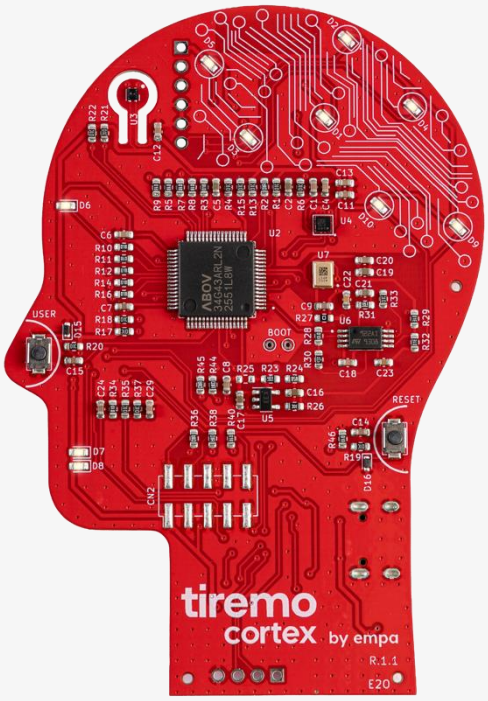
ÜRÜN DATASHEET'İ

tiremo cortex

Edge AI ve Cloud-IoT Geliştirme Kartı



tiremo.cortex R.1.1

Ürüne Genel Bakış

tiremo.cortex ABOV A34G43ARL2N mikrodenetleyici tabanlı, Edge AI, IoT, sensör işleme ve kablosuz uygulamalar için tasarlanmış gömülü bir geliştirme kartıdır. Kart; cihaz üzerinde yapay zekâ çıkarımını hareket, çevre ve ses algılamayla birleştirirken entegre kablosuz bağlantı ve kart üstü hata ayıklama imkânı sunar.

- ABOV A34G43ARL2N · 200 MHz Cortex-M4F · 2 MB Flash · 256 KB SRAM
- USB Type-C® · A-LINK SWD programlayıcı
- ESP32-C3-MINI · 2.4 GHz Wi-Fi · Bluetooth 5 LE
- LIS2DE12 ivmeölçer · SHT40 sıcaklık ve nem
- MP23ABS1 analog MEMS mikrofon · 10 kullanıcı LED'i
- USER ve RESET butonları · *tiremo* Intelligence uyumlu

M4F	2 MB Flash	Wi-Fi + BLE	3 Sensör	A-LINK

İlk projenizi çalıştırın

https://github.com/Empa-Electronics/Tiremo-Cortex-Tutorials · Bkz. §13 Nasıl Başlanır

İçindekiler

tiremo.cortex ürün datasheet'inin doküman yapısı

1. Genel Açıklama 3
1.1 Tipik Uygulamalar 3
2. Temel Özellikler 4
3. Blok Diyagram 5
3.1 Mimari Notlar 5
4. Donanıma Genel Bakış 6
5. MCU 7
6. Pin Çıkışı ve Konnektörler 8
6.1 I²C2 Paylaşımlı Veri Yolu 8
6.2 Butonlar 8
6.3 ESP32-C3 MCU Tarafı 9
6.4 Analog Mikrofon → ADC 10
6.5 Kullanıcı LED'leri (D1–D10) 10
6.6 CN1 — ESP32-C3 Doğrudan Erişim 11
6.7 CN2 — Hata Ayıklama (SWD) 11
6.8 CN3 — DBG_UART 12
6.9 CN4 — A_LINK_FW 12
6.10 Test Noktaları 12
7. Sensörler ve Çevre Birimleri 13
7.1 LIS2DE12TR 13
7.2 SHT40 13
7.3 MP23ABS1 13
8. Haberleşme Arayüzleri 14
8.1 ESP32-C3-MINI-1 14
9. Analog Arayüzler 15
10. Hata Ayıklama ve Programlama 16
10.1 A-LINK 16
10.2 Boot Modu 16
11. Tiremo® Cortex Üzerinde Edge AI 17
11.1 Edge AI çözümünün çalıştığı yer 17
11.2 Edge ve Cloud 17
12. Tiremo® Intelligence 18
12.1 Bellek sınırları 18
12.2 Arka uçlar ve çalışma ortamları 18
13. Nasıl Başlanır 19
13.1 *tiremo.cortex* Hub'a Başlangıç 19
14. Örnek Proje 20
14.1 Ne öğrenmek istediğinizi seçin 20
14.2 Özellikleri öğrenin 20
14.3 Cloud ve Embedded tarafa hâkim olun 21
14.4 *tiremo* yapılandırmalarınızı entegre edin 21
14.5 Ardından derleyin ve çalıştırın 21
15. Sipariş Bilgileri 22
15.1 Kit İçeriği 22
15.2 Satış ve Destek 22
16. Revizyon Geçmişi 23
16.1 Donanım Revizyonları 23
16.2 Datasheet Revizyonları 23

1. Genel Açıklama

Edge'de zekâ, Cloud ölçeğinde güç — AIoT geliştirme için tek kart

tiremo.cortex, Empa Electronics Ar-Ge tarafından geliştirilen *tiremo.AIoT* platformunun cihaz katmanı donanımıdır. Sensör verisi toplama, cihaz üzerinde işleme ve yapay zekâ çıkarımı yapma ve uygulama verilerini kablosuz ağlar üzerinden iletme için birleşik bir platform sunar.

Kart, sensör odaklı prototiplerden bağlantılı Edge cihazlara kadar gömülü AIoT uygulamalarının hızlı geliştirilmesi ve değerlendirilmesi için tasarlanmıştır. Uygulamalar aynı donanım platformu üzerinde geliştirilebilir, test edilebilir ve devreye alınabilir.

Aşağıdaki bölümlerde donanım mimarisi, çevre birimleri, arayüzler, güç sistemi, programlama ve yazılım desteği hakkında ayrıntılı bilgi verilmektedir.

1.1 Tipik uygulamalar

Jest / Hareket Tanıma
Hareket verisinden gerçek zamanlı sınıflandırma

Ortam İzleme
Sıcaklık ve nem telemetrisi

Akıllı Bina
Kablosuz raporlamalı yerel algılama

Varlık Takibi
Uzaktan durum raporlamalı hareket algılama

Kestirimci Bakım
Titreşim ve ses anomalisi izleme

Sesli Tetikleme
Ses örüntüsü tanıma

Giyilebilir Prototipleme
Kompakt, hareket odaklı deneyler

Eğitim / Atölye
Eğitim, gösterimler ve hızlandırıcı programları

2. Temel Özellikler

Bir bakışta öne çıkan donanım özellikleri

MCU

ABOV A34G43ARL2N · Arm® Cortex®-M4F · 200 MHz'e kadar · 2 MB Dual-Bank Flash · 256 KB SRAM · 32 KB Data Flash

Kablosuz

ESP32-C3-MINI-1 · 2.4 GHz Wi-Fi · Bluetooth 5 LE

Hata Ayıklama ve Programlama

Kart üstü A-LINK programlayıcı/hata ayıklayıcı · USB Type-C® · SWD · Sanal COM · Harici prob gerekmez

