



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY



Ipar 4.0 és IoT Fogyasztásmérés

NTP-SZKOLL-23



A szakkollégium 2023-24 évi működését támogatja a Nemzeti Tehetség Program és a Kulturális és Innovációs Minisztérium, az Emberi Erőforrás Támogatáskezelő által kiírt „Szakkollégiumok tehetséggondozó programjainak támogatása” című pályázata (NTP-SZKOLL-23-0056).



Mi a LoRa?

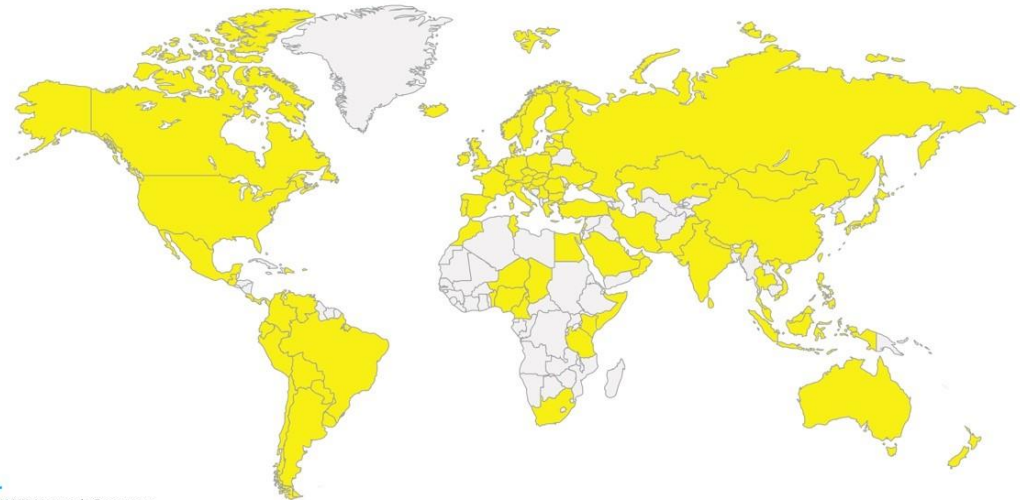
- LoRa = **LongRange**
 - Vezetéknélküli rádiós kommunikáció
 - Chirp Spread Spectrum
 - Szórt spektrumú frekvencia söprés FM
 - ISM sávok
 - 868MHz
 - 433MHz
 - Kis teljesítmény
 - Nagy távolság
 - 10-15km



LoRa Alliance

- <https://lora-alliance.org/>
- Nyílt, non-profit szervezet
- Cél: szabványosítás
- LoRaWAN protokoll kidolgozása

LoRaWAN™ NETWORK COVERAGE



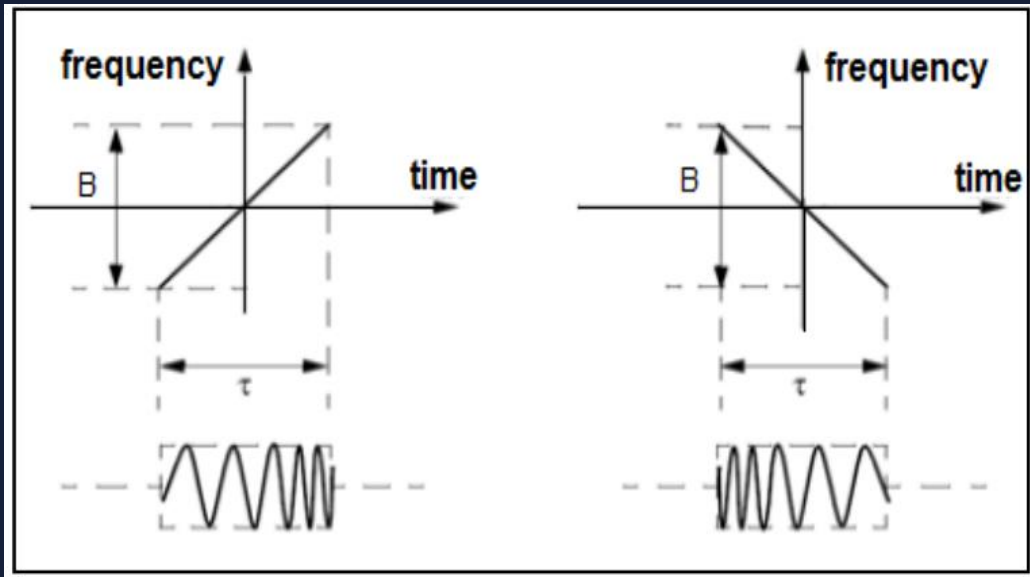
100+
LoRaWAN™ Network Operators

100+ Countries With LoRaWAN Deployments

December 2018

All information contained herein is current at time of publishing - LoRa Alliance is not responsible for the accuracy of information presented

Moduláció



- A moduláció lényege, hogy egy egységnyi jel (bit) átviteli ideje alatt folyamatosan változó jellel söpör végig a rendelkezésre álló sávon. A jel változása indulhat a sáv aljától a tetejéig, vagy az ellenkező irányba.

Moduláció számítások

- BandWidth (BW) - Sáv szélesség
- Spreading Factor (SF) – Terjedési tényező
- Code Rate (CR) - Kódolás mértéke
- A terjedési tényező határozza meg, hogy egy egységnyi információ (szimbólum) átvitele alatt hányszor történik a teljes sáv szélesség átjárása (N_p)

Symbol Rate, $R_S = \frac{1}{T_s} = \frac{BW}{2^{SF}}$; Bandwidth [125000 ... 500000 Hz]

Chirp Rate, $R_C = R_S * 2^{SF}$; Spreading Factor, SF [7..12]

Bit Rate, $R_B = SF * \frac{BW}{2^{SF}} * \frac{4}{4+CR}$; Coding Rate, CR [1..4]

- $N_p = 2^{SF}$

Moduláció számítások

- BandWidth (BW) - Sáv szélesség
- Spreading Factor (SF) – Terjedési tényező
- Code Rate (CR) - Kódolás mértéke

Symbol Rate, $R_S = \frac{1}{T_s} = \frac{BW}{2^{SF}}$; Bandwidth [125000 ... 500000 Hz]

Chirp Rate, $R_C = R_S * 2^{SF}$; Spreading Factor, SF [7..12]

Bit Rate, $R_B = SF * \frac{BW}{2^{SF}} * \frac{4}{4+CR}$; Coding Rate, CR [1..4]

- Egy szimbólum átküldéséhez szükséges időt (T_s) egyenesen arányos N_p -vel, és fordítottan arányos a sáv szélességgel.

$$\bullet \frac{T_s}{\frac{N_p}{BW}} = \frac{1}{BW} \cdot 2^{SF} = \frac{2^{SF}}{BW} =$$

Moduláció számítások

- BandWidth (BW) - Sáv szélesség
- Spreading Factor (SF) – Terjedési tényező
- Code Rate (CR) - Kódolás mértéke

- A másodpercenként átküldött szimbólumok arányát (R_s) a szimbólumidő reciproka adja meg.

