

Rodina ESP32

Přehled ESP32 SOC na jaře 2022

Petr Stehlík - stopy v síti

- www.pstehlik.cz
- twitter.com/joysfera
- github.com/joysfera
- youtube.com/PetrStehlik

- WiFiTech.cz

Espressif Systems

A world-leading Internet-of-Things company
... taky v Brně :-)

- 2014: ESP8266
- 2016: ESP32
- 2019: ESP32-S2
- 2020: ESP32-C3, ESP32-S3
- 2021: ESP32-C6, ESP32-H2
- 2022: ESP32-C2, ESP32-C5

ESP
32-S Series

ESP
32-S3 | **12 YEARS**
 from Jan 1, 2021

ESP
32-S2 | **12 YEARS**
 from Jan 1, 2020

ESP
32 Series | **12 YEARS**
 from Jan 1, 2016

ESP
8266 Series | **12 YEARS**
 from Jan 1, 2014

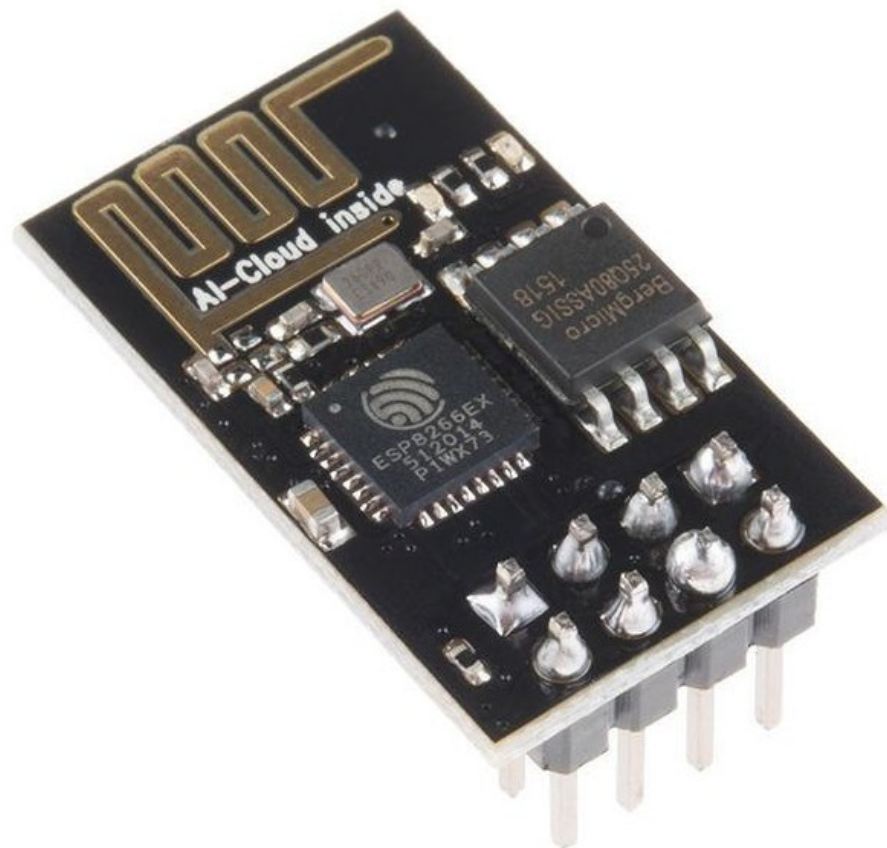
ESP
8285 | **10 YEARS**
 from Jan 1, 2016