Hareket

LIS2DE12TR 3 eksenli ivmeölçer · I²C

İklim

SHT40 sıcaklık ve bağıl nem sensörü · I²C

Ses

MP23ABS1 analog MEMS mikrofon

Kullanıcı Arayüzü

10 kullanıcı LED'i (D1–D10) · USER butonu · RESET butonu

Güç

USB Type-C® 5 V giriş

Bağlantı Pin Header'ları

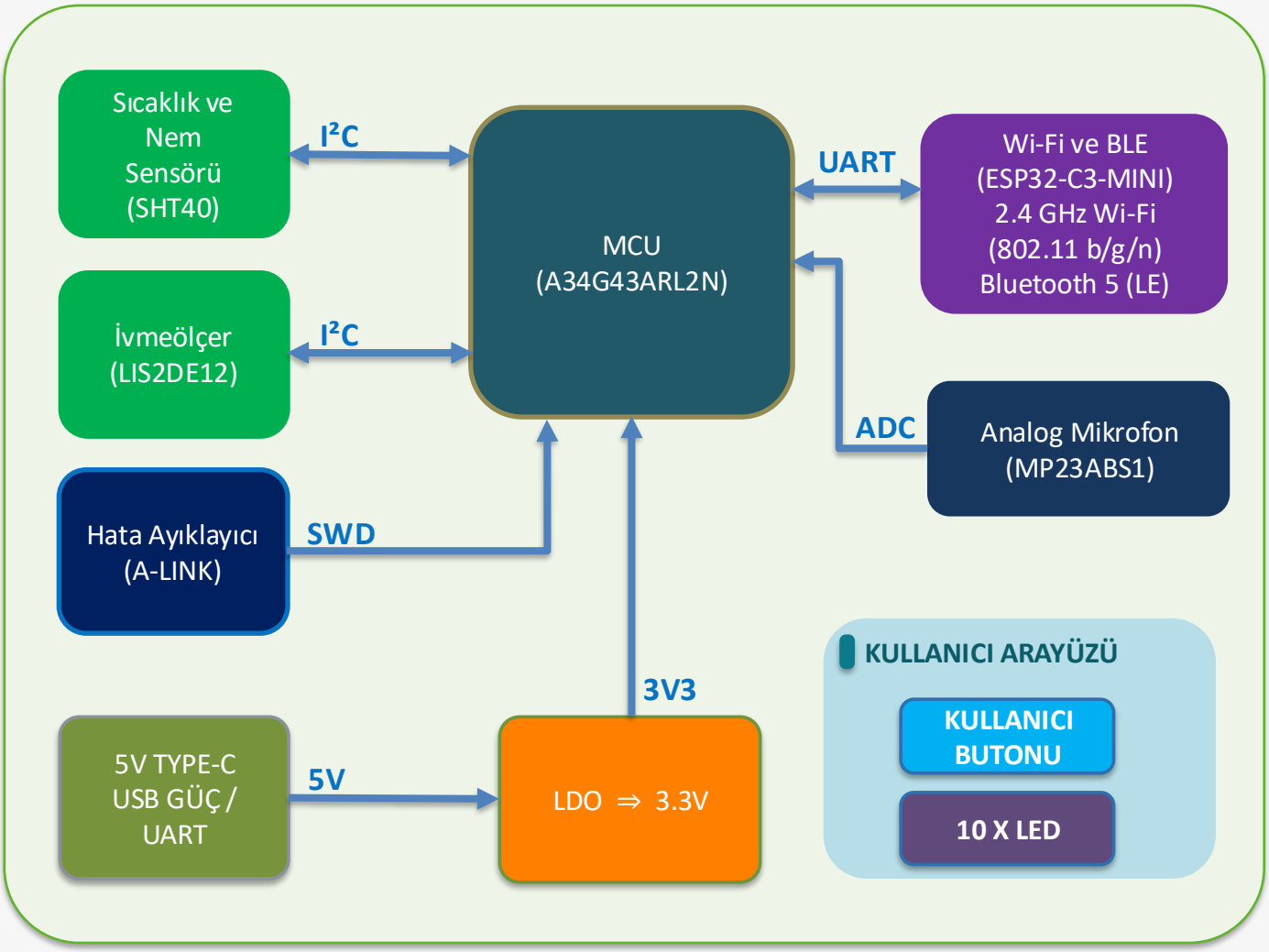
ESP32, SWD, hata ayıklama UART ve A-LINK firmware pin header'ları

Platform

tiremo.AIoT altyapısıyla uyumlu — Edge'de devreye alma, MQTT, OTA'ya hazır dual-bank Flash