- $$R_s = \frac{1}{T_s} = \frac{1}{\frac{1}{BW} \cdot 2^{SF}} = \frac{BW}{2^{SF}} = \frac{BW}{N_p} \text{ [szimbólum/sec]}$$

Symbol Rate, $R_s = \frac{1}{T_s} = \frac{BW}{2^{SF}}$; Bandwidth [125000 ... 500000 Hz]

Chirp Rate, $R_c = R_s \cdot 2^{SF}$; Spreading Factor, SF [7..12]

Bit Rate, $R_B = SF \cdot \frac{BW}{2^{SF}} \cdot \frac{4}{4+CR}$; Coding Rate, CR [1..4]

Moduláció számítások

- BandWidth (BW) - Sáv szélesség
- Spreading Factor (SF) – Terjedési tényező
- Code Rate (CR) - Kódolás mértéke

- Az átviteli sebesség (R_b) számítása, melyet a szimbólumidőn kívül a terjedési tényező és a kódolás foka egyenes arányban befolyásol.

Symbol Rate, $R_s = \frac{1}{T_s} = \frac{BW}{2^{SF}}$; Bandwidth [125000 ... 500000 Hz]

Chirp Rate, $R_c = R_s * 2^{SF}$; Spreading Factor, SF [7..12]

Bit Rate, $R_b = SF * \frac{BW}{2^{SF}} * \frac{4}{4+CR}$; Coding Rate, CR [1..4]

- $$R_b = SF \cdot \frac{4}{4+CR} \cdot \frac{BW}{2^{SF}} = SF \cdot \frac{4}{4+CR} \cdot R_s \text{ [bit/sec]}$$

Moduláció számítások - Példa

- BandWidth (BW) - Sáv szélesség
- Spreading Factor (SF) – Terjedési tényező
- Code Rate (CR) - Kódolás mértéke
- Az ismerttetett képlet alapján egy 125kHz sáv szélesség esetén, 9-es terjedési tényezővel 1-es kódolási fokkal az átviteli sebesség 1,75kbit/sec.

Symbol Rate, $R_S = \frac{1}{T_s} = \frac{BW}{2^{SF}}$; Bandwidth [125000 ... 500000 Hz]

Chirp Rate, $R_C = R_S * 2^{SF}$; Spreading Factor, SF [7..12]

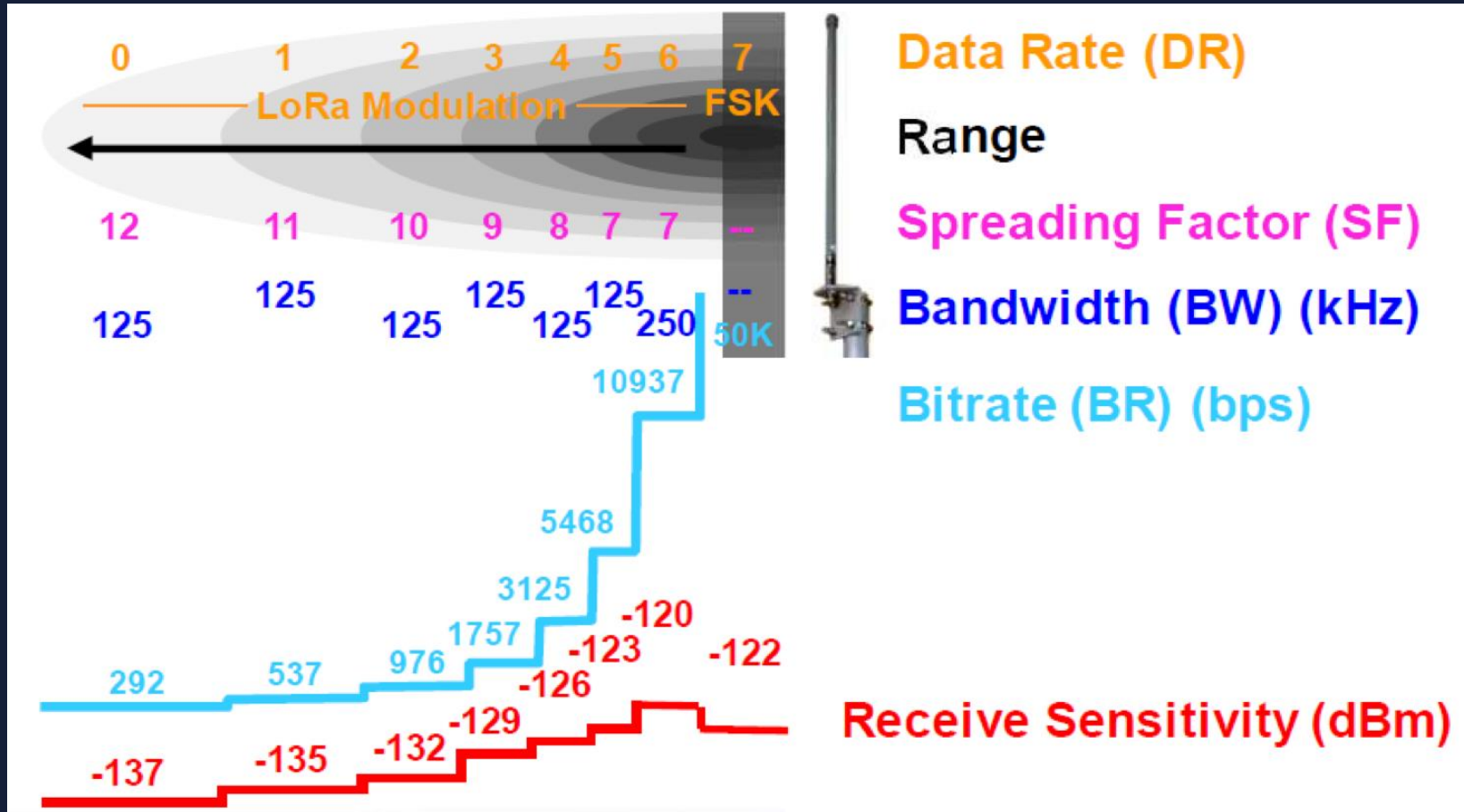
Bit Rate, $R_B = SF * \frac{BW}{2^{SF}} * \frac{4}{4+CR}$; Coding Rate, CR [1..4]

$$R_b = 9 \cdot \frac{4}{4+1} \cdot \frac{125kHz}{2^9} \cong 1757 \text{ bit/sec}$$

