

Hardvérová architektúra IoT zariadení v inteligentnej domácnosti



- senzory
- komunikácia

Peter Fidler
2. ročník APIN
BcE23 2005/2026



Čo je to „IoT“ zariadenie

- **Internet of Things (IoT)** predstavuje sieť fyzických zariadení vybavených senzormi, elektronikou a konektivitou, ktoré zbierajú a vymieňajú dáta.

IoT zariadenia umožňujú:

- monitorovanie prostredia
- automatizáciu procesov
- vzdialené riadenie zariadení

Príklady IoT zariadení:

- Smart termostat – riadenie na základe predpovede, prítomnosti osôb
- Inteligentné žiarovky, zásuvky spojené s meraním elektrickej energie
- Senzory teploty a vlhkosti, obsahu CO₂
- Diagnostické zariadenia kotlov a riadenie
- Monitoring a riadenie energetických systémov



História IoT

- 1982 – Coca-Cola automat na Carnegie Mellon University monitoroval dostupnosť a teplotu nápojov
- 1999 – Kevin Ashton prvýkrát použil termín „Internet of Things“
- 2003–2004 – Walmart nasadil RFID technológie pre sledovanie zásob
- 2008–2010 – nástup lacných senzorov, Wi-Fi, smartfónov a cloud computingu
- 2012+ – rozšírenie IPv6 a cloudových IoT platforiem
- Po 2015 – masový rozmach smart home, mobilného a priemyselného IoT



Prepojenie na sieť - bezdrôtové

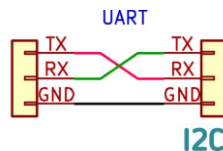
- **Wi-Fi** – vysoká prenosová rýchlosť, vysoká spotreba, bežné v domácich sieťach
- **Bluetooth/BLE** – nízka spotreba, krátky dosah, vhodné pre wearables a senzory
- **Zigbee / Thread / Z-Wave** – nízkoenergetické mesh siete pre smart home
- **LoRaWAN** – veľmi dlhý dosah a minimálna spotrebu
- **NB-IoT / LTE-M / 5G** - celulárne IoT siete cez operátora



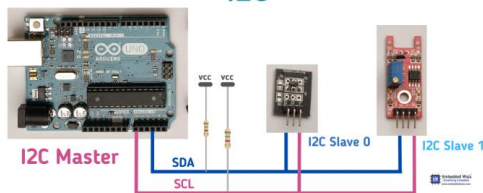


Prepojenie na sieť - drôtové

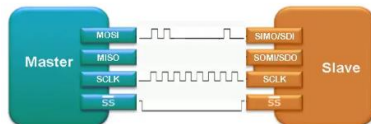
- UART / Serial (RS-232)



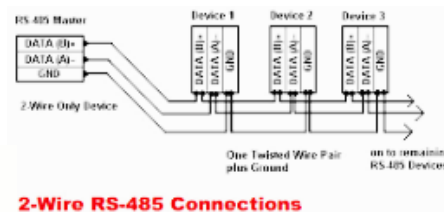
- I2C



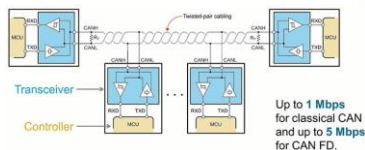
- SPI



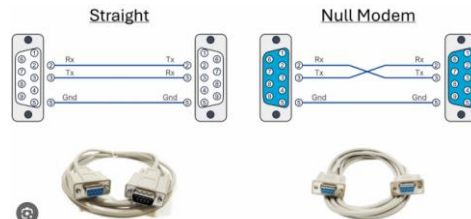
- RS485 / Modbus



- CAN bus



- Ethernet / Profinet / Ethercat – priemyselný IoT / Industry 4.0



EtherCAT[®]

PROFI
NET



Historické mikrokontroléry

Tieto mikrokontroléry často samy o sebe nemali internetovú konektivitu, ale tvorili „inteligentnú časť“ zariadenia a boli doplnené o externé komunikačné moduly (Wi-Fi, GSM, Ethernet, RF)

- **8051** - 8bit mikrokontrolér, GPIO, časovače, UART, bez integrovaného ADC/DAC
- **PIC** - 8bit RISC architektúra, ADC/DAC, komparátory, PWM, flash pamäť, SPI*/I2C/CAN/USB
- **AVR** - 8bit RISC architektúra optimalizované pre C/C++, ADC/DAC, komparátory, PWM, flash pamäť, SPI*/I2C/CAN/UART, populárne v platforme Arduino

Tieto MCU boli základom prvých „smart“ zariadení pred nástupom SoC s integrovaným Wi-Fi/Bluetooth.