3. Blok Diyagram

Sistem mimarisi

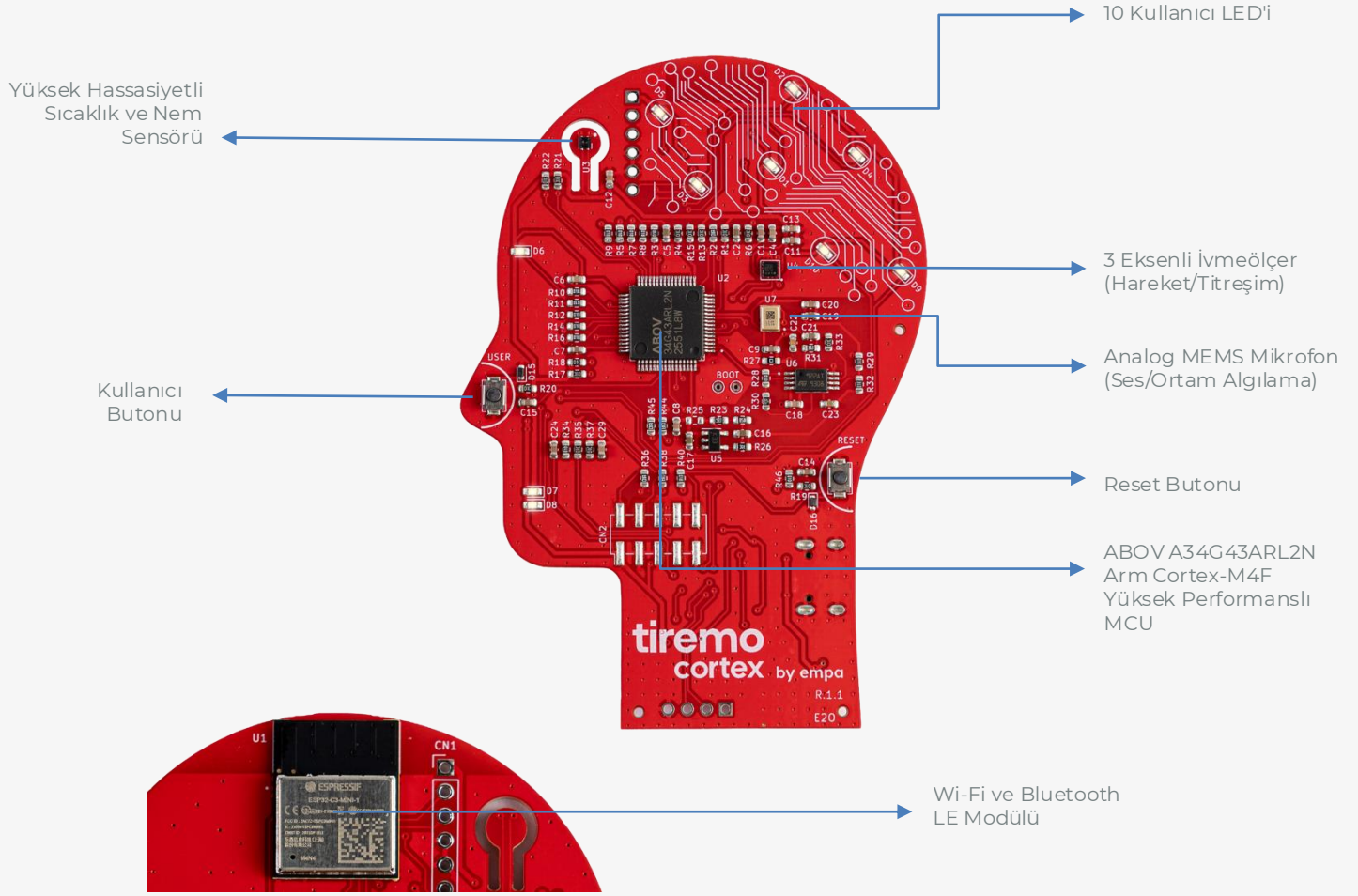


3.1 Mimari notlar

Kart, ana işlem birimi olarak görev yapan A34G43ARL2N MCU etrafında kurulmuştur. SHT40 sıcaklık ve nem sensörü ile LIS2DE12 ivmeölçer, MCU ile I²C arayüzü üzerinden haberleşir. ESP32-C3-MINI, UART arayüzü üzerinden Wi-Fi ve Bluetooth LE bağlantısı sağlar. Analog mikrofon sinyali MCU tarafından ADC'si aracılığıyla örneklenir. USB-C bağlantısı karta güç sağlar ve PC üzerinden programlama ile hata ayıklamaya olanak tanır.

4. Donanıma Genel Bakış

tiremo.cortex R.1.1 · bileşen haritası



Ref	Bileşen	İşlev
U2	ABOV A34G43ARL2N	Ana MCU, Cortex-M4F 200 MHz, LQFP-64
U1	ESP32-C3-MINI-1	Wi-Fi 2.4 GHz + Bluetooth 5 LE
U10	STM32F103C8Tx	Kart üstü A-LINK SWD hata ayıklayıcı / USB
U4	LIS2DE12TR	3 eksenli ivmeölçer, I²C, INT1/INT2
U3	SHT40	Sıcaklık ve bağıl nem, I²C
U7	MP23ABS1TR	Analog MEMS mikrofon
U6	TS922AIPT	Mikrofon ön yükselteci (op-amp)
U8	LD1117S33TR	5 V → 3.3 V ana LDO
U5	LDK130	Analog ≈2.7 V (mikrofon hattı)
CN7	USB Type-C®	Güç + A-LINK verisi
SW1 / SW2	RESET / USER	Sistem resetleme ve kullanıcı butonu
D1–D10	10× kullanıcı LED'i	Görsel geri bildirim
D11 / D12	Yeşil / kırmızı LED	A-LINK durum göstergeleri

5. MCU - A34G43ARL2N

ABOV Semiconductor G4 serisi · Arm® Cortex®-M4F



A34G43ARL2N MCU

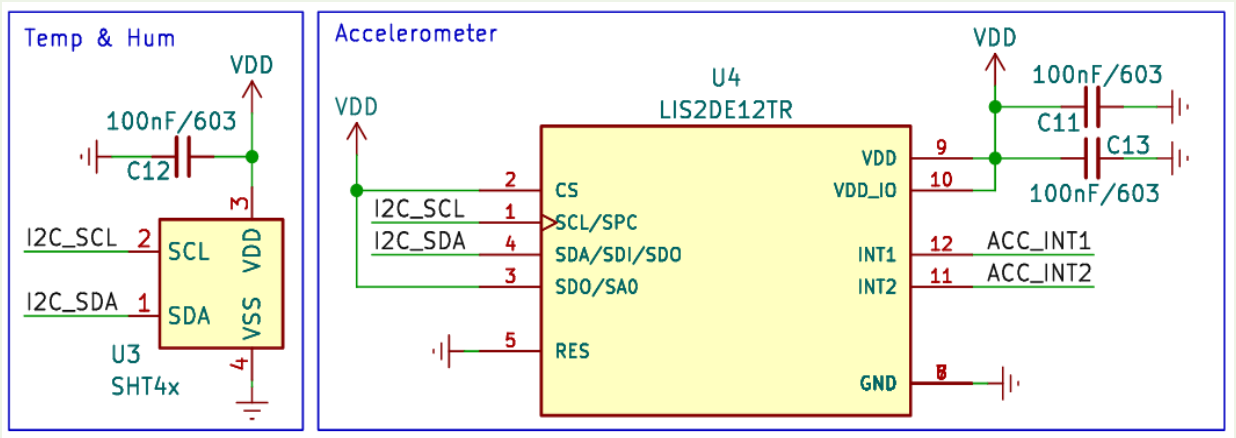
ABOV A34G43ARL2N, kayan nokta desteğine sahip Arm Cortex-M4F çekirdeği tabanlı, kartın ana mikrodenetleyicisidir. Yüksek işlem performansı, entegre bellek ve geniş bir analog ve dijital çevre birimi yelpazesi gerektiren gömülü uygulamalar için tasarlanmıştır. Cihaz; çoklu haberleşme arayüzlerini, zamanlayıcıları, analog çevre birimlerini ve donanım güvenliği ile sistem yönetimi özelliklerini destekler.

Parametre	Değer
Çekirdek	Arm Cortex-M4F, FPU, 200 MHz'e kadar
Code Flash	2048 KB, Dual Bank, ECC, OTA desteği
SRAM	256 KB
Data Flash	32 KB, ECC
Kılıf	64 pinli LQFP (RL2N), 10×10 mm, 0.5 mm aralık
Çalışma Gerilimi	2.7 V … 5.5 V
Çalışma Sıcaklığı	−40 °C … +105 °C
ADC	12 bit, 24 analog giriş kanalı, 1.5 MSPS'ye kadar
DAC	12 bit, 2 kanal
Zamanlayıcılar / PWM	16 bit zamanlayıcılar, 10 PWM üreteci
Karşılaştırıcı / RNG	4 kanallı karşılaştırıcı, 32 bit donanım RNG
Bağlantı	UART, SPI, I²C, QSPI, CAN FD
Hata Ayıklama	SWD
Diğer	CRC, RTCC, LDO, POR, LVI, WDT, FRT, AES-128

6. Pin Çıkışı ve Konnektörler

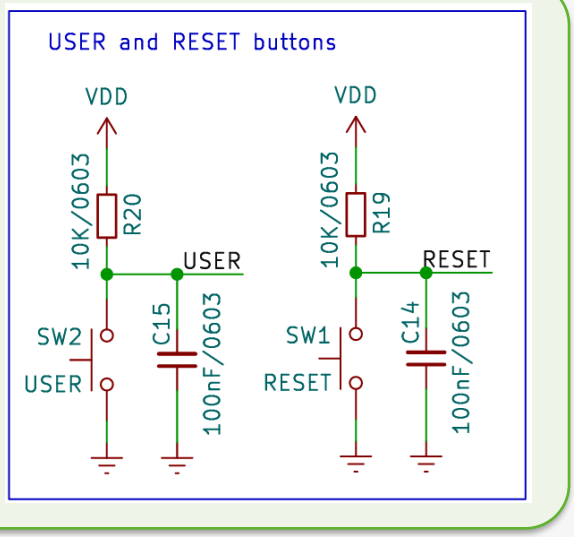
Hedef MCU A34G43AR L2N (U2) · çevre birimi haritası

6.1 I²C2 — SHT40 (U3) ve LIS2DE12 (U4) paylaşımlı veri yolu



Sinyal	MCU pini	Port / AF	Cihaz	İşlev
I2C_SCL	30	PB6 · SCL2	U3 + U4	I²C2 clock
I2C_SDA	31	PB7 · SDA2	U3 + U4	I²C2 data
ACC_INT1	6	PA4	U4 INT1	Kesme
ACC_INT2	7	PA5	U4 INT2	Kesme