ESP
32-C Series

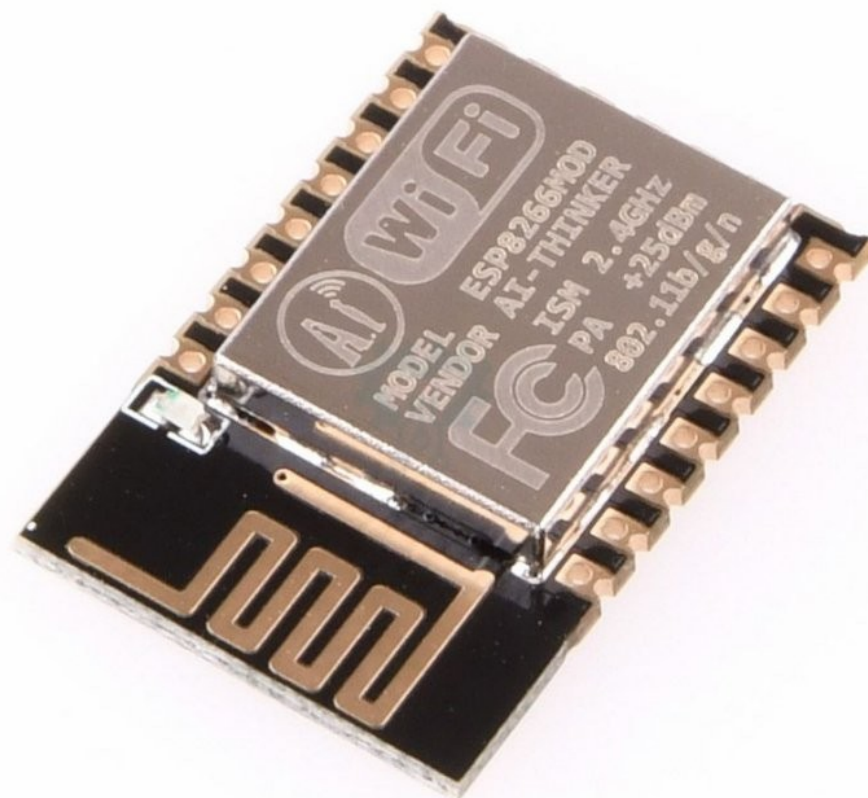
ESP
32-C3 | **12 YEARS**
 from Jan 1, 2021

ESP
8089 Series | **12 YEARS**
 from Jan 1, 2014

ESP8266



ESP8266



ESP8266

- původně WiFi převodník k MCU (např. k Arduino)
- 32-bit CPU na 80/160 MHz, 80 % volné CPU kapacity
- 80 kB datové paměti
- 16 GPIO pinů
- obvyklá rozhraní: UART, SPI, I2S, ADC, PWM
- spací režimy
- nízká cena

ESP8266 v praxi

- uzavřené SDK, verze NonOS a OS (FreeRTOS)
- slabá dokumentace, původně pouze v čínštině
- blob pro WiFi stack, asynchronní volání „userspace“
- CPU nesmíme zdržet déle než 10 ms
- polovina RAM obsazena WiFi stackem
- z 16 GPIO použitelných tak 10
- pouze jeden ADC (a jen 10bitový)
- I2C jen softwarově