Jellemzők

- BandWidth (BW)
 - Sávszélesség
 - 125kHz, 250kHz, 500kHz
- Spreading Factor (SF)
 - Terjedési tényező
 - 7, 8, 9, 10, 11, 12
- Code Rate (CR)
 - Kódolás mértéke
- Data Rate (DR)

DataRate	Configuration	Indicative physical bit rate [bit/s]
0	LoRa: SF12 / 125 kHz	250
1	LoRa: SF11 / 125 kHz	440
2	LoRa: SF10 / 125 kHz	980
3	LoRa: SF9 / 125 kHz	1760
4	LoRa: SF8 / 125 kHz	3125
5	LoRa: SF7 / 125 kHz	5470
6	LoRa: SF7 / 250 kHz	11000
7	FSK: 50 kbps	50000



Legnagyobb távolság elérése

Data Rate 0 (DR0)

- SF=12
- BW=125kHz
- CR=4/5

BR=292bps

Maximális adathossz (hasznos): 51byte

- Time On Air: 2466ms

Legnagyobb bitráta elérése

Data Rate 6 (DR6)

- SF=7
- BW=250kHz
- CR=4/5

10937bps

Maximális adathossz (hasznos): 222byte

- Time On Air: 185ms

Csatornák (Specifikáció alapján)

- Moduláció
 - LoRa
- BW
 - 125kHz
- Csatornafrekvencia
 - 868.10, 868.30, 868.50MHz
- DR
 - 0-5
- BR
 - 0,3-5kbps
- Csatornaszám
 - 3
- Duty Cycle
 - <1%

Channel allocation

Radio	Center frequency [MHz]	Bandwidth [kHz]	Modulation
1	868.100	125	MultiSF
1	868.300	125	MultiSF
1	868.500	125	MultiSF

Fizikai
üzenet

Preamble Bevezető	PHDR + PHDR_CRC Fejléc + CRC	PHYPayload Hasznos adat	CRC
------------------------------------	---	--	------------

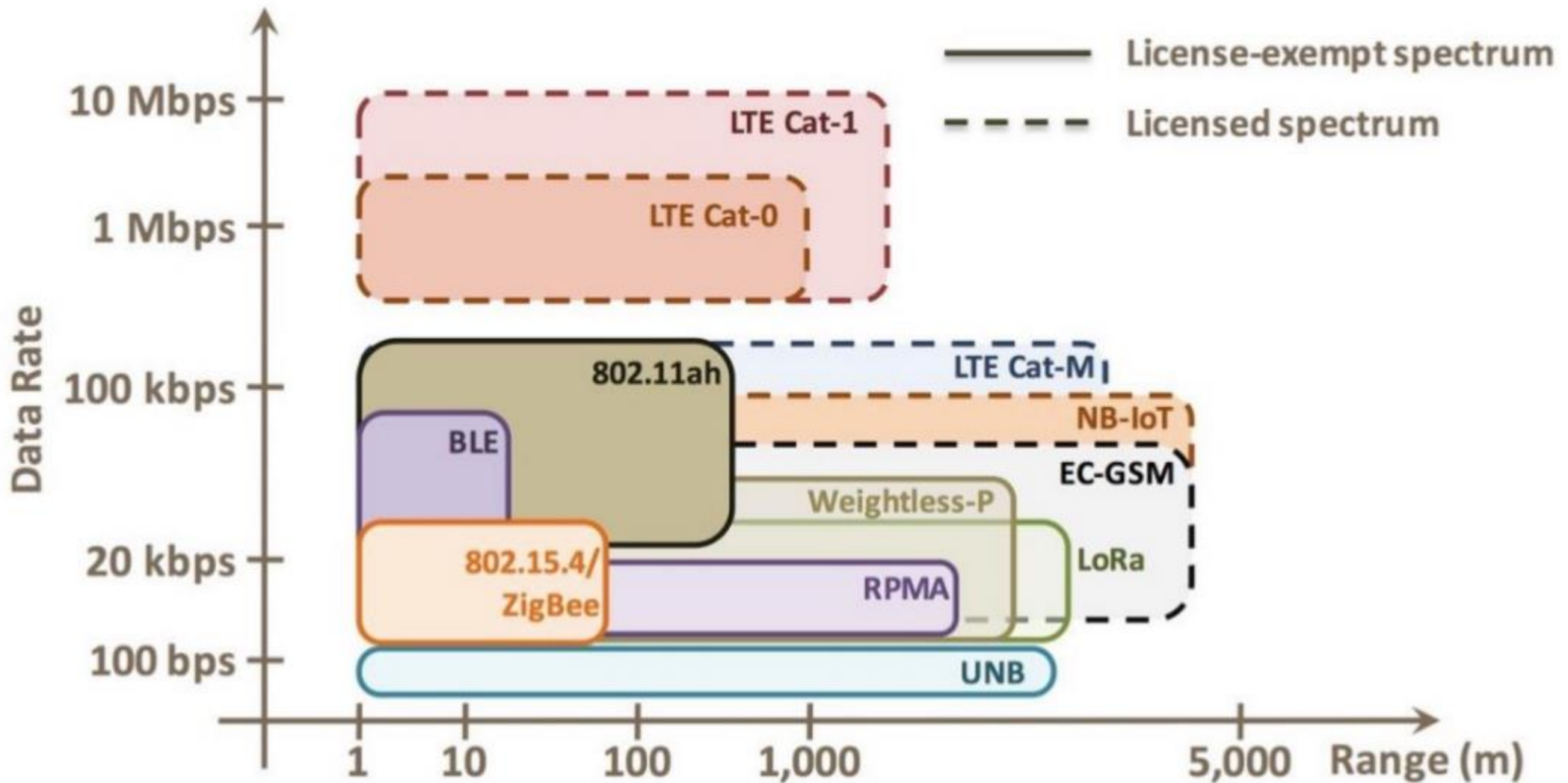
Low-Power Wide-Area Network (LPWAN)