6.2 Butonlar

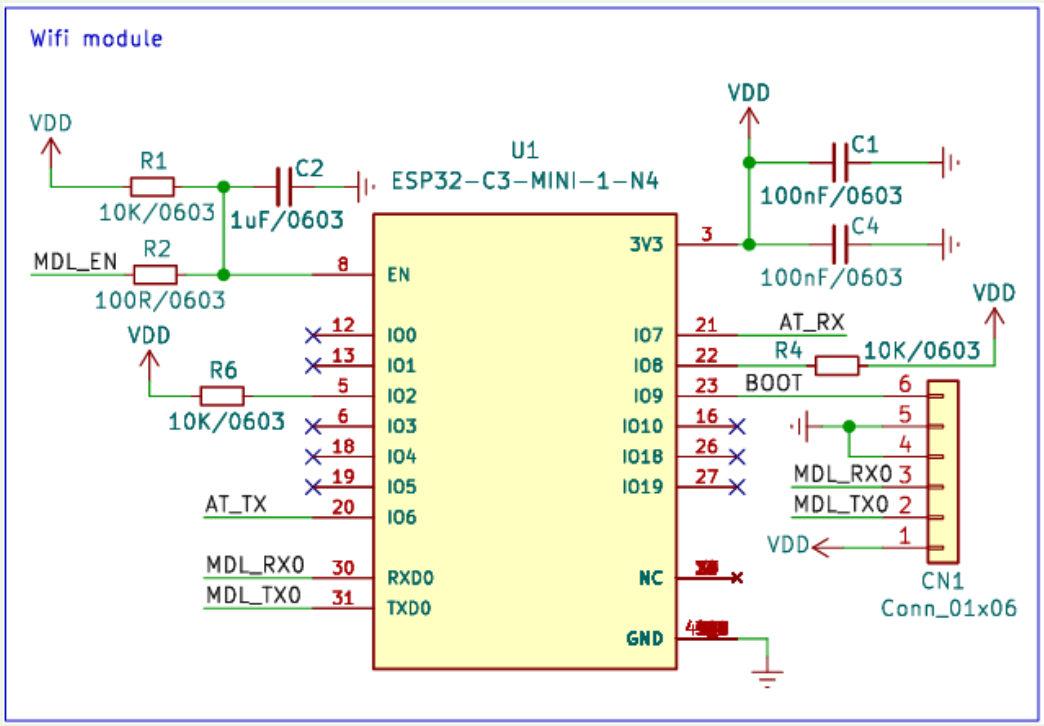


Buton	Ref	MCU Pini	Port	İşlev
USER	SW2	56	PC9	Yazılım girişi
RESET	SW1	57	PC10 nRESET	Donanım resetleme

6. Pin Çıkışı ve Konnektörler

Hedef MCU A34G43AR L2N (U2) · çevre birimi haritası

6.3 ESP32-C3 MCU tarafı

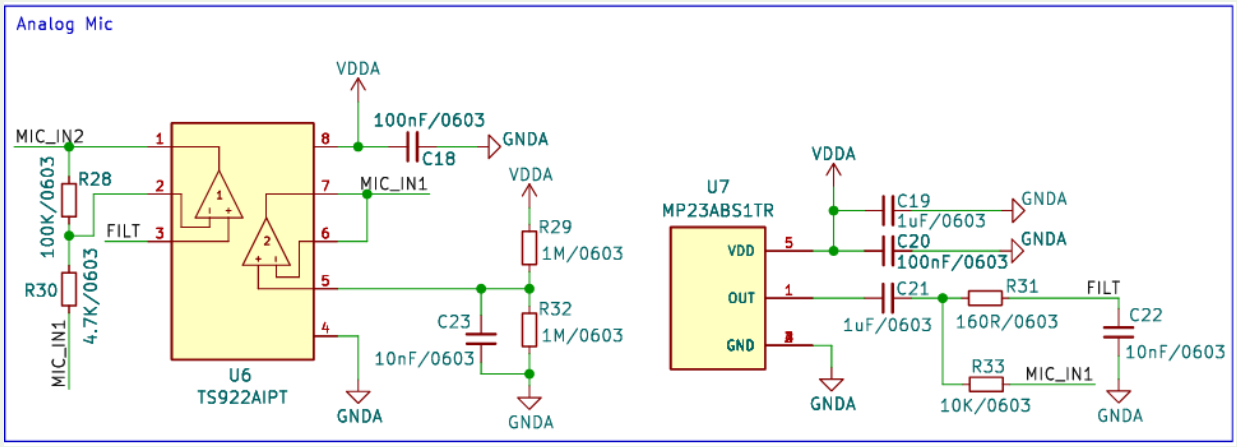


Hat	MCU Pini	Port	ESP32	İşlev
AT_RX	12	PA8 RXD2	TX	UART2 RX · AT yanıtı
AT_TX	13	PA9 TXD2	RX	UART2 TX · AT komutu
MDL_EN	16	PA12	EN	Modül etkinleştirme
MDL_TX0/RX0	—	CN1	UART0	Yalnızca Flash/konsol

6. Pin Çıkışı ve Konnektörler

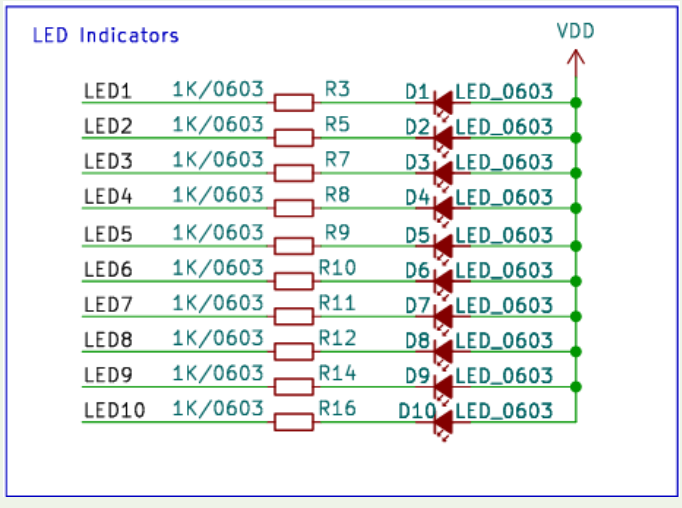
Hedef MCU A34G43ARL2N (U2) · çevre birimi haritası

6.4 Analog mikrofon → ADC



Sinyal	MCU Pini	Port	Kaynak
MIC_IN2	2	PA0 · AN0	TS922 çıkışı
FILT yolu	—	Analog ön uç	U7 → filtre → U6

6.5 Kullanıcı LED'leri (D1–D10)

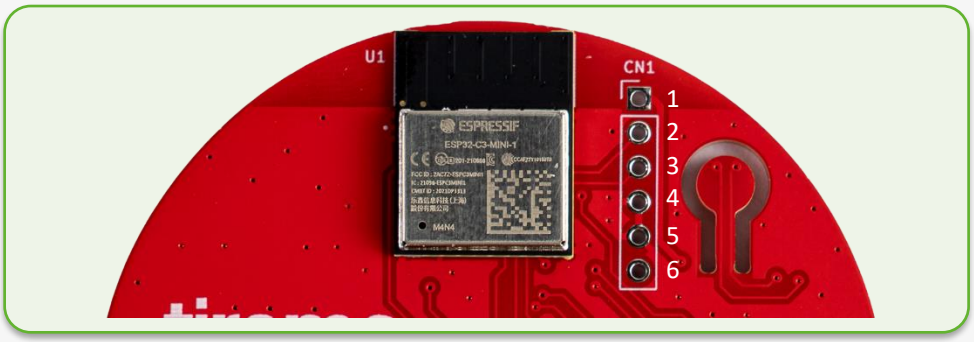


LED	Pin	Port
LED1	28	PB4
LED2	35	PB9
LED3	27	PF7
LED4	29	PB5
LED5	36	PB10
LED6	37	PB11
LED7	38	PB12
LED8	39	PB13
LED9	40	PB14
LED10	41	PB15