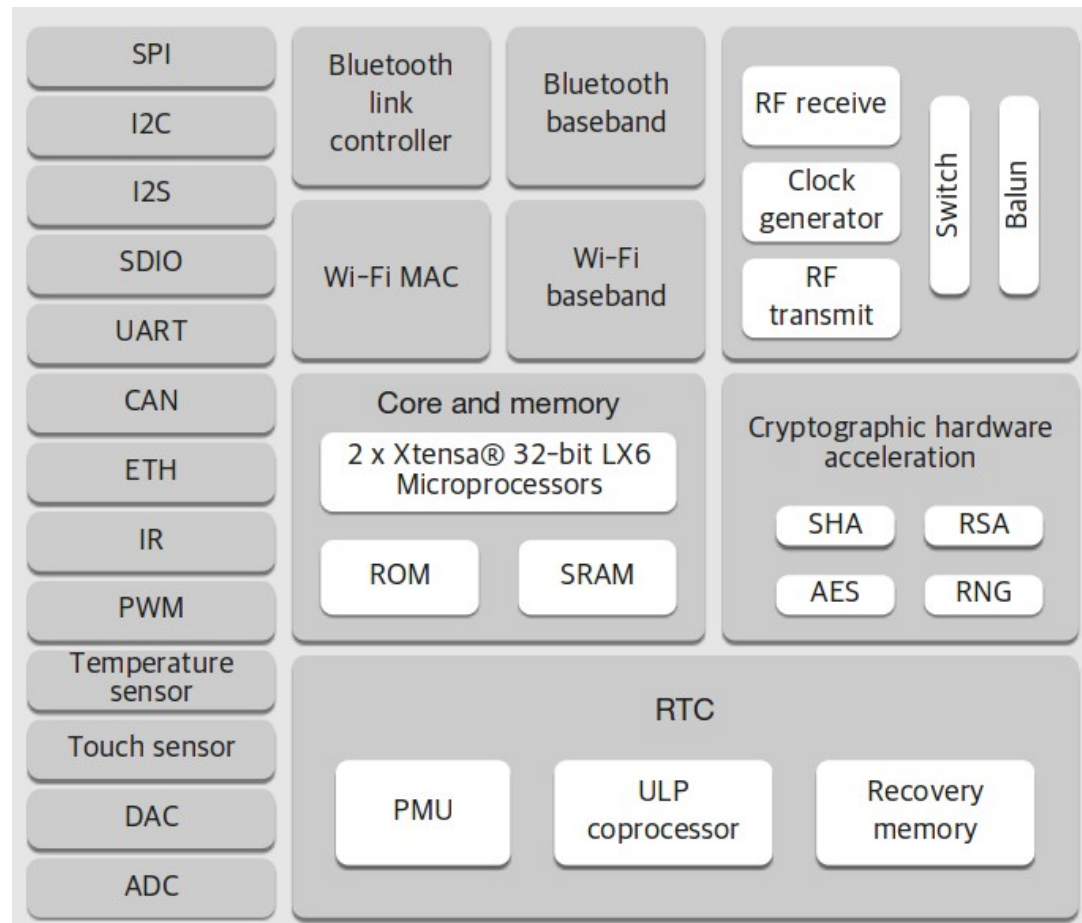
ESP32 = řešení neduhů 8266



ESP32 = řešení neduhů 8266

- komplet open source vývoj, od začátku na GitHubu
- pouze FreeRTOS verze (žádný Non-OS)
- dvě CPU jádra Tensilica LX6 na 160 (240) MHz
- jedno CPU aplikační, druhé pro WiFi? Ne, plné SMP!
- 512 kB RAM! Volných pro uživatele přes 270 kB
- 36 GPIO, 8xvíc a přesnější ADC, nově DAC, HW I2C, touch senzory
- důraz na bezpečnost, HW akcelerace šifrování
- důraz na nízkou spotřebu, sleep mody, lepší výrobní technologie
- Bluetooth LE a rychlejší (150 Mbps) a delší (>1 km) WiFi
- RTC, ULP koprocessor, Ethernet, CAN, IR, Hall senzor, ...

