

# IoT-alapú okosotthon rendszer fejlesztése

X

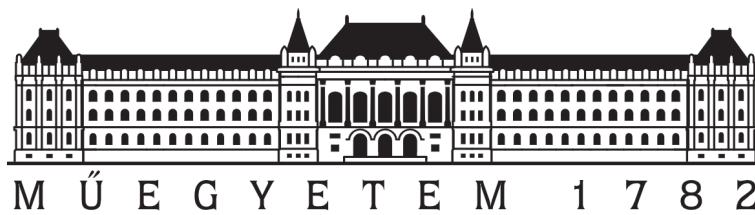
Konzulens: Y

2024. november 1.

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem - Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Automatizálási és Alkalmazott Informatikai Tanszék

Önálló laboratórium 2.



# Tartalomjegyzék

<b>1. Az Önálló laboratórium célja és háttere</b>	<b>3</b>
1.1. Felhasznált eszközök . . . . .	3
1.2. Célkitűzés . . . . .	3
<b>2. Elméleti háttér</b>	<b>4</b>
2.1. Thread protokoll . . . . .	4
2.2. Matter protokoll . . . . .	5
<b>3. Megvalósított alkalmazások</b>	<b>7</b>
3.1. Környezet konfigurálása . . . . .	7
3.2. Matter alapú lámpa ( <i>LED</i> ) vezérlés . . . . .	7
3.3. Controller / Board Router megvalósítása . . . . .	7
<b>4. Irodalomjegyzék és köszönetnyilvánítás</b>	<b>8</b>

# 1. Az Önálló laboratórium célja és háttere

Ebben a fejezetben ismertetem a projekt célkitűzéseit, a megvalósításához szükséges eszközöket és technológiákat.

## 1.1. Felhasznált eszközök

1. 2 db ESP32-C6 wroom - Wi-Fi-BT-Zigbee mikrokontroller

Jelentősebb paraméterei, részletesen az [alábbi linken érhető el](#):

- (a) 32 bites RISC-V architektúra
- (b) 160 MHz-es órajel
- (c) 802.11 b/g/n (Wi-Fi 4) támogatás
- (d) Zigbee 3.0, Thread 1.3, Bluetooth 5.3 BR/EDR és BLE támogatás



1. ábra. ESP32-C6 mikrokontroller

2. 1 db Raspberry Pi 3 model A+ (Plus)

Jelentősebb paraméterei, részletesen az [alábbi linken érhető el](#):

- (a) Processzor: Broadcom BCM2837B0, Cortex-A53 64-bit SoC @ 1.4 GHz
- (b) Wifi: 2.4GHz és 5GHz IEEE 802.11.b/g/n/ac WLAN támogatás



2. ábra. Raspberry Pi 3 model A+ (Plus)

## 1.2. Célkitűzés

A projekt célja egy demonstrációs IoT (*Internet of Things*)-alapú okosotthon rendszer fejlesztése a *Matter* protokollra alapozva. A központi kiszolgáló egy *Raspberry Pi*-alapú szerver, amelyhez a szenzorok vezeték nélküli kapcsolattal, *Matter* protokoll segítségével csatlakoznak. A dokumentáció során részletezésre kerül a *Matter*, *Thread* protokoll, amely a feladat középpontjában helyezkedik el, illetve a megfelelő beállítások a demonstrációs kódok futtatásához és eszközre való töltéséhez. A főfeladat mellett kisebb demonstrációs alkalmazások is elkészültek, amelyek egyrészt a főprojekt alapjaként szolgál továbbá igyekszik bemutatni a protokoll használatát lépésenként, ezzel egyszerűsítve a terület önálló felfedezését.