Jellemzők

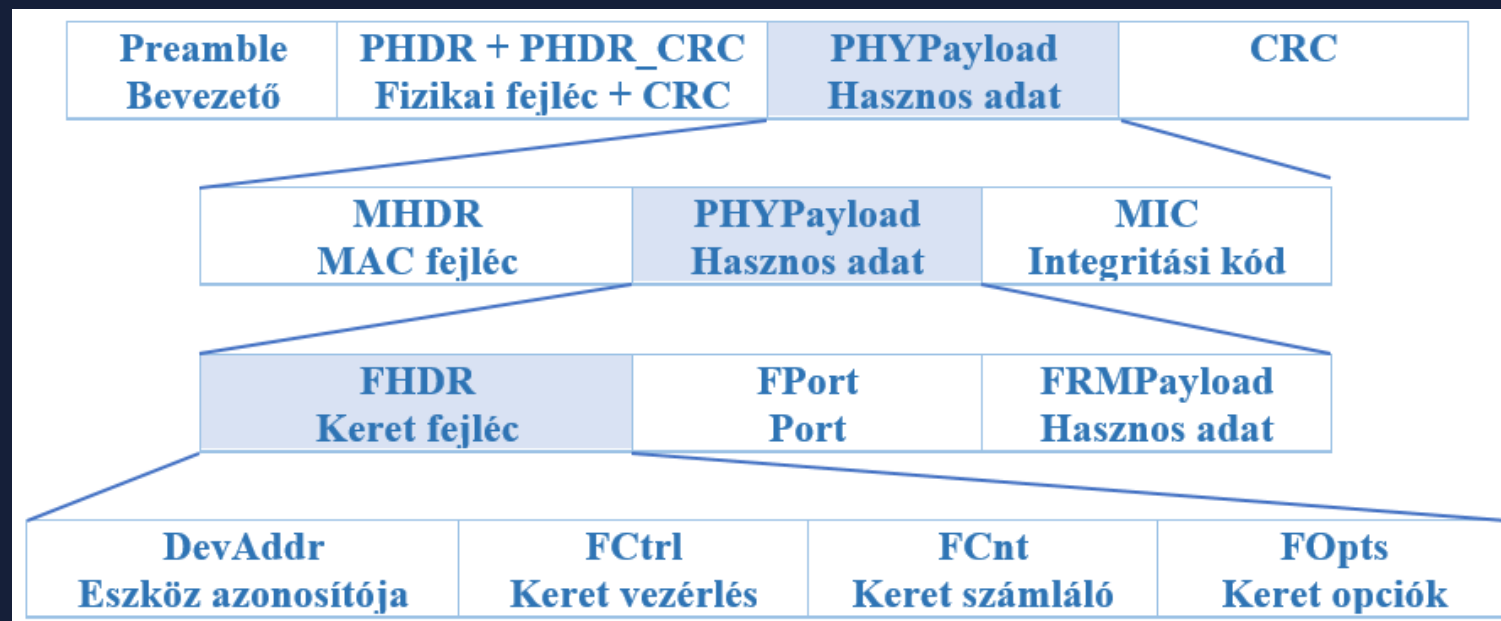
- Kétirányú
- Csillag topológia
- Alacsony adatátviteli sebesség
- Alacsony költség
- Nagy távolság
- Hosszú élettartam

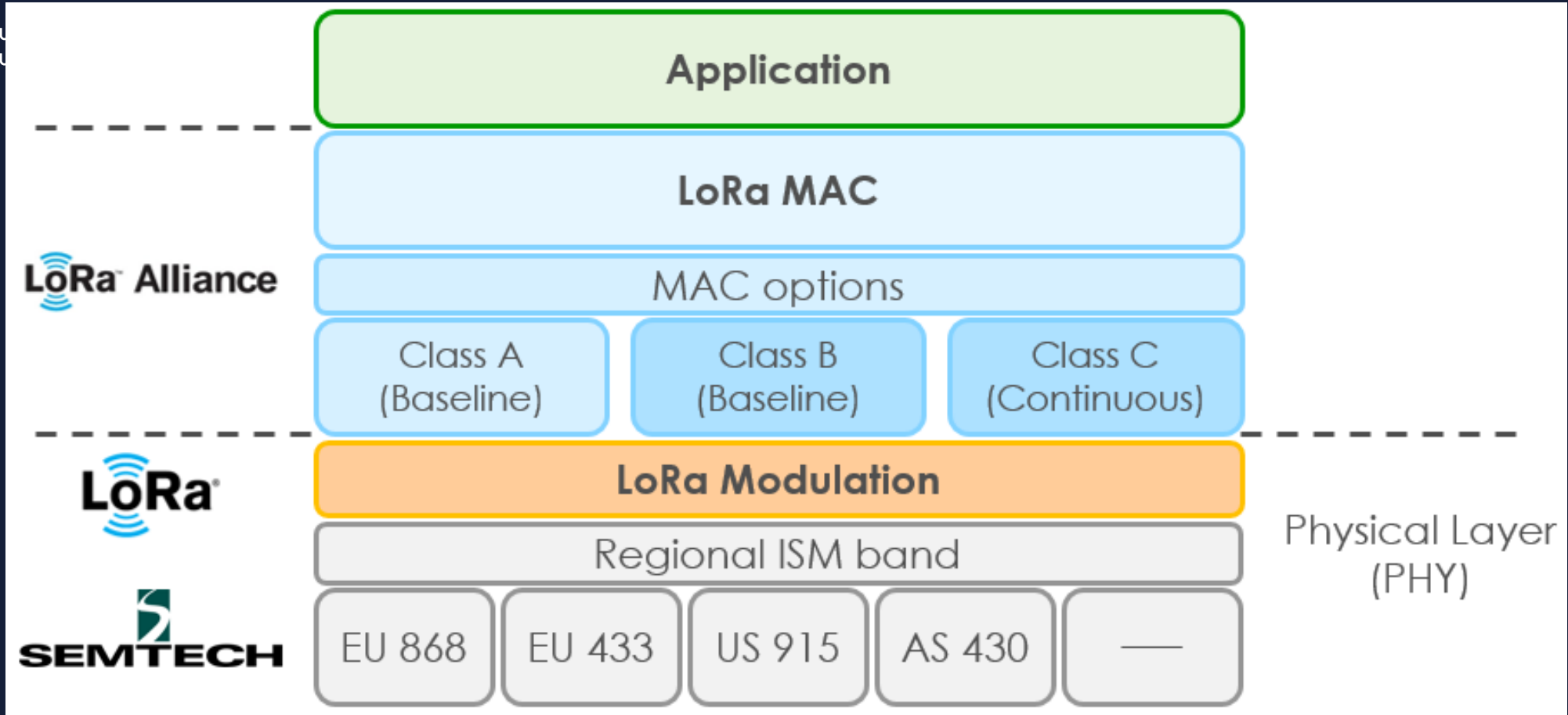
Alkalmazások

- IoT
- M2M
- Ipari automatizálás
- Alacsony fogyasztású mérésadatgyűjtők
- Telepes ellátású alkalmazások
- Okos város
- Okos mérők
- Okos mezőgazdaság