ESP32 blokový diagram

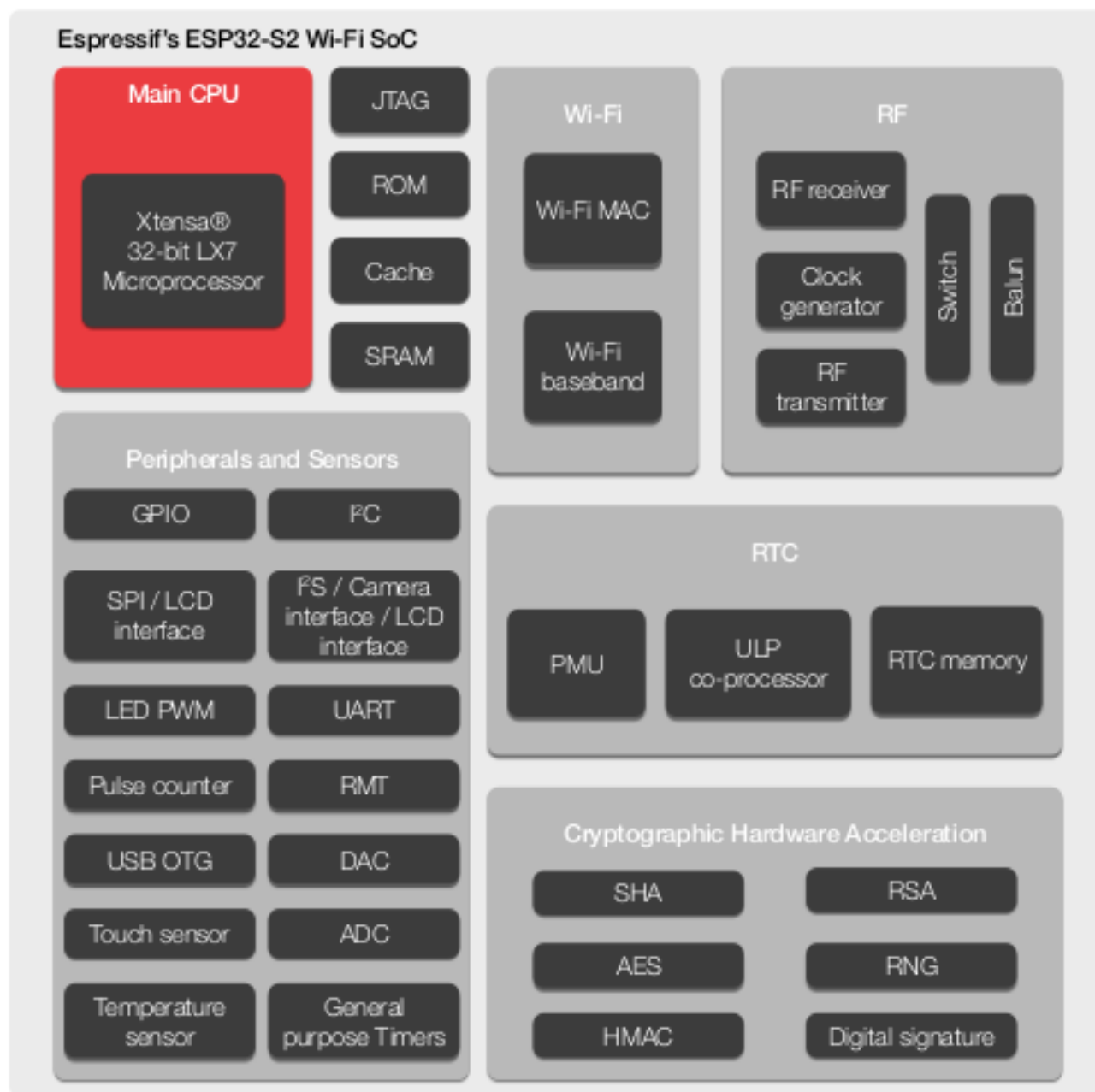


ESP32++ ?

- dvě jádra jsou příliš (na spotřebu a křemík)
- 512 kB RAM je moc křemíku a tedy \$\$\$
(rychlý přístup do externí RAM by stačil)
- Bluetooth asi není zas tak potřeba
- nikdo neumí naprogramovat ULP!
- nechybí náhodou USB?

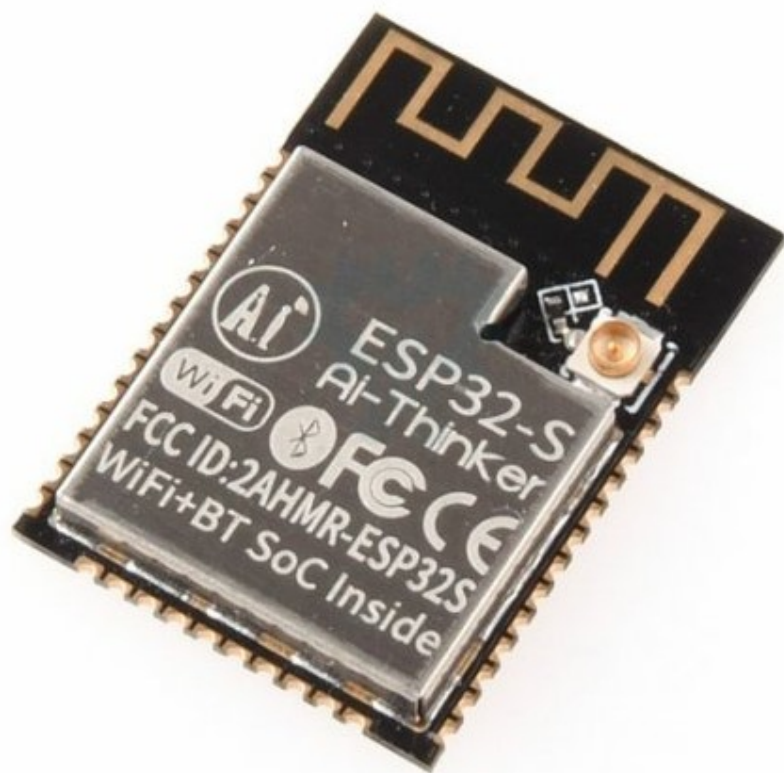
ESP32-S2

- Mikrokontrolér s WiFi a 43 GPIO
- Xtensa® jednojádrový 32-bit LX7 procesor @240 MHz
- ULP = ultra low power koprocesor **s RISC-V ins. sadou**
- 320 kB RAM, 128 kB ROM, 16 kB RTC paměti
- až 1 GB externí flash a SRAM paměti
- WiFi HT40 (802.11bgn) 2,4 GHz 150 Mbps, TOF měření
- 43 GPIO, 14 kap., SPI, I2C, UART, ADC/DAC, PWM
- paralelní LCD a kamerové rozhraní pro DVP senzor
- full speed USB OTG



Co je RISC-V

- otevřená instrukční sada z rodiny RISC
- SW podpora v Linuxu a FreeRTOS
- první komerční jádro od Cudasip s.r.o.
- jednodeskový počítač od SiFive komp. s Arduinem
- 64bitové vícejádrové CPU pro servery atd.





