

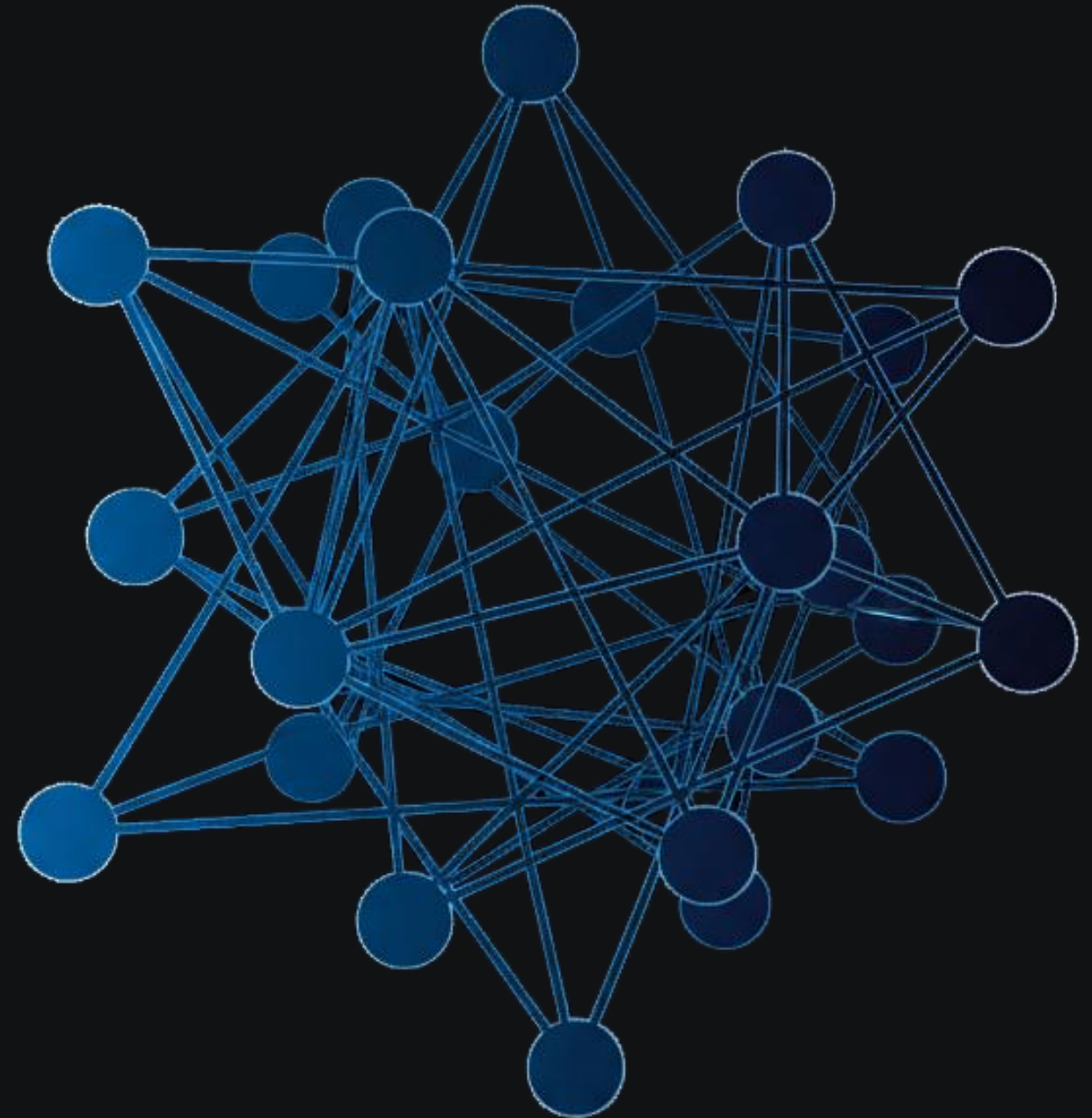
IoT adatkommunikáció szubgigaherzen

**Lehetőségek és kihívások a 868 MHz-es
tartományban**

Zsák Péter, Technológiai vezető

Smartopert® Kft. / Okosotthon Guru®

Infokom 2025 Konferencia | 2025.11.04



Az IoT forradalom?