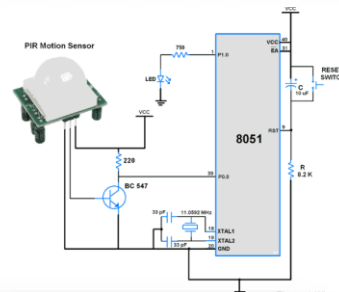


Embedded mikrokontroléry



Typické historické oblasti nasadenia 8051

- Klávesnice a PC periférie,
- Alarmy
- priemyselné senzory



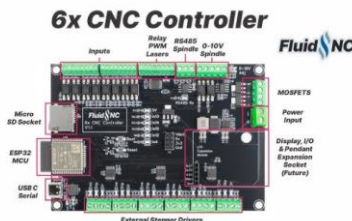
PIC

- Riadenie
- HVAC regulácia
- Actuator control



AVR

- hobby / maker platformy (Arduino)
- Robotika
- Meteostanice
- 3D tlačiarne / CNC riadenie





Moderné mikrokontroléry

Moderné mikrokontroléry integrujú vysoký výpočtový výkon, množstvo periférií a často aj bezdrôtovú konektivitu priamo na čipe.

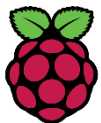
- **ESP32** - 32bit SoC, Wi-Fi, Bluetooth/BLE, ADC/DAC, PWM, SPI/I²C/UART, low-power režimy
- **STM 32** - 32bit ARM Cortex MCU, podľa variantu ADC/DAC, USB, CAN, Ethernet, crypto
- **Raspberry Pi Pico** - Dual-core ARM Cortex-M0+, 133 MHz, 26 GPIO, flexibilné PIO periférie
- **Nordic nRF52** - ARM Cortex-M4, BLE, ultra nízka spotreba, 2.4 GHz rádio, bezpečnostné funkcie



Moderné mikrokontroléry

nRF52

- BLE tlačidlá / ovládače
- Okenné senzory, pohybové senzory
- Beacon / localizačné prvky



Raspberry Pi Pico

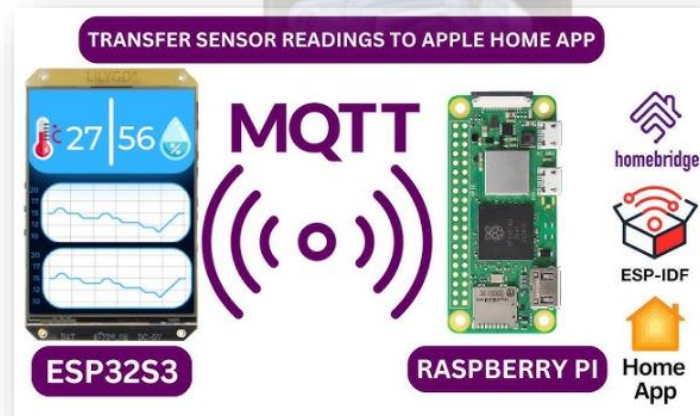
- Senzory teploty / tlaku/ vlhkosti
- HMI, relé, merače energií

STM32

- Riadenie rekuperácie / HVAC
- Smart elektromery

ESP32

- Wireless senzory
- Kamerové / audio projekty
- IoT gateway / wireless bridge





Senzory v domácej automatizácii

Senzory sú základným prvkom inteligentnej domácnosti – umožňujú monitorovanie prostredia a automatizáciu zariadení..

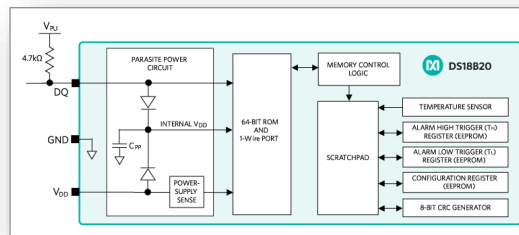
- **Teplotný senzor**
- **PIR senzor**
- **Reed kontakt**
- **CO₂ senzor**
- **Dymový senzor**
- **Meranie energetickej hodnoty**



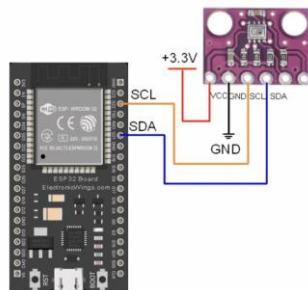
Senzory v domácej automatizácii

Teplotný senzor

- **DS18B20** – snímač teploty, drôtové prepojenie, 1-wire komunikačný protokol, rozsah -55°C – +125°C s presnosťou 0,5°C.