ESP32-S2 vs ESP32

Plusy:

- nové (úspornější/rychlejší?) CPU
- více externí flash a RAM (1 GB vs 19 MB)
- Time-of-Flight měření (pro přesnou lokaci?)
- o 7 GPIO více, o 4 kapacitní více
- paralelní 8/16/24bitové rozhraní pro LCD
- rychlé (40 MHz) kamerové rozhraní pro DVP senzor
- full speed USB OTG

ESP32-S2 vs ESP32

Mínusy:

- o 200 kB méně RAM (může být smrtící)
- jednojádro místo dvoujádra (problémy ESP8266 zpět)
- chybí Bluetooth
- chybí Ethernet
- chybí CAN, IR, Hall senzor, možná i senzor teploty

ESP32-S2 ++ = ?

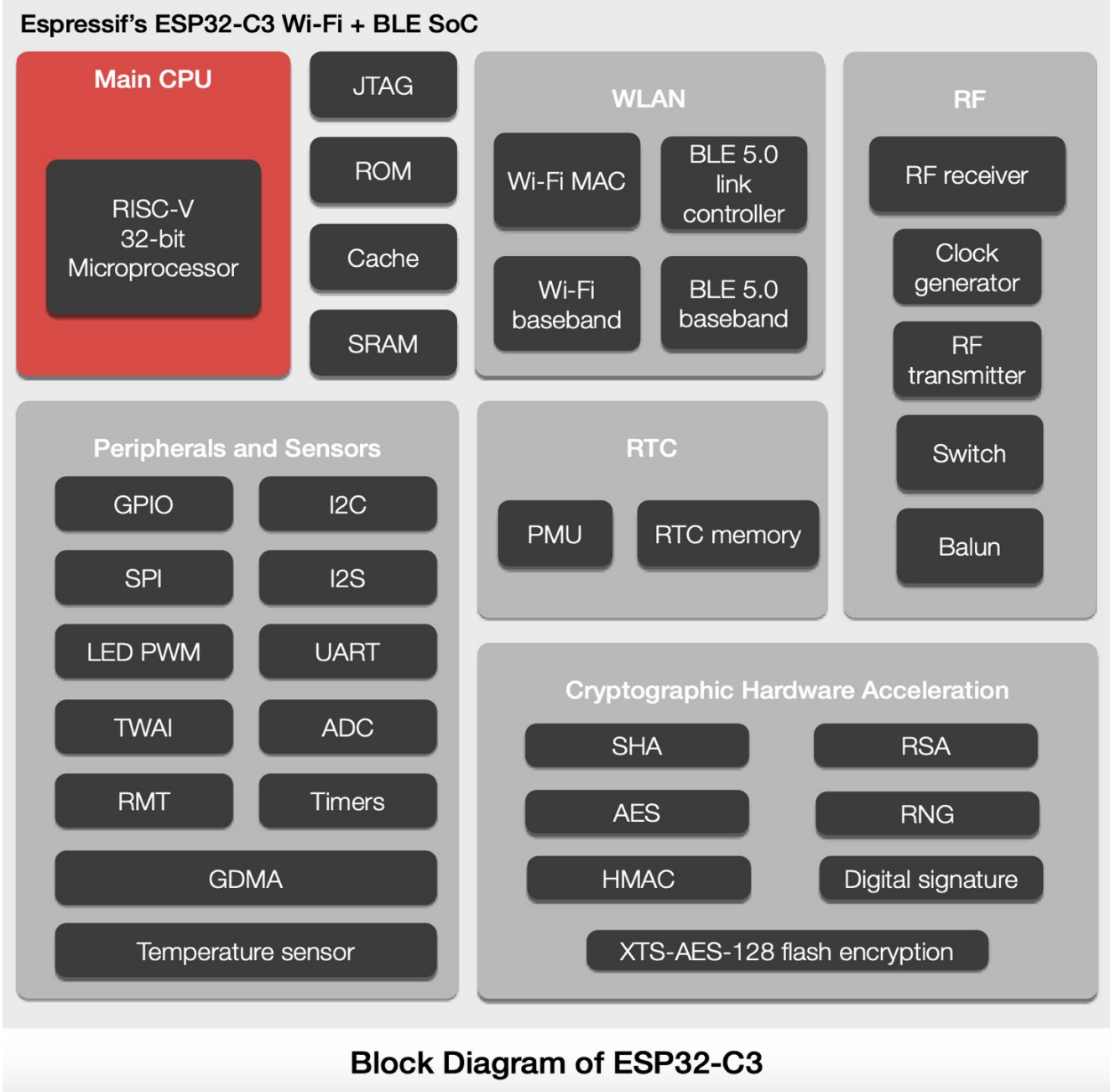
- katování kostů - licenci za instr. sadu?
- 320 kB RAM v -S2 je moc málo, TLS padá
- Bluetooth je kupodivu potřeba
- používá vůbec někdo to ULP?