6. Pin Çıkışı ve Konnektörler

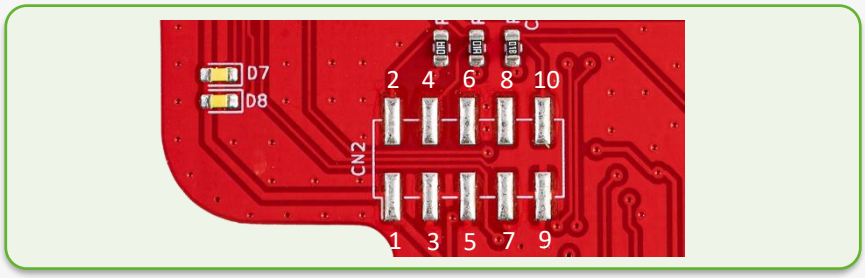
Konnektör pin çıkışları · USB-C = güç + A-LINK

6.6 CN1 · ESP32-C3 doğrudan erişim (1×6)



Pin	Hat	ESP32	Amaç
1	VDD	3V3	Modül 3.3 V
2	MDL_TX0	TXD0	ESP32 seri TX
3	MDL_RX0	RXD0	ESP32 seri RX
4	GND	GND	GND
5	GND	GND	GND
6	BOOT	IO9	BOOT

6.7 CN2 · Hata Ayıklama (10 pinli Arm Cortex SWD)

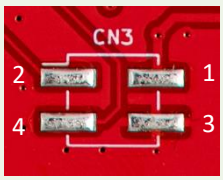


Pin	Hat	MCU	Amaç
1	VDD	3.3 V	Hedef referansı (VTref)
2	SWDIO	PC1 · Pin 45	Serial Wire data
3 / 5 / 9	GND	GND	Toprak
4	SWCLK	PC0 · Pin 44	Serial Wire clock
6 / 7 / 8	NC	—	Bağlı değil
10	RESET	PC10 · nRESET · Pin 57	Hedef resetleme

6. Pin Çıkışı ve Konnektörler

Konnektör pin çıkışları · USB-C = güç + A-LINK

6.8 CN3 · DBG_UART



Pin	Hat	MCU	Amaç
1	DBG_RX0	PC14 · Pin 60	UART0 RX
2	VDD	3.3 V	Harici USB-UART VCC
3	DBG_TX0	PC15 · Pin 59	UART0 TX (log)
4	GND	GND	Toprak

6.9 CN4 · A_LINK_FW



Pin	Hat	STM32	Amaç
1	VDD	3.3 V	A-LINK beslemesi
2	STM_DIO	SWDIO	A-LINK'i programla
3	STM_CLK	SWCLK	A-LINK SWD clock
4	GND	GND	Toprak

6.10 Test Noktaları



Pin	Hat	Sinyal
1	TP1	GND
2	TP2	BOOT

7. Sensörler ve Çevre Birimleri

Hareket, iklim ve ses — kart üzerinde üç Edge AI veri kaynağı



7.1

LIS2DE12TR

ST “femto” ultra düşük güçlü 3 eksenli ivmeölçer. Kart üzerinde I²C; INT1 ve INT2 MCU'ya bağlıdır.

Parametre	Değer
Arayüz	I²C / SPI
Tam ölçek	±2 / ±4 / ±8 / ±16 g
ODR	1 Hz … 5.3 kHz
Akım Tüketimi	~2 µA'e kadar düşük
Çıkış	8 bit
Özellikler	Serbest düşme, 6D/4D, sıcaklık
Kılıf	LGA-12, 2.0 × 2.0 × 1.0 mm

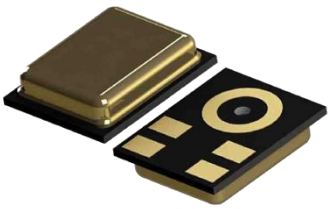


7.2

SHT40

Sensirion 4. nesil 16 bit bağıl nem ve sıcaklık sensörü. 1 MHz'e kadar I²C; çok kısa ölçüm süresi.

Parametre	Değer
Arayüz	I²C, 1 MHz'e kadar
Çözünürlük	16 bit
Doğruluk	±0.2 °C / ±1.8 %RH
Adres	0x44
Besleme Gerilimi	1.08 V – 3.6 V
Kılıf	DFN-4, 1.5 × 1.5 mm
Akım Tüketimi	Ort. 0.4 µA



7.3

MP23ABS1

Yüksek SNR'li, düşük güç tüketimli ve gelişmiş RF bağışıklığına sahip analog alt portlu MEMS mikrofon.

Parametre	Değer
Tip	Kapasitif MEMS, analog
Hassasiyet	−38 dBV ±1 dB @ 94 dBSPL, 1 kHz
Sinyal-Gürültü Oranı	64 dB tip.
Akustik Aşırı Yük Noktası	130 dBSPL tip.
Besleme Gerilimi	1.52 V – 3.6 V
Akım Tüketimi	150 µA maks.
Kılıf	RHLGA, 3.5 × 2.65 × 0.98 mm

8. Haberleşme Arayüzleri

MCU üzerinde kablolu veri yolları · ESP32-C3 üzerinden kablosuz



8.1 ESP32-C3-MINI-1

Tek çekirdekli 32 bit RISC-V işlemci tabanlı, kablosuz bağlantı ve çeşitli entegre çevre birimleri sunan kompakt Wi-Fi ve Bluetooth LE modülü.