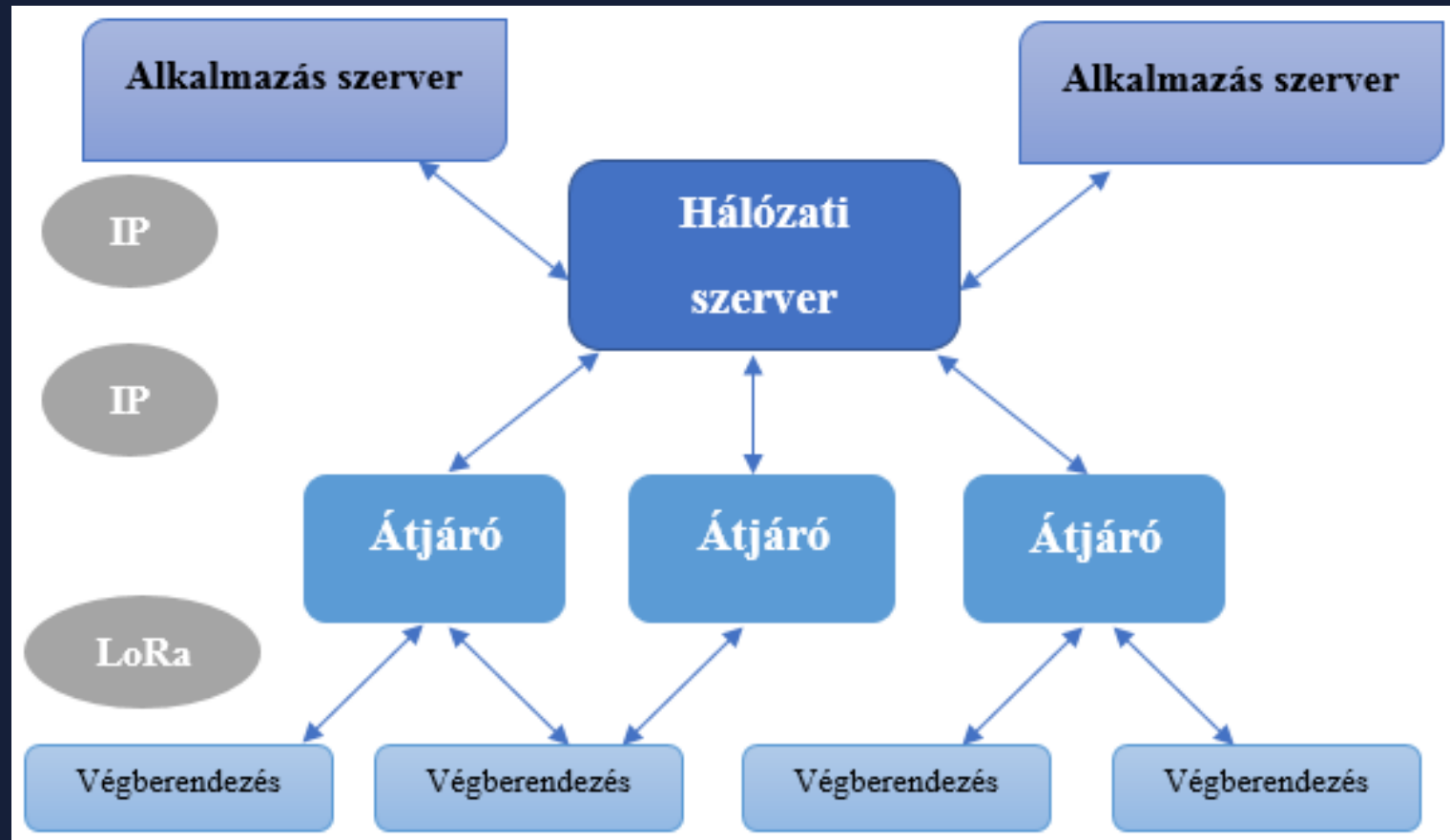


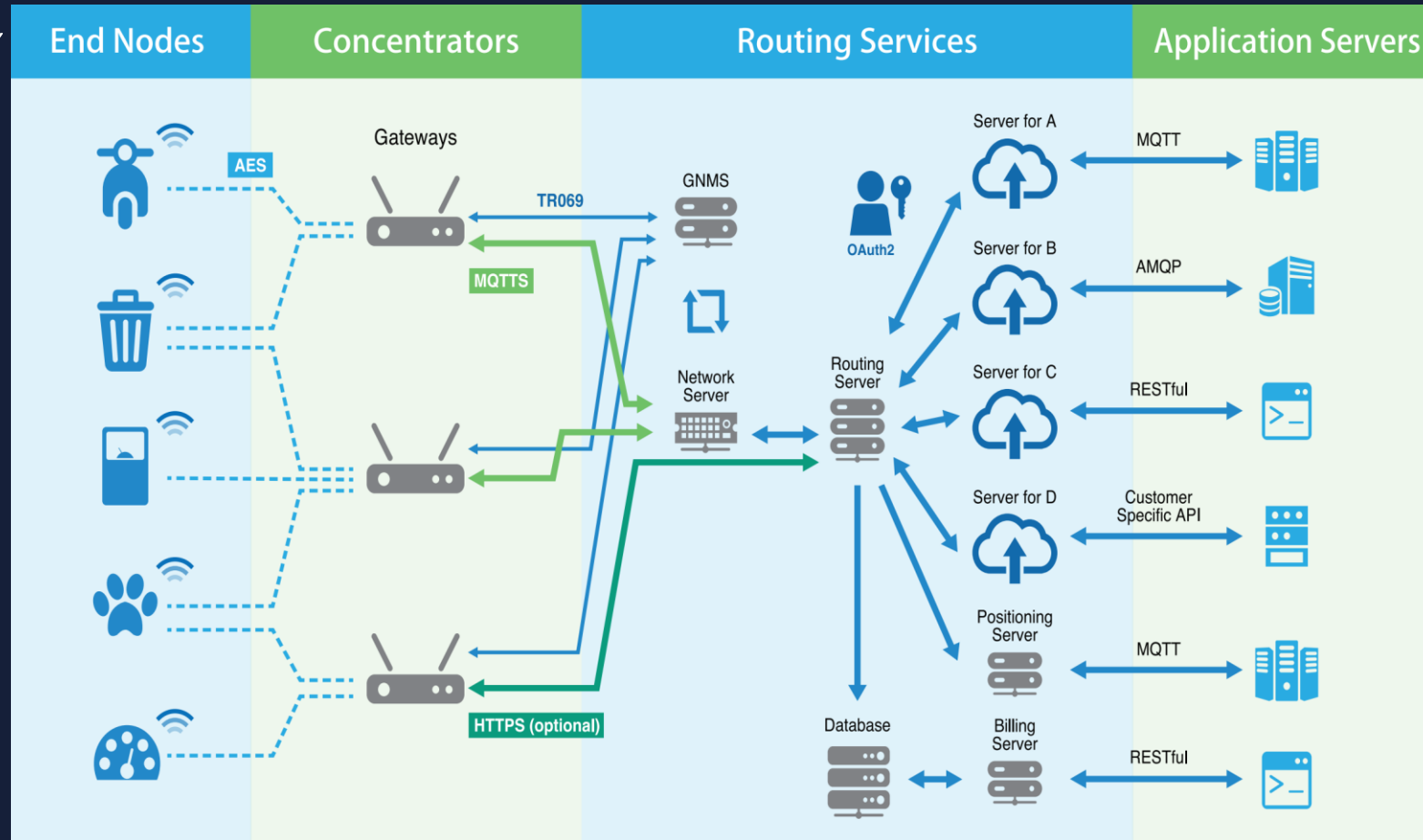
MAC keret

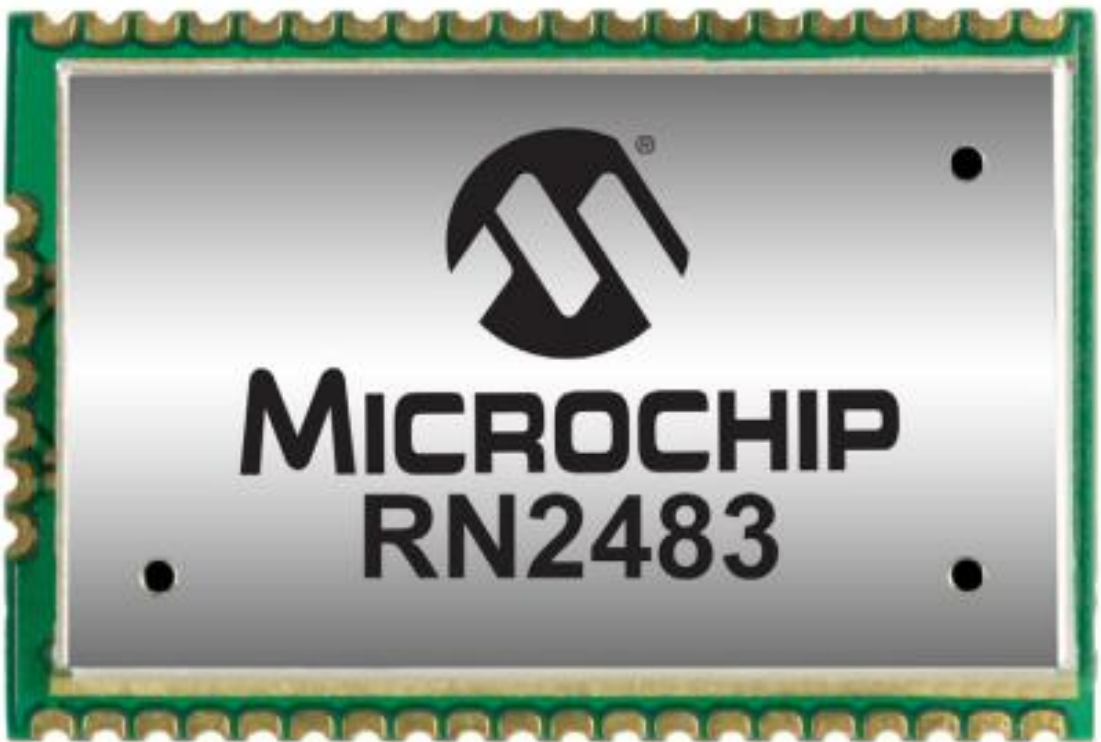




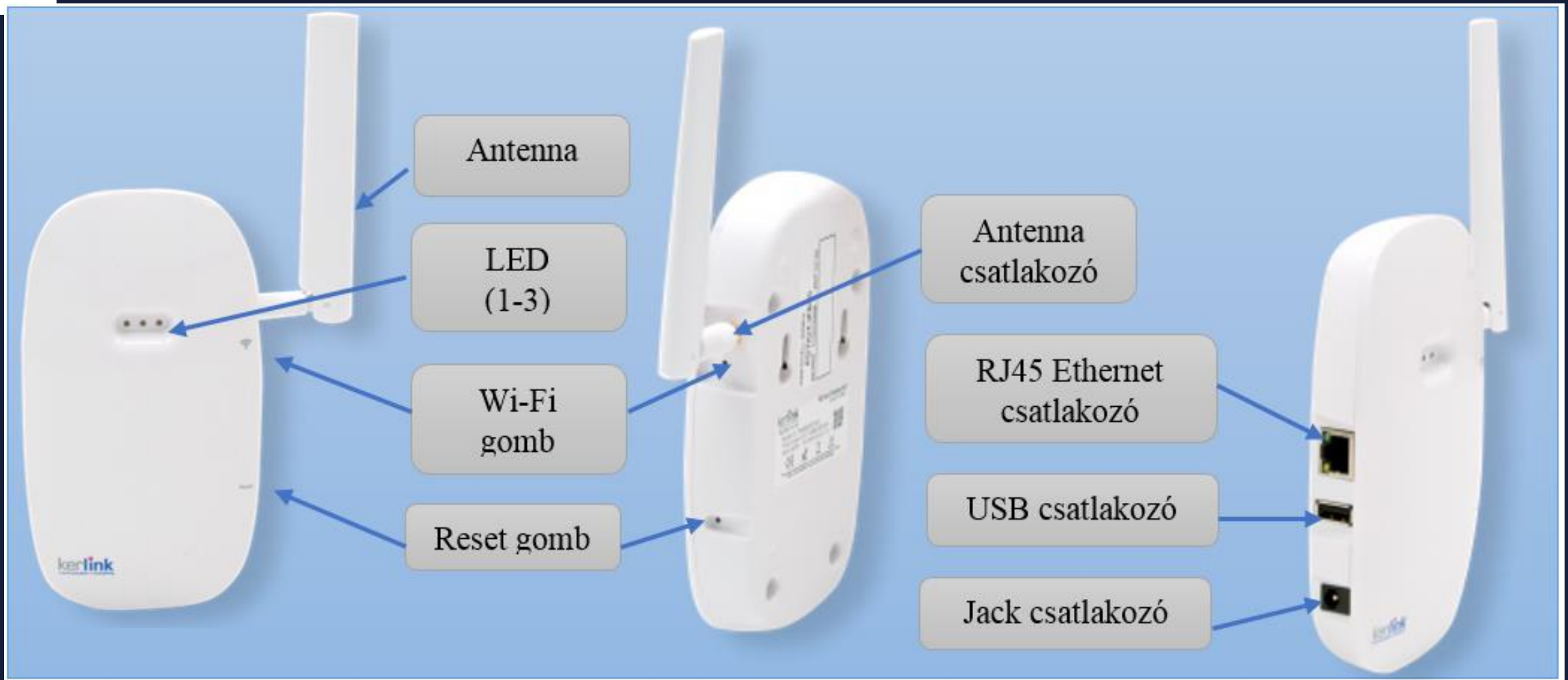
LoRaWAN
hálózat
felépítése











28	GND	GND	27
29	NC	GND	26
30	TEST0	RFL	25
31	TEST1	GND	24
32	RESET	RFH	23
33	GND	GND	22
34	VDD	GND	21
35	GPIO0	GND	
36	GPIO1	GPIO10	
37	GPIO2	GPIO11	
38	GPIO3	VDD	
39	GPIO4	GND	
40	GPIO5	GPIO12	
41	GND	GPIO13	
42	NC	GND	
43	GPIO6	UART_RX	
44	GPIO7	UART_TX	
45	GPIO8	RESERVED	
46	GPIO9	RESERVED	
47	GND	RESERVED	
		UART_CTS	
		UART_RTS	
		GND	
			20
			19
			18
			17
			16
			15
			14
			13
			12
			11
			10
			9
			8
			7
			6
			5
			4
			3
			2
			1