IoT eszközök száma (2025. okt.): 21.1 milliárd IoT eszközök száma (2030): 40 milliárd

Short Range IoT (Wifi, BLE, Zigbee): 16.1 milliárd Wide Area IoT (LPWAN + mobil): 5 milliárd

Short Range vs. Long Range

A határ elmosódik (Z-Wave Long Range, WiFi HaLow, LoRaWAN)

A Short Range erősödik a Long Range kárára (2030-ra 80-20% arány)





Sub-gigahertz - 868 MHz

Kiváló áthatolás

Falak és épületek nem jelentenek akadályt a jelátvitelben

Nagy hatótáv

Városban és vidéken egyaránt hatékony kapcsolat

Alacsony fogyasztás

Eszközök évekig működnek egyetlen elemmel

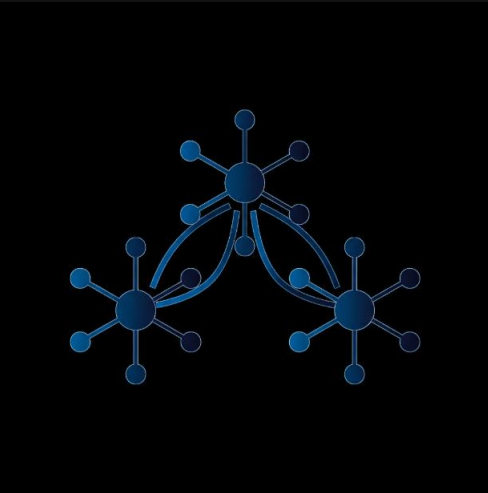
Kevésbé zsúfolt

Ritkább interferencia, mint magasabb frekvenciákon

📄 **Kompromisszum:** Az alacsony frekvencia ára az alacsonyabb adatátviteli sebesség, ami korlátokat szab bizonyos alkalmazásoknak.

LoRaWAN: Messze látó, energiatakarékos megoldás

Fő Jellemző	Leírás
LoRa Fizikai Réteg	Szabadalmaztatott, szórt spektrumú modulációs technika (Chirp Spread Spectrum, CSS), mely nagy érzékenységet és zajállóságot biztosít. Nagy távolságú kommunikáció (akár 15 km vidéken, 5 km városban). Kiváló a falakon/akadályokon való áthatolás.
LoRaWAN Protokoll	A Media Access Control (MAC) réteget és a hálózati architektúrát definiálja. Alacsony energiafogyasztás, lehetővé téve az évekig tartó elem élettartamot a végpontokon. Nyílt szabvány, az LoRa Alliance felügyeli.
Hálózati Topológia	Star-of-Stars topológia: Végpontok (End-Devices) kommunikálnak átjárókon (Gateways) keresztül, amik IP hálózaton kapcsolódnak a Hálózati Szerverhez (Network Server). Könnyű telepítés és skálázhatóság. Az átjárók csak továbbítanak (transzparenszek).
Adatátviteli Sebesség (DR)	Változtatható (0,3 kbps – 50 kbps), az adaptív adatátviteli sebesség (ADR) mechanizmus optimalizálja a sebességet és az energiafelhasználást a végpont és az átjáró közötti távolság alapján.



- **Smart City**

Közvilágítás vezérlés, okos parkolás, hulladékgyűjtés optimalizálás

- **Logisztika**

Raklapok és szállító eszközök telephelyi követése

- **Agrár technika**

Talajnedvesség monitoring, precíziós gazdálkodás

Sigfox: A „0G” hálózat a diszkrét adatokhoz

Az ultra-minimalista hálózat

A Sigfox egy zárt szabványú, ultra-keskeny sávú technológia, amely rendkívül alacsony adatmennyiség továbbítására optimalizált, cserébe kivételes energiahatékonyságot kínál. Ideális olyan alkalmazásokhoz, ahol ritkán kell kis mennyiségű adatot küldeni.



Eszközök

Ultra-alacsony fogyasztású szenzorok



Bázisállomások

Széles körű lefedettség



Sigfox Cloud

Központi adatkezelés

Tipikus felhasználási esetek

- *Konténer- és eszközkövetés*
- *Távoli fogyasztásmérő leolvasás*
- *Állapotmonitorozás*
- *Riasztórendszerek*

Z-Wave: Az okosotthonok megbízható alappillére

Fő Jellemző	Z-Wave Standard (Mesh)	Z-Wave Long Range (ZW LR)
Rádiófrekvencia	Kis teljesítményű, szub-GHz-es sáv (pl. 868 MHz Európában).	Ugyanazt a szub-GHz-es sávot használja, de más fizikai réteggel (FSK).
Hálózati Topológia	Mesh hálózat: Az eszközök továbbítják az adatokat egymás között, növelve a megbízhatóságot és a beltéri lefedettséget.	Csillag Star topológia: A végpontok közvetlenül az átjáróval (Hub) kommunikálnak, mint a LoRaWAN-nál.
Hatótávolság	Beltéren kb. 10-30 méter eszközök között (a Mesh hálózat kiterjeszti).	Drámaian megnövelt hatótávolság, amely az okosotthon határán túl, akár 1,6 km-re (eddig csúcs 10 km LoS) is elérhet akadálymentes környezetben.
Skálázhatóság	Korlátozottabb, jellemzően 232 eszköz/hálózat.	Masszívan megnövelt skálázhatóság, akár 4000 eszköz támogatása egyetlen hálózati szerveren.
Energiafogyasztás	Nagyon alacsony (elemes működés évekig).	Még tovább optimalizált akkumulátor-élettartam, mivel az eszközöknek nem kell Mesh útválasztást végezniük.