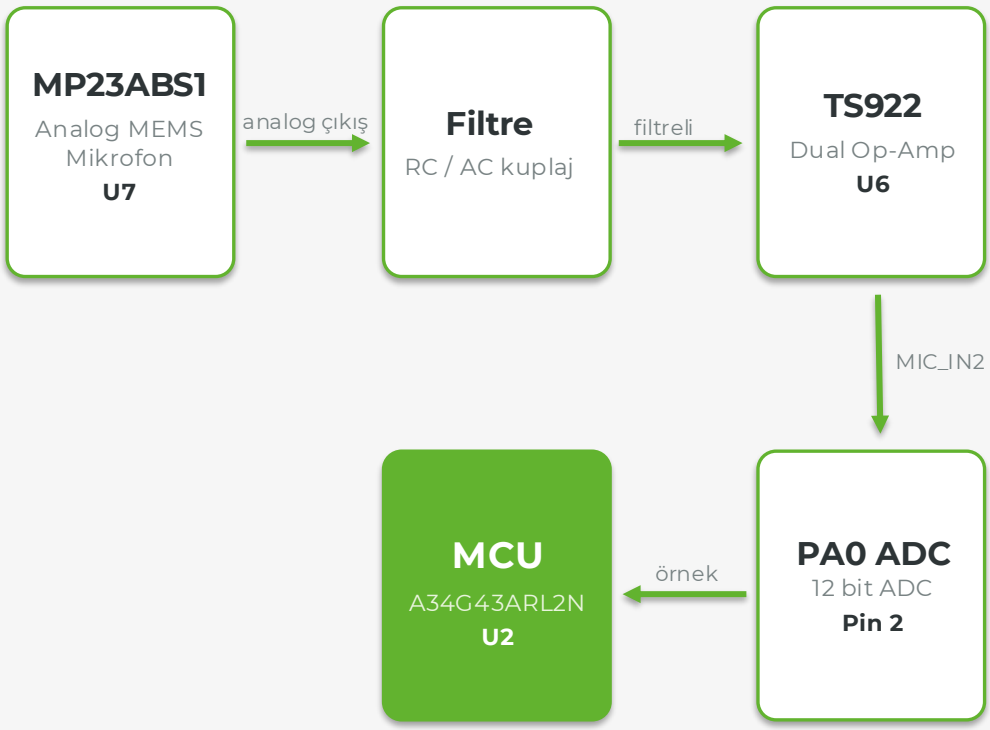
Özellik	ESP32-C3-MINI-1
CPU	32 bit RISC-V tek çekirdek, ≤ 160 MHz
Flash	4 MB gömülü
SRAM	400 KB + 8 KB RTC SRAM
Wi-Fi	IEEE 802.11 b/g/n, 2.4 GHz, 150 Mbps'ye kadar, 20 / 40 MHz bant genişliği
Bluetooth	Bluetooth 5 LE, Bluetooth Mesh, 125 / 500 kbps, 1 / 2 Mbps
Arayüzler	SPI, UART, I²C, I²S, USB Serial/JTAG
Besleme Gerilimi	3.0 V – 3.6 V

9. Analog Arayüzler

Mikrofon ön ucu ve MCU ADC yolu

Ses yolu özel bir analog zincirdir: MP23ABS1 (U7) → pasif filtre → TS922AIPT dual op-amp (U6) → MCU PA0 (AN0) 12 bit ADC. Ön uç, 3.3 V dijital alana kıyasla gürültü performansını iyileştirmek için ayrı ≈2.7 V VDDA hattından (U5 LDK130) beslenir.

Sinyal yolu



Analog besleme · VDDA alanı



10. Hata Ayıklama ve Programlama

Kart üstü A-LINK SWD · isteğe bağlı harici prob

10.1 A-LINK (U10 STM32F103C8Tx)

A-LINK, STM32F103C8Tx tabanlı, kart üstü bir hata ayıklama ve programlama arayüzüdür. PC'ye CN7 USB Type-C konnektörü üzerinden bağlanır ve hedef MCU programlama, hata ayıklama ve Sanal COM Portu (VCP) işlevlerini sağlar.

Günlük geliştirme için harici bir hata ayıklayıcı gerekmez. Hedef MCU, kart üstü A-LINK kullanılarak doğrudan CN7 üzerinden programlanabilir ve hata ayıklanabilir.

Ayrıca kart, CN2 üzerinde özel hata ayıklama pinleri sunar. Gerektiğinde hedef MCU'ya, harici bir A-LINK ile CN2 üzerindeki SWD arayüzü aracılığıyla erişilebilir.

Mevcut hata ayıklama ve programlama arayüzleri:

CN7 — USB Type-C: A-LINK programlama, hata ayıklama ve Sanal COM Portu için ana arayüz.

CN2 — SWD Arayüzü: Harici bir A-LINK için SWD erişimi sağlar.

CN3 — Debug UART: Hata ayıklama log çıkışı için UART0 erişimi sağlar.

CN4 (A_LINK_FW): Kart üstü A-LINK denetleyicisinin firmware'ini güncellemek için ayrılmıştır.

D11 — Yeşil LED: A-LINK durum göstergesi.

D12 — Kırmızı LED: A-LINK durum/hata göstergesi.

10.2 Boot Modu

Hedef MCU'yu boot/programlama moduna almak için, boot veya programlama işlemine başlamadan önce TP1 ve TP2'yi birbirine kısa devre edin.

Programlama veya boot işlemi tamamlandıktan sonra TP1 ile TP2 arasındaki kısa devreyi kaldırın ve MCU'nun normal uygulama modunda başlaması için kartı resetleyin.

11. *tiremo.cortex* Üzerinde Edge AI

Cortex-M4F üzerinde çıkarım · *tiremo* Intelligence ile Edge ve Cloud

Cihaz üzerinde çıkarım yapan Edge AI çözümleri, ABOV A34G43ARL2N Arm® Cortex®-M4F MCU'lu *tiremo.cortex* üzerinde çalışır; böylece sensör ölçekli yapay zekâ uygulamalarını devreye almak için ek bir yapay zekâ hızlandırıcısına veya NPU'ya gerek kalmaz. *tiremo* Intelligence, *tiremo.cortex* için M4F FPU üzerinde CMSIS-NN ile hızlandırılmış, Edge'e hazır modeller dışa aktarır.

11.1 Edge AI çözümünün çalıştığı yer

Çıkarım platformu

A34G43ARL2N · Arm® Cortex®-M4F, FPU · 200 MHz'e kadar

Hızlandırma

CMSIS-NN çekirdekleri, Cortex-M4F üzerinde sinir ağı çıkarımını hızlandırır.

Kart üstü yapay zekâ veri kaynakları

Jest, ortam ve genel akustik olaylar yapay zekâ çözümlerini besleyebilir.

Bağlantı

ESP32-C3 yalnızca radyo görevi görür ve çıkarım sonuçlarını Wi-Fi / BLE üzerinden yayınlar.

11.2 Edge ve Cloud

Edge

Derlenmiş model Cortex-M4F üzerinde çalışır. Klasik makine öğrenmesi veya istatistiksel modeller bağımsız bir C kütüphanesine derlenir; sinir ağları TensorFlow Lite Micro olarak çalışır. Intelligence bir kütüphane üretir; firmware API'yi çağırır ve sonuçları MQTT üzerinden yayınlayabilir.

Cloud

Yapay zekâ çözümü için seçilen model, ONNX tabanlı bir uç nokta olarak çalışabilir. Kart telemetri yayınlar; *tiremo* Intelligence, cihaz yazılımında hiçbir değişiklik gerektirmeden kullanımı kolay bir Cloud dağıtım seçeneği sunar.

tiremo Intelligence üzerindeki bir Çözüm, aynı ürün filosunda Edge, Cloud veya her ikisini birden kullanabilir. Bu kart için uygulamalı örnekler için *tiremo.cortex* tutorials'a bakın.

12. *tiremo* Intelligence

Kodsuz yapay zekâ · donanıma duyarlı model arama · Edge ve Cloud dağıtımı

tiremo Intelligence, *tiremo.AIoT* platformunun kodsuz AutoML katmanıdır. Canlı cihaz kayıtlarından, geçmiş telemetriden veya yüklenen veri setlerinden eğitim yapar, ardından seçilen modeli filoya dağıtır. Model arama donanıma duyarlıdır: RAM ve flash, doğrulukla birlikte puanlanır; böylece seçilen model *tiremo.cortex* üzerinde çalışabilir.

12.1 Bellek sınırları

tiremo.cortex

Yapay zekâ kullanımı için 256 KB SRAM ve 2 MB Flash mevcuttur. Firmware ve model bu silikonu paylaşır.

Intelligence varsayılanları

Bu kart için maks. RAM 256 KB ile sınırlıdır. 1024 KB'lık Flash üst sınırı tek bir OTA bankına sığar.