 Dashboard


 Applications 1

 Gateways 1

 Documentation

 FAQ

 Account

 Support

Dashboard

account information

Email f4.lora@gmail.com

Name MAI Fregy




 Logout

tier **COMMUNITY NETWORK**

Welcome to LOR I O T Community Network!

You are now part of a world-wide ecosystem of LoRaWAN developers. Your devices can use any community gateway to reach our network. As a reward for sharing your gateway,

COMMUNITY NETWORK features

-  No account expiration
-  Roaming among all community gateways
-  [OpenLoRa Forum](#) support

News

14th June 2018 18:00


UPDATE

LOR I O T Network Server 3.3 has been released! Check our [release note](#) for more details.

10th July 2017 13:00

UPDATE

We have a **fresh new user interface** ready for you. You will need to login separately into this interface, but can use both the current and the new in parallel. The old user interface will be sunset by October 2017. The [release notes](#) for the last update are now also available.

Gateways only last 10 shown 

Applications only last 10 shown 

Location	Model	MAC	Version	Last date	Name	AppID	Devices
----------	-------	-----	---------	-----------	------	-------	---------

← → ↻ Biztonságos | <https://eu1.loriot.io/apps/websocket.html?token=vnoK2AAAAA1ldTEubG9yaW90Lmlvs0L22-y8eDp98-HFKU3BHA==>

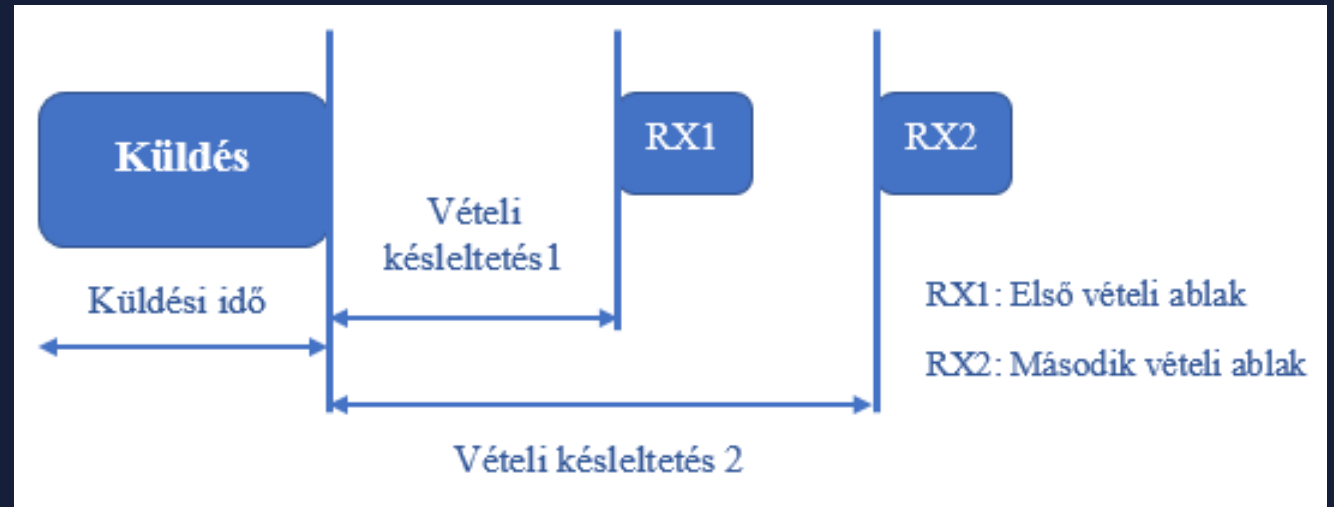
LORIoT Connected to BE7A0AD8 [Disconnect](#) [Decode data](#) [Send data](#)

Device EUI	Local time	Freq [MHz]	Data rate	RSSI	SNR	Seq #	Port	Payload
0004A30B001ADF32	2017. 08. 16. 17:47:50					7	44	55 66
0004A30B001ADF32	2017. 08. 16. 17:47:36					6	22	33
0004A30B001ADF32	2017. 08. 16. 17:44:01					5	12	33
0004A30B001ADF32	2017. 08. 16. 17:43:46					4	12	33