- **BMP280** – kombinovaný snímač tlaku a teploty, I2C protokol, extrémne nízka spotreba (2,8uA), rozsah -40°C - +80°C, 300hPa - 1100hPa s presnosťou ±1hPa (cca 1m)



História

5-minútový súhrn

[Zobrazíť viac](#)





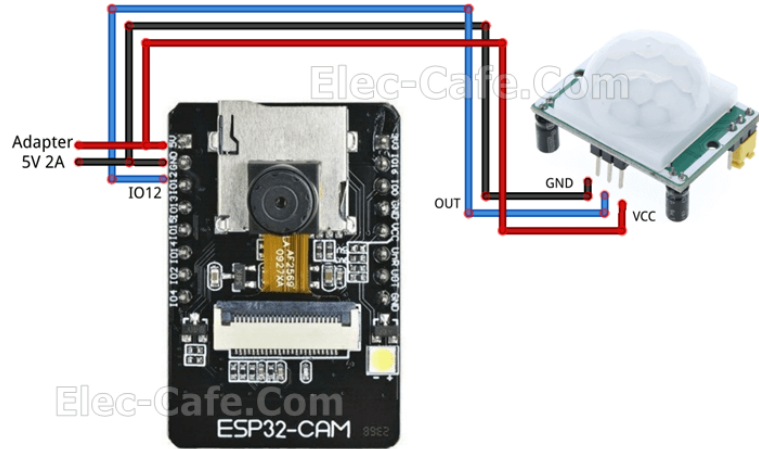
Senzory v domácej automatizácii

PIR snímač

- Deteguje pohyb **teplých objektov** na základe zmien pasívne snímaného infračerveného žiarenia

Použitie:

- Alarmy
- Automatické osvetlenie
- Smart home automatizácia





Senzory v domácej automatizácii

REED contact (jazýčkový kontakt)

- Magnetický spínač reagujúci na prítomnosť alebo neprítomnosť magnetického poľa

Použitie:

- Detekcia otvorenia dverí, okien
- Počítanie impulzov vodomera, plynomera
- Detekcia pohybov mechanizmov



```
binary_sensor:  
- platform: gpio  
  pin:  
    number: GPIO39  
    mode:  
      input: true  
      pullup: true  
  name: ${friendly_name} Door contact  
  device_class: door  
  filters:  
    - delayed_on: 100ms
```

S2V10-01 Door sensor test

	S2V10-01 Door contact	Closed
	S2V10-01 Door Test GPIO39	Closed
	S2V10-01 Door Test GPIO40	Open





Senzory v domácej automatizácii

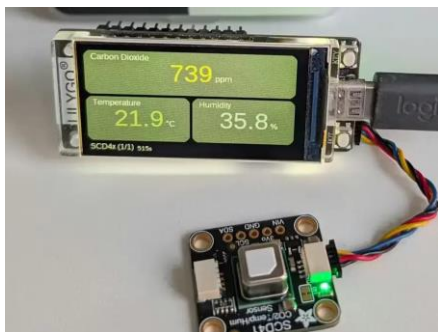
CO₂ senzor

- CO₂ senzor meria koncentráciu oxidu uhličitého vo vzduchu a slúži na monitorovanie kvality vnútorného prostredia.

Použitie:

- Monitoring
- Riadenie HVAC

CO ₂ koncentrácia	Stav
400–800 ppm	Výborná kvalita
800–1200 ppm	Priemerná
1200+ ppm	Zlá kvalita vzduchu





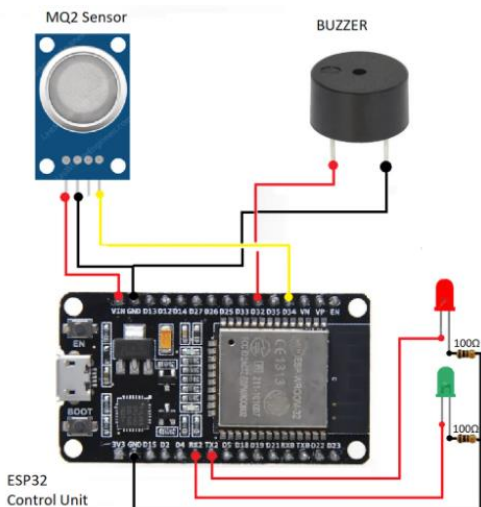
Senzory v domácej automatizácii

Dymový senzor

- Dymový senzor slúži na **včasnú detekciu požiaru** identifikáciou prítomnosti dymových častíc vo vzduchu..