12.2 Arka uçlar ve çalışma ortamları

Parametre	*tiremo.cortex* üzerinde
Çip SRAM	256 KB
Çip Flash	2 MB dual-bank, ECC, OTA
Çekirdek Tipi	R.1.1 sürümü için Arm Cortex-M4F
Cihaz üzerinde hızlandırma	Etkinleştirildiğinde CMSIS-NN
Edge · klasik ML	Bağımsız C (ML çalışma ortamı yok)
Edge · sinir ağları	TensorFlow Lite Micro · float32 / int8
Edge paketi	Üretilmiş C / TFLM kütüphanesi, firmware'e entegre
Cloud çıkarımı	Yayınlanan telemetri üzerinde ONNX uç noktası
Görevler	Sınıflandırma · Anomali tespiti · Regresyon · Tahminleme

Ayrıntılar için bkz. docs.tiremo.ai/intelligence

13. Nasıl Başlanır

Kartı programlayın ve örnek uygulamayı dakikalar içinde çalıştırın

tiremo.cortex Hub nedir?

tiremo.cortex Hub, kartın geliştirme tarafıdır: eğitimleri, kart destek dosyalarını ve tdf.py'yi barındıran tek bir depo — tdf.py, tek komutla derleme, programlama ve izleme yapan çatıdır.

Bu sayfadaki adımlar kartı çalışır hâle getirir. Sonrasında Hub'ı kullanırsınız.

Hub bağlantısı

Eğitimler
Örnek projeler, derlemeye hazır

tdf.py
Derleme · yükleme · izleme

Kart desteği
Pin haritaları, clock ayarları, linker betikleri

Dokümanlar
API referansı ve notlar

13.1 *tiremo.cortex* Hub'a Başlangıç

01
Klonla
Depoyu

02
Kur
Araç zinciri, bir kez

03
01 eğitimini çalıştır
Değiştirmeden

04
Bir satırı değiştir
Yeniden derle, yükle

Adım 04 çalıştığında aynı döngü karttaki her proje için geçerlidir. Bölüm 14'te bir örnek adım adım anlatılmaktadır.

Buradan başlayın

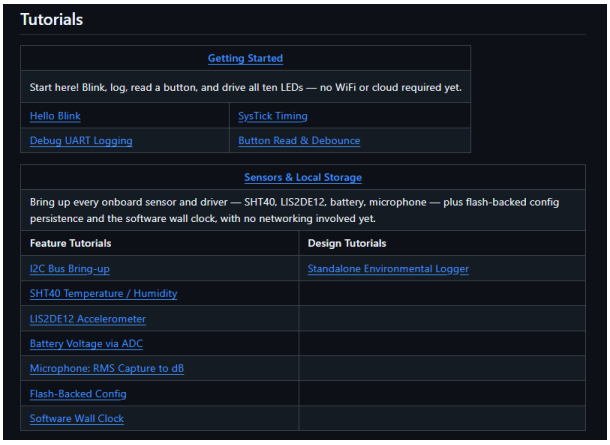
https://github.com/Empa-Electronics/Tiremo-Cortex-Tutorials

Ardından §14 · Örnek Proje ile devam edin

14. Örnek Proje

Programlanmış karttan tdf.py ile derlenmiş kendi firmware'inize

14.1 Ne öğrenmek istediğiniz

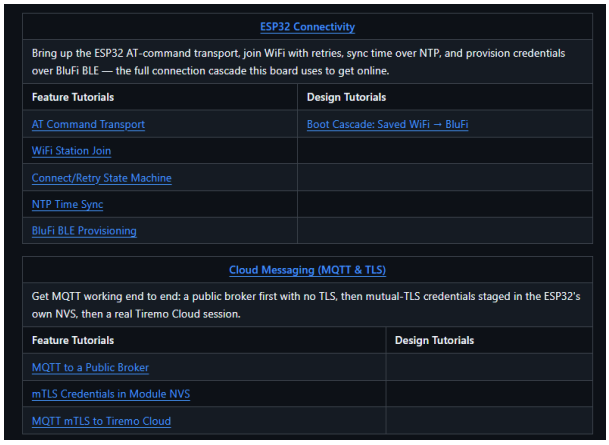


Tutorials

Getting Started	
Start here! Blink, log, read a button, and drive all ten LEDs — no WiFi or cloud required yet.	
Hello Blink	SysTick Timing
Debug UART Logging	Button Read & Debounce

Sensors & Local Storage	
Bring up every onboard sensor and driver — SHT40, LIS2DE12, battery, microphone — plus flash-backed config persistence and the software wall clock, with no networking involved yet.	
Feature Tutorials	**Design Tutorials**
I2C Bus Bring-up	Standalone Environmental Logger
SHT40 Temperature / Humidity	
LIS2DE12 Accelerometer	
Battery Voltage via ADC	
Microphone: RMS Capture to dB	
Flash-Backed Config	
Software Wall Clock	

Eğitim dizini · bir yol seçin

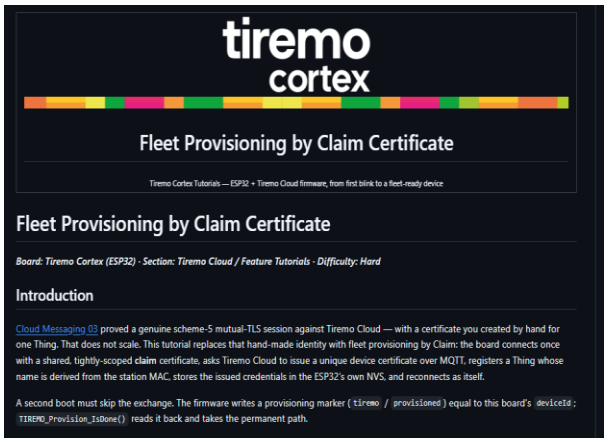


ESP32 Connectivity	
Bring up the ESP32 AT-command transport, join WiFi with retries, sync time over NTP, and provision credentials over BluFi BLE — the full connection cascade this board uses to get online.	
Feature Tutorials	**Design Tutorials**
AT Command Transport	Boot Cascade: Saved WiFi → BluFi
WiFi Station Join	
Connect/Retry State Machine	
NTP Time Sync	
BluFi BLE Provisioning	

Cloud Messaging (MQTT & TLS)	
Get MQTT working end to end: a public broker first with no TLS, then mutual-TLS credentials staged in the ESP32's own NVS, then a real Tiremo Cloud session.	
Feature Tutorials	**Design Tutorials**
MQTT to a Public Broker	
mTLS Credentials in Module NVS	
MQTT mTLS to Tiremo Cloud	

Bir eğitim açın · okuyun, sonra derleyin

14.2 Özellikleri öğrenin



tiremo cortex

Fleet Provisioning by Claim Certificate

Tiremo Cortex Tutorials — ESP32 + Tiremo Cloud firmware, from first blink to a fleet-ready device

Fleet Provisioning by Claim Certificate

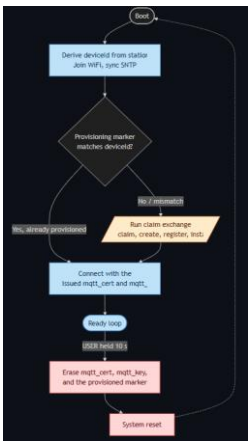
Board: Tiremo Cortex (ESP32) · Section: Tiremo Cloud / Feature Tutorials · Difficulty: Hard

Introduction

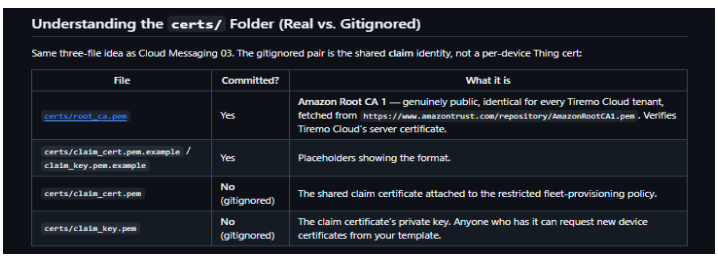
Cloud Messaging 03 proved a genuine scheme-5 mutual-TLS session against Tiremo Cloud — with a certificate you created by hand for one Thing. That does not scale. This tutorial replaces that hand-made identity with fleet provisioning by Claim: the board connects once with a shared, tightly-scoped **claim** certificate, asks Tiremo Cloud to issue a unique device certificate over MQTT, registers a Thing whose name is derived from the station MAC, stores the issued credentials in the ESP32's own NVS, and reconnects as itself.