ESP32-C3



ESP32-C3

- Mikrokontrolér s WiFi, Bluetooth a 22 GPIO
- RISC-V jednojádrový 32-bit procesor @160 MHz
- 400 kB RAM
- World controller = dvě navzájem izolovaná prostředí, Trusted Execution Environment, DRM
- Bluetooth LE s Long Range
- zřejmě nejlepší nástupce ESP8266



Block Diagram of ESP32-C3

ESP32-S2++ = ESP32-S3

- dvoujádro LX7 je zpět
- 512 kB RAM je zpět
- World controller z -C3, USB OTG z -S2
- nově podpora pro neuronové sítě/strojové učení

ESP32-S3 Maple Eye



ESP32-S3 výkon NN

- hláška z Twitteru:
„Running the @TensorFlow lite person detection example it achieves more than 16FPS with hardware neural engine support! Without NN engine it goes down to 2.7FPS...”

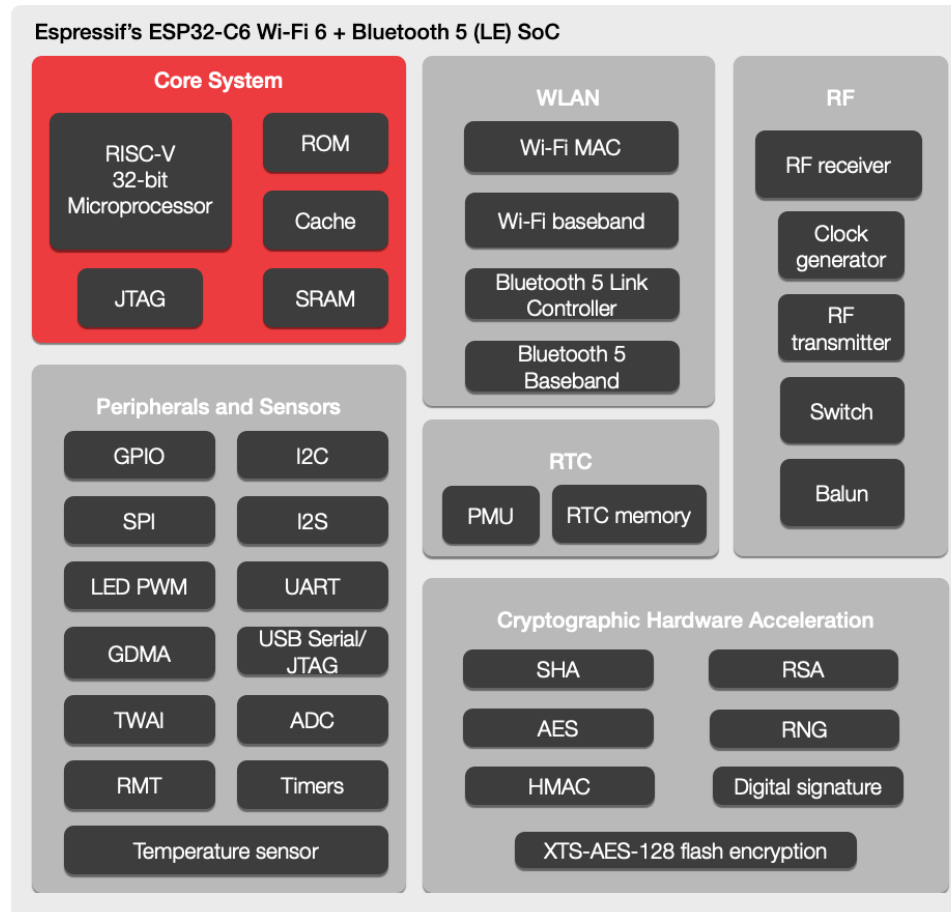
ESP32-C3 + WiFi 6 = ?