Typy snímačov:

- Optické / fotoelektrické
- Ionizačné detektory
- Hobby MQ senzory



Sensors

- ✓ CO Alarm - Alarm silenced OK
- ✓ CO Alarm - Carbon monoxide ... Clear
- ✓ CO Alarm - Replacement require... OK
- ✓ Smoke Alarm - Alarm silenced OK
- ✓ Smoke Alarm - Smoke alarm test OK
- ✓ Smoke Alarm - Smoke detected Clear



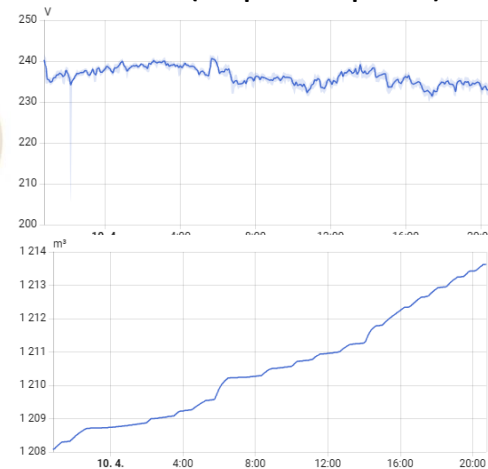
Senzory v domácej automatizácii

Meranie spotreby energie

- Senzory a merače spotreby monitorujú odber elektriny, plynu a vody v domácnosti.
- Plynomery a vodomery využívajú prevažne jazýčkové relé, kde jeden impulz predstavuje 1l vody alebo 0,1 m³ plynu. Elektrická energia sa meria elektromerom (napätie, prúd) a prípadne účinník.

Použitie:

- Optimalizácia spotreby
- Detekcia únikov
- Smart home automatizácia





Komunikačné protokoly IoT zariadení

Komunikačné protokoly zabezpečujú výmenu dát medzi IoT zariadeniami, servermi a aplikáciami.

IoT / Cloud protokoly:

- **MQTT** - ľahký publish/subscribe protokol s brokerom, veľmi rozšírený v IoT
- **HTTP/HTTPS** - štandardný webový request/response protokol pre REST API
- **CoAP** - alternatíva k HTTP pre constrained zariadenia, využíva UDP
- **WebSocket** - perzistentné obojsmerné spojenie pre realtime komunikáciu

Priemyselné / Lokálne protokoly:

- **OPC UA** - štandardizovaný priemyselný protokol pre interoperabilitu a Industry 4.0
- **Profinet** - realtime priemyselný Ethernet



MQTT – komunikačný protokol

MQTT – Message Queueing Telemetry Transport

Princíp komunikácie **Publisher** → **MQTT Broker** → **Subscriber**.

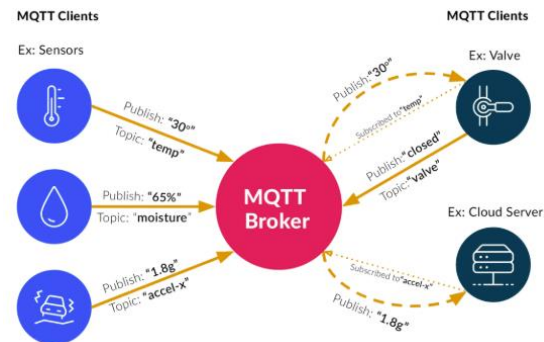
MQTT typicky beží nad TCP/IP, ktoré poskytuje spoľahlivé obojsmerné spojenie. Retained správa zostáva uložená v brokeri a nový subscriber ju dostane ihneď po prihlásení. To je výhoda, pretože po pripojení odberateľa získa poslednú známu hodnotu ihneď, nemusí čakať na ďalší moment merania.