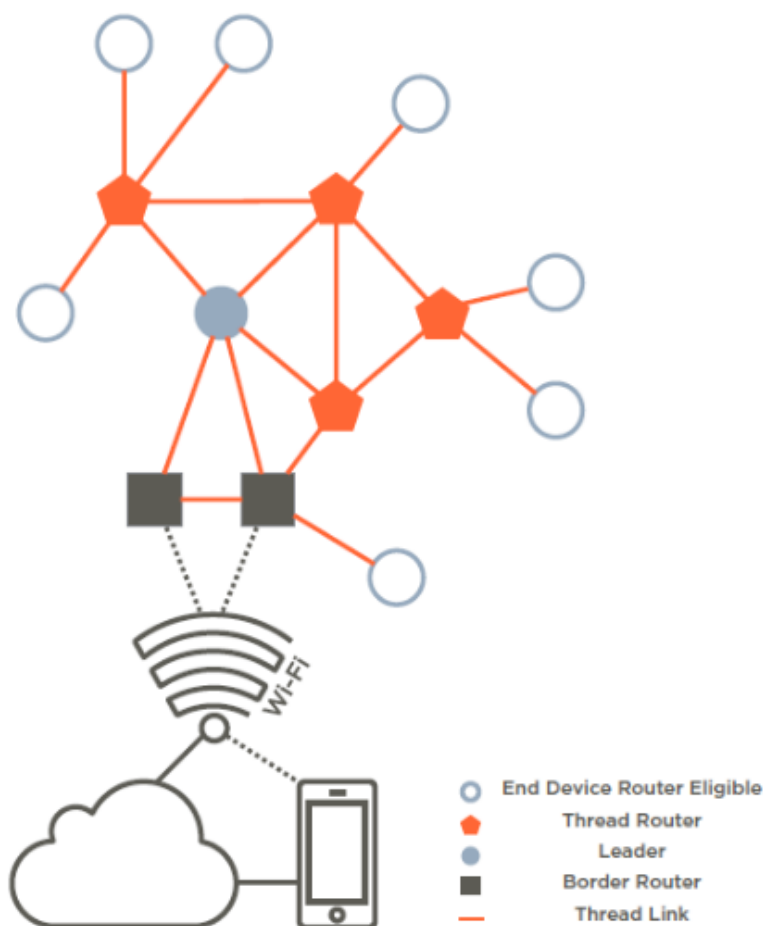
## 2. Elméleti háttér

Ebben a fejezetben a feladat során felmerülő és alkalmazott protokollok alapvető felépítését és jelentőségét igyekszem ismertetni.

### 2.1. Thread protokoll

A **Thread** egy alacsony energiaigényű, IPv6-alapú *mesh* hálózati protokoll, amelyet az *IoT*-eszközök közötti stabil és biztonságos kommunikációra terveztek. Az *IEEE 802.15.4* vezeték nélküli szabványra és a *6LoWPAN* technológiára épül, ami lehetővé teszi az *IP*-alapú kommunikációt a 2.4 GHz-es tartományban, akár csak Zigbee esetében. A Thread hálózatban minden eszköz *IP*-címezhető, így könnyen integrálható például felhőalapú rendszerekhez, és *AES (Advanced Encryption Standard)* titkosítással védi az adatokat. A Matter szabvány kiegészítéseként a Thread lehetőséget nyújt az okosotthon eszközök közötti zökkenőmentes együttműködést és megbízható kapcsolódást kínál (hasonlóan a Wi-Fi-hez), mivel a Matter az *IP*-kompatibilis hálózatokat támogatja, így a Thread hálózatokba kapcsolt eszközök is közvetlenül csatlakoztathatók és felügyelhetők.

A felhasználók saját eszközeikről (okostelefon, tablet vagy számítógép) Wi-Fi-n keresztül csatlakoznak a lakásban működő Thread hálózathoz a helyi hálózatukon (*Home Area Network*), vagy egy felhőalapú alkalmazás segítségével érik el azt. Ezt a következő ábrán is láthatjuk, a Thread kommunikációban résztvevő eszközök mellett, melyekről részletesen olvashatunk [3]-ban.