A second boot must skip the exchange. The firmware writes a provisioning marker (`tiremo` / `provisioned`) equal to this board's `deviceId` ; `TIREMO_Provision_IsDone()` reads it back and takes the permanent path.

Bağlantı ve Cloud mesajlaşma yolları



Provisioning yaşam döngüsü



Understanding the `certs/` Folder (Real vs. Gitignored)

Same three-file idea as Cloud Messaging 03. The gitignored pair is the shared **claim** identity, not a per-device Thing cert:

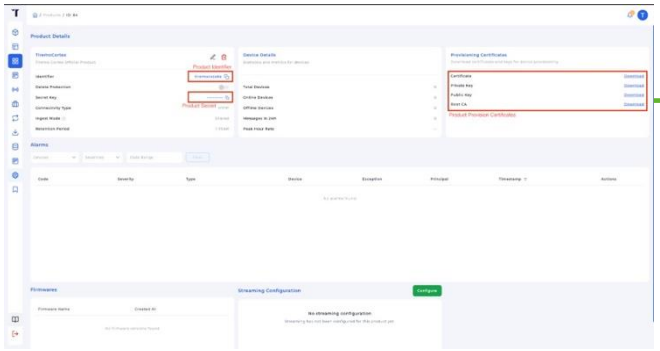
File	Committed?	What it is
`certs/root_ca.pem`	Yes	**Amazon Root CA 1** — genuinely public, identical for every Tiremo Cloud tenant, fetched from `https://www.amazontrust.com/repository/AmazonRootCA1.pem` . Verifies Tiremo Cloud's server certificate.
`certs/claim_cert.pem.example` / `claim_key.pem.example`	Yes	Placeholders showing the format.
`certs/claim_cert.pem`	No (gitignored)	The shared claim certificate attached to the restricted fleet-provisioning policy.
`certs/claim_key.pem`	No (gitignored)	The claim certificate's private key. Anyone who has it can request new device certificates from your template.

certs/ klasörü · gerçek dosyalar ve gitignore'daki claim kimliği

14. Örnek Proje

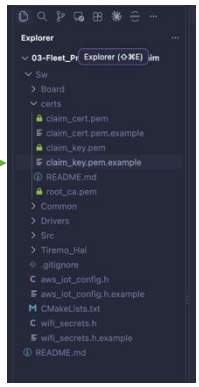
Programlanmış karttan tdf.py ile derlenmiş kendi firmware'inize

14.3 Cloud ve Embedded tarafa hâkim olun



Sertifikaları ve yapılandırmaları *tiremo*'dan alın

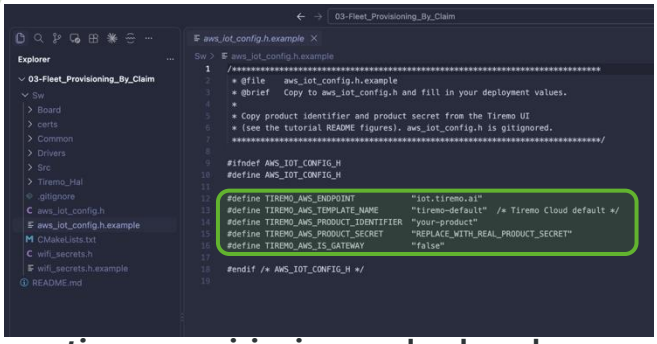
Ürün kimliği, ürün secret'ı ve sertifika dosyaları



Bunları projedeki certs/ klasörüne kopyalayın

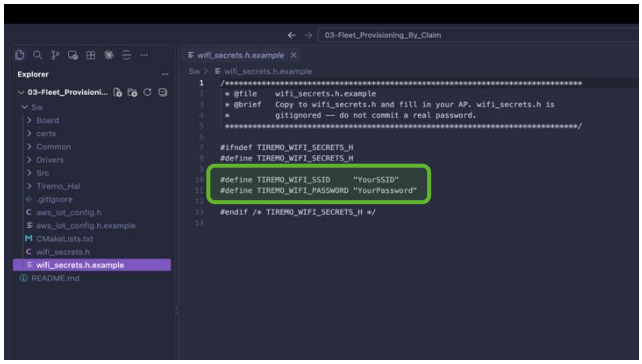
claim_cert.pem · claim_key.pem · root_ca.pem

14.4 *tiremo* yapılandırmalarınızı entegre edin



tiremo provisioning yapılandırmalarını ayarlayın

aws_iot_config.h · ürün kimliği ve secret



Wi-Fi SSID ve şifrenizi ayarlayın

wifi_secrets.h · ağ adı ve şifre

14.5 Ardından derleyin ve çalıştırın

```
tdf.py build
tdf.py flash
tdf.py monitor
```

tdf.py build · flash · monitor

```
[INFO] Fleet_Provisioning_By_Claim: boot
[INFO] identity: deviceId=30eda0806324 clientId=<product>_30eda0806324
[INFO] ESP32: online, SNTP epoch=...
[INFO] provision: no matching marker
[INFO] provision: write claim certificate (...)
[INFO] provision: claim MQTT connected
[INFO] provision: CreateKeysAndCertificate
[INFO] provision: RegisterThing deviceIdentifier=30eda0806324
[INFO] provision: registered Thing ...
[INFO] provision: complete; permanent MQTT connected
[INFO] provision: ready deviceId=30eda0806324
```

Kartın çevrimiçi olmasını izleyin

15. Sipariş Bilgileri

Sipariş kodları · kit içeriği · satış ve destek

Tarih	Donanım Rev.	Açıklama

15.1 Kit içeriği

01 — **Kart**
tiremo.cortex geliştirme kartı

02 — **USB-C kablo**
İsteğe bağlı / kit aksesuarı

03 — **Hızlı başlangıç**
İlk kullanım kartı

04 — **Güvenlik broşürü**
Uygunluk eki

05 — **GitHub eki**
Eğitimler depo URL'si

15.2 Satış ve destek

Empa Electronics

Donanım · Cloud · Destek

WEB
empa.com/tiremo
Ürün sayfası ve dokümantasyon

ADRES
IDTM İş Blokları A1, Kat:4
Yeşilköy / İstanbul

E-POSTA
tiremo@empa.com
Teknik sorular ve satış

GITHUB
Tiremo-Cortex-Tutorials
Örnekler, Hub ve tdf.py

16. Revizyon Geçmişi

Donanım ve datasheet değişiklik kaydı

16.1 Donanım revizyonları

Tarih	Donanım Rev.	Açıklama

16.2 Datasheet revizyonları

Tarih	Doküman Rev.	Açıklama