Výhody:

- Podpora QoS úrovni pre garantované doručenie
- Efektívne pri nespoľahlivých alebo prerušovaných spojeniach
- Výborná podpora Mosquito, AWS IoT, Azure IoT

Nevýhody:

- Vyšší overhead než UDP/CoAP
- Vyžaduje trvalo bežiaci broker
- Zabezpečenie vyžaduje TLS/autentifikáciu



„MQTT nie je peer-to-peer protokol – všetka komunikácia prechádza cez broker.“



CoAP – komunikačný protokol

CoAP – Constrained Application Protocol

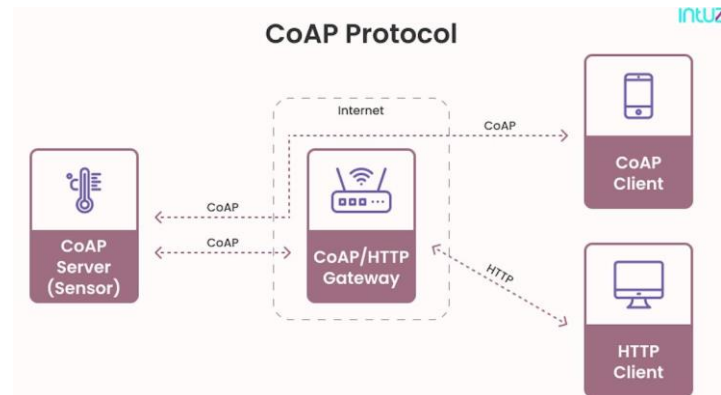
CoAP je ľahký komunikačný protokol navrhnutý pre **zariadenia s obmedzeným výkonom, pamäťou a spotrebou energie**

Výhody:

- Veľmi nízky overhead
- Podpora multicastu
- Možnosť zabezpečenia pomocou DTLS

Nevýhody:

- UDP neposkytuje plnú spoľahlivosť ako TCP
- Menej vhodný pre broker/pub-sub architektúry
- Menší ekosystém a podpora než MQTT/HTTP



„CoAP je vhodný najmä pre device-to-device alebo gateway-to-sensor komunikáciu, zatiaľ čo MQTT dominuje v cloudovo orientovaných IoT architektúrach.“



MQTT, CoAP pre IoT v domácnosti

MQTT vs. CoAP: Ktorý a kedy?

Použitie MQTT, ak:

- Potrebná je near-real-time event-driven komunikácia
- Vyžaduje sa garantované doručenie správ (QoS)
- Integrácia s cloud platformami (AWS, Azure, IBM Watson)
- K dispozícii je stabilné TCP/IP pripojenie a broker

Použitie CoAP, ak:

- Potrebné je ľahké RESTful rozhranie
- Ide o constrained / low-power zariadenia
- Je požadovaná multicast komunikácia
- Prioritou je minimálny overhead a nízka spotreba



Zdroje

FOOTE, Keith D. **A Brief History of the Internet of Things** [online]. 2022-01-14 [cit. 2026-04-10].

Dostupné na: <https://www.dataversity.net/a-brief-history-of-the-internet-of-things/>

IoT Dunia. **MQTT vs CoAP – Difference Between MQTT and CoAP Protocols** [online]. [cit. 2026-04-10].

Dostupné na: <https://iotdunia.com/mqtt-vs-coap/>

OASIS. **MQTT Version 5.0 Specification** [online]. 2019 [cit. 2026-04-10].

Dostupné na: <https://www.oasis-open.org/standard/mqtt-v5-0-os/>

SHELBY, Zach, HARTKE, Klaus a BORMANN, Carsten. **The Constrained Application Protocol (CoAP)** [online]. RFC 7252. Fremont: Internet Engineering Task Force, 2014 [cit. 2026-04-10]. Dostupné na: <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc7252>

ESPRESSIF SYSTEMS. **ESP32 Series Datasheet** [online]. [cit. 2026-04-10].

Dostupné na: <https://www.espressif.com/en/products/socs/esp32>

STMICROELECTRONICS. **STM32 Product Documentation** [online]. [cit. 2026-04-10].

Dostupné na: <https://www.st.com/>

NORDIC SEMICONDUCTOR. **nRF52 Series Documentation** [online]. [cit. 2026-04-10].

Dostupné na: <https://www.nordicsemi.com/>

BOSCH SENSORTREC. **BMP280 Digital Pressure Sensor Datasheet** [online]. [cit. 2026-04-10].

Dostupné na: <https://www.bosch-sensortec.com/>



Záver

Ďakujem za pozornosť