- 2,4GHz WiFi 6 (802.11ax)

WiFi 6:

- OFDMA + MU-MIMO = i pro zarušené prostředí
- Target Wake Time = extended sleep
(roky na baterii)

ESP32-C6



ESP32-C3 + Zigbee = ?

zigbee

46 produkt | produktů

Seřadit



Kategorie



Cena



Značka



Hodnocení

Top hodnocený výrobek



★★★★★ (136)

SILVERCREST® Zigbee 3.0 Smart Home
Centrální jednotka Zigbee 3.0 Smart Home

Základ chytré domácnosti | ovládání

Top hodnocený výrobek



★★★★★ (25)

SILVERCREST® Zigbee 3.0 Smart Home
Inteligentní zásuvka

Technologie Zigbee 3.0 | inteligentní ovládání zapojených přístrojů | hlasové

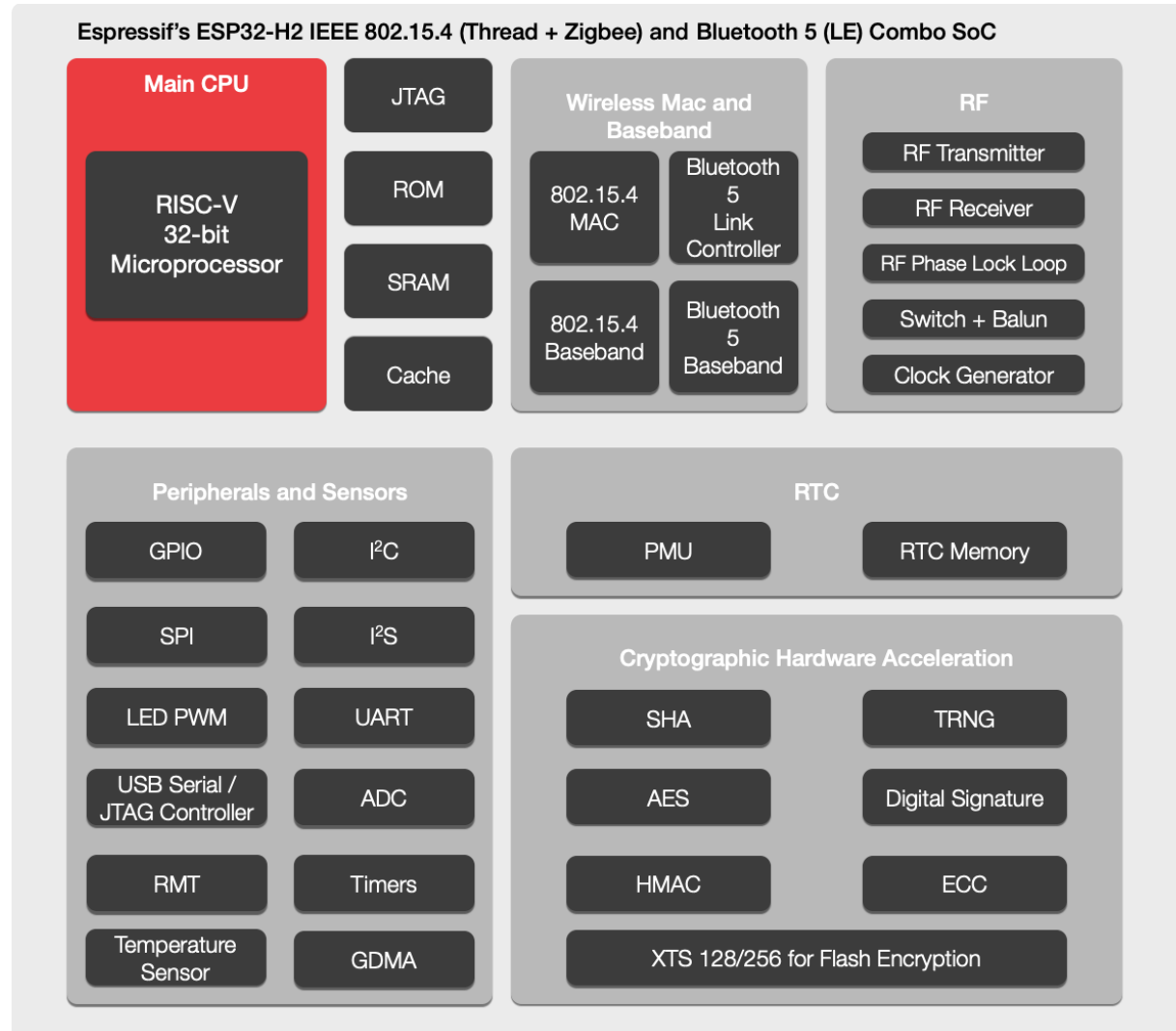


★★★★★ (13)

SILVERCREST® Zigbee 3.0 Smart Home
Bezdrátový zvonek

Technologie Zigbee 3.0 | ovládání pomocí aplikace | LED ukazatel

ESP32-H2



ESP32-C3-- = ?

Katování kostů level COVID-19:

- pomalejší CPU
- méně RAM
- ještě méně GPIO
- ale extra ROM navíc (?)

ESP32-C2

- Mikrokontrolér s WiFi, Bluetooth a 14 GPIO
- RISC-V jednojádrový 32-bit procesor @120 MHz
- 272 kB RAM
- 576 kB ROM
- včetně 1/2/4 MB flash jen v 4x4mm QFN

ESP32-C5 ??



- jako C6, ale s WiFi i na 5 GHz ?



Home / Product Selector

☰ ↻

Part Number ?

Please Select ▾

Wi-Fi ? ▾

Bluetooth ? ▾

Temperature ? ▾

Products ? ▾

Series ? ▾

Status ? ▾

Core ? ▾

Antenna ? ▾

Package ? ▾

Memory ? ▾

Peripherals ? ▾

List: 177 items

<input type="checkbox"/>	Index	Name ↕	MPN
<input type="checkbox"/>	1	ESP32-S3	ESP32-S3
<input type="checkbox"/>	2	ESP32-S3	ESP32-S3R2
<input type="checkbox"/>	3	ESP32-S3	ESP32-S3R8