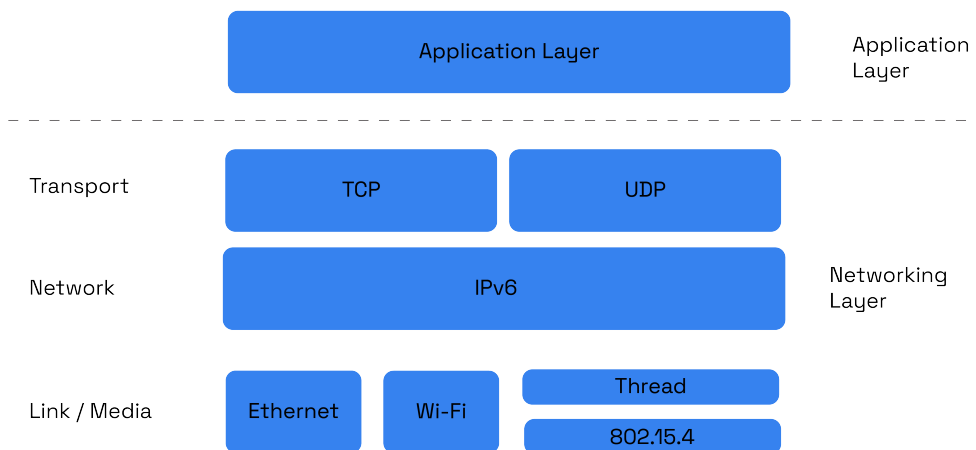
3. ábra. Thread hálózat felépítése [3]

## 2.2. Matter protokoll

"A Matter egy egységes, nyílt forráskódú alkalmazásrétegbeli kommunikációs szabvány, amelynek célja, hogy a fejlesztők és eszközgyártók számára lehetővé tegye megbízható és biztonságos ökoszisztémák kiépítését, valamint növelje az okosotthon-eszközök közötti kompatibilitást. Az *IP (Internet Protocol)* használatával, piac által igazolt technológiákra építve fejlesztették ki, és kompatibilis a Thread és Wi-Fi hálózati átviteli rendszerekkel."

[1]

A protokoll felépítését tekintve *IPv6* alapú kommunikációt biztosít az okosotthon eszközöknek, amelyet réteges architektúrával jellemezhető.



4. ábra. Matter architektúrája

A rétegek száma 7, amelyekről részletesebben a *Matter specifikációban (jelen dokumentáció az 1.0-ás verziót [2] használja referenciaként)* olvashatunk.

1. Application
2. Data Model
3. Interaction Model
4. Action Framing
5. Security
6. Message Framing & Routing
7. IP Framing & Transport Managment

A kommunikációban résztvevő felek hasonlóak, mint a *Thread* protokollnál, amelyet talán az alábbi ábrával a legegyszerűbb szemléltetni (természetesen a specifikációban részletesebben találunk információkat [2]).



5. ábra. Matter kommunikációban résztvevő eszközök és szerepük

### 3. Megvalósított alkalmazások

Ebben a fejezetben a fentebb tárgyalt, kisebb gyakorlati példákon keresztül igyekszem demonstrálni a protokoll működését, hogy minél egyszerűbben és érthetőbben lehessen megérteni (az egyébként hiányos leírásokkal elérhető hivatalos példákat is).

#### 3.1. Környezet konfigurálása

A fejlesztés során felhasznált környezet:

1. Host: Ubuntu 22.04 LTS
2. ESP-IDF: v5.3.1 *stable*
3. ESP-Matter: commit [f72d175d43bc7e4a29a3fefa115ecddd80ad747](#)
4. [Git](#)

Amennyiben jelen dokumentáció alapján szeretnénk haladni, győződjünk meg a megfelelő verzió használatáról

```
1 git branch
```

##### 1. Kódrészlet. *verzió ellenőrzés*

Amennyiben eltérés van, akkor a következő paranccsal orvosolhatjuk a problémát.

```
2 cd $IDF_PATH
3 git fetch
4 git checkout vX.Y.Z && git submodule --init --recursive
```

##### 2. Kódrészlet. *stabil verzió választása [? ]*

#### 3.2. Matter alapú lámpa (*LED*) vezérlés

*TODO*

#### 3.3. Controller / Board Router megvalósítása

*TODO*

## 4. Irodalomjegyzék és köszönetnyilvánítás

### Hivatkozások

- [1] Connectivity Standards Alliance. *Matter (Project CHIP) Documentation*. Connectivity Standards Alliance, 2023. Accessed: 2024-10-30.
- [2] Connectivity Standards Alliance. *Matter (Project CHIP) Specification*. Connectivity Standards Alliance, 2023. Accessed: 2024-10-30.
- [3] Silicon Labs. *UG103.11: Thread Fundamentals*. Silicon Labs, 2023. Accessed: 2024-10-30.