1

Lakások

Világítás, fűtés, árnyékolás

2

Telephelyek

Épületek közötti kommunikáció

3

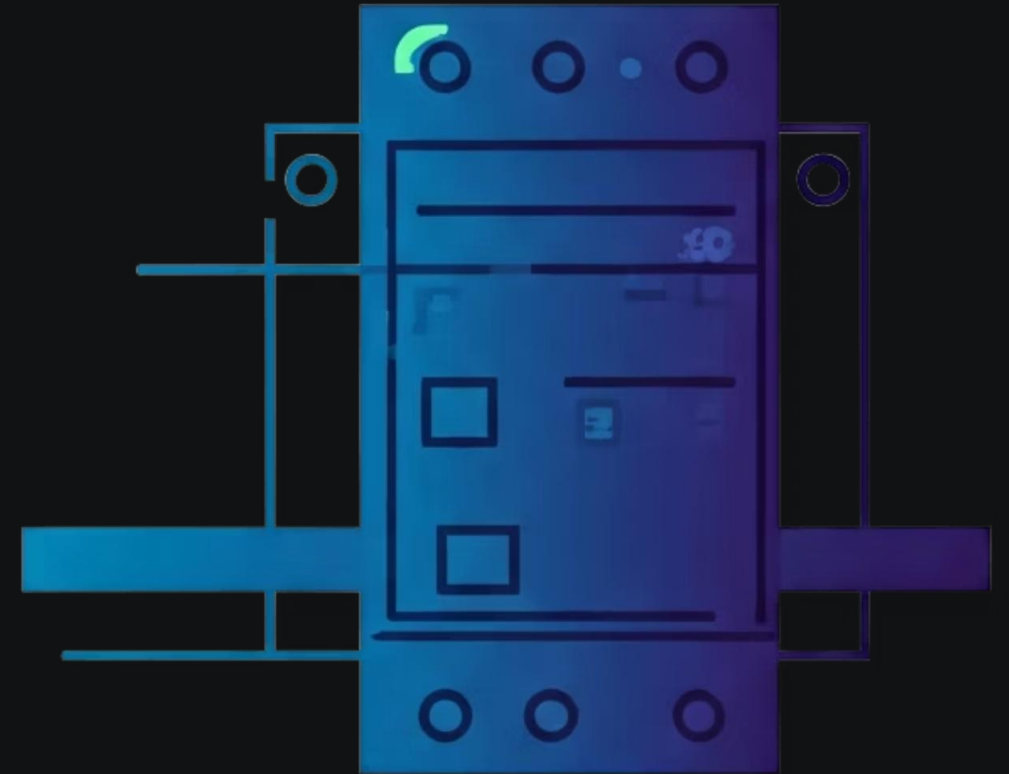
Középületek

Energiamérés, leolvasás

Gyártói ökoszisztémák 868 MHz-en

Professzionális épületautomatizálási
megoldások

- Loxone Air
- KNX RF "szerű megoldások"
- Legrand Netatmo Weather
- CompuTherm, Tado, Tech Controllers
fűtésvezérlések





Mit hozhat a 868 MHz?

A jövő ígéretei



Massive IoT

Milliárdos eszközszám globális összeköttetésben, amely minden fizikai objektumot összeköt az internettel.



Fenntarthatóság

Energiahatékony okos hálózatok, amelyek csökkentik az ökológiai lábnyomot és optimalizálják az erőforrás-felhasználást.



Új üzleti modellek

Adataalapú szolgáltatások és előfizetési modellek, amelyek valós idejű információkra épülnek.



Megbízhatóság

Stabil működés zajos fizikai környezetben, kritikus infrastruktúrákhoz is alkalmas.

Mondd, te kit választanál?

Kihívások

Adatátviteli korlátok

Alacsony sebesség meghatározza az alkalmazási területeket

Interoperabilitás

Különböző protokollok integrációja kihívást jelent

Hálózattervezés

Telepítés, optimalizálás szakértelmet igényel

Biztonság

Adatvédelem és titkosítás kritikus fontosságú

Stratégiai válaszok

Alapos kiválasztás

Technológia választása az alkalmazás igényei szerint

Nyílt vs. Zárt

Tudatos döntés a jövőbeli rugalmasság érdekében

Jövőálló tervezés

Skálázható hálózat és szolgáltatás architektúra