<input type="checkbox"/>	4	ESP32-S3	ESP32-S3R...
<input type="checkbox"/>	5	ESP32-S3	ESP32-S3F...
<input type="checkbox"/>	6	ESP32-C3	ESP32-C3
<input type="checkbox"/>	7	ESP32-C3	ESP32-C3F...
<input type="checkbox"/>	8	ESP32-C3	ESP32-C3F...
<input type="checkbox"/>	9	ESP32-S2	ESP32-S2
<input type="checkbox"/>	10	ESP32-S2	ESP32-S2R2
<input type="checkbox"/>	11	ESP32-S2F	ESP32-S2F...
<input type="checkbox"/>	12	ESP32-S2F	ESP32-S2F...
<input type="checkbox"/>	13	ESP32-S2F	ESP32-S2F...
<input type="checkbox"/>	14	ESP32	ESP32-D0...
<input type="checkbox"/>	15	ESP32	ESP32-D0WD

Software

- ESP-IDF (založeno na FreeRTOS)
- Arduino core (založeno na ESP-IDF)
- Espruino, Lua, MicroPython, ...

Co je to TensorFlow (lite)

- OSS knihovna pro strojové učení/umělou inteligenci od Google

<https://www.tensorflow.org/>

- Lite verze běží v 16 kB na MCU ARM Cortex-M3
- portováno i na ESP32

Co je to WiFi 6

- standard IEEE 802.11ax
- RF pásma 2,4 GHz a 5 GHz
- rychlost až 9600 Mbps
- 8x MIMO, beamforming

Co je to Zigbee

- Standard 802.15.4
- low-rate wireless personal area network
- RF síť na 868 MHz a 2,4 GHz
- rychlost 20/40/100/250 kbps
- mesh

Co je to Thread

- jako Zigbee ale IPv6 adresovatelné
- komunikace na internet přes „edge router“

Co je to Matter

- původně „Connected Home over IP (CHIP)“
- Home Automation connectivity standard
- finally Smart Home devices interoperability

Díky za pozornost

... a těším se na otázky

Petr Stehlík

www.pstehlik.cz

petr@pstehlik.cz