--- WebSocket open ---

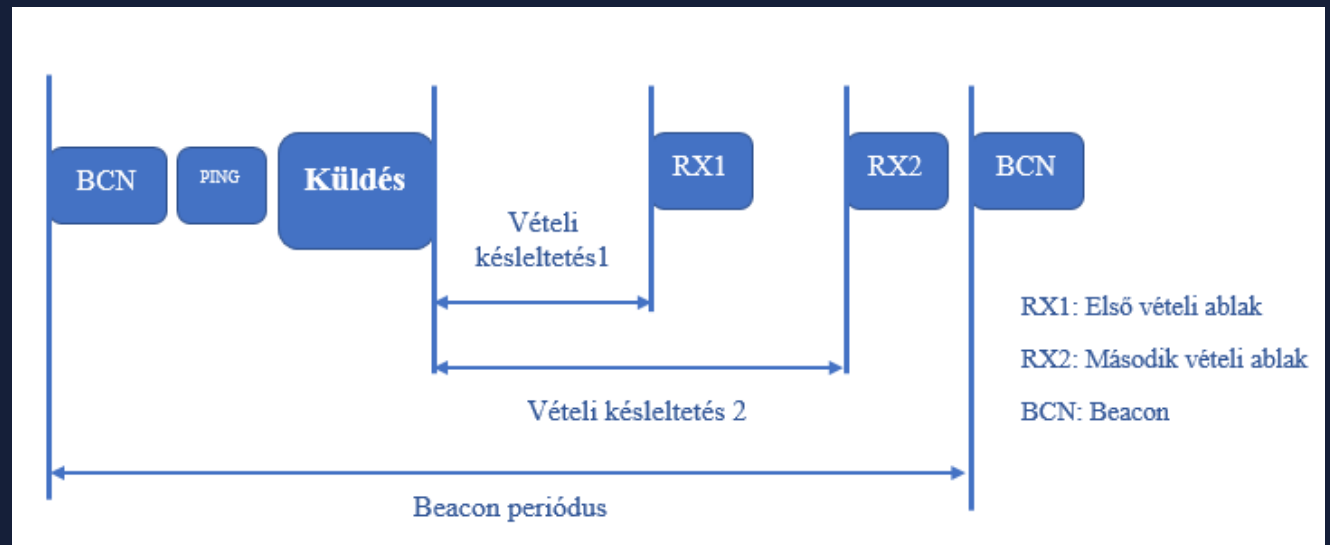
Végberendezés ek osztályai

- **A osztály**
- B osztály
- C osztály



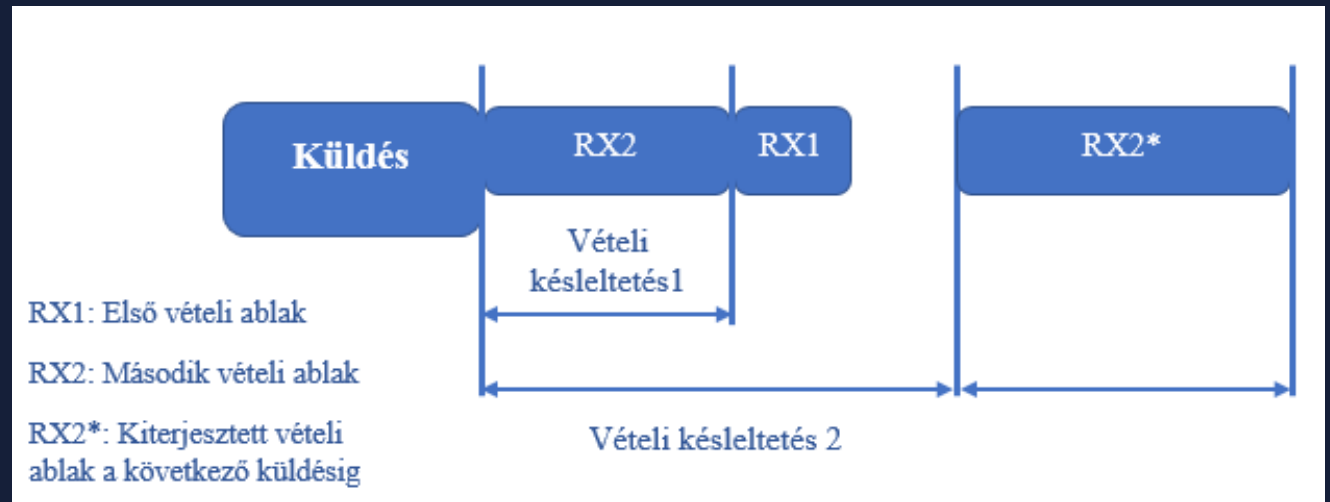
Végberendezés ek osztályai

- A osztály
- **B osztály**
- C osztály



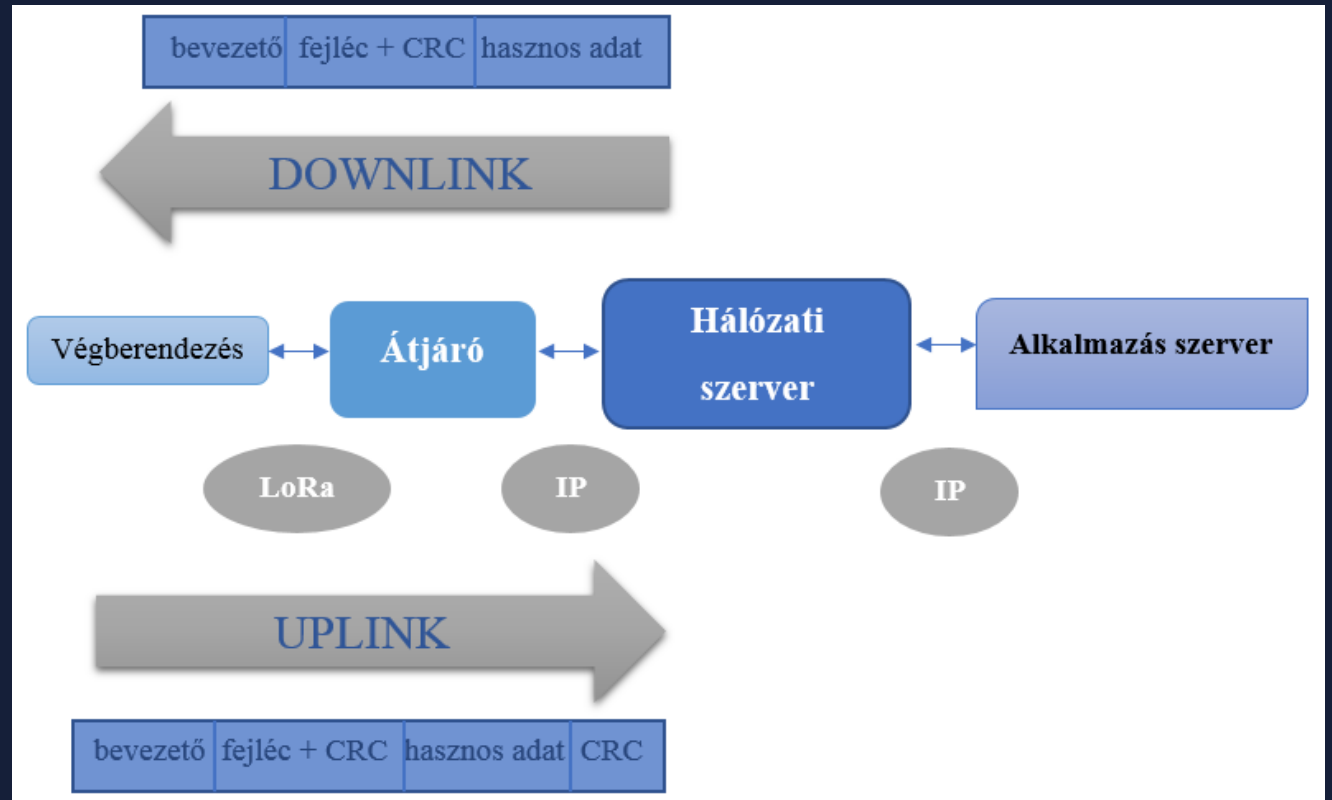
Végberendezés ek osztályai

- A osztály
- B osztály
- **C osztály**



Adatkommunikáció

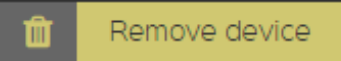
- Uplink
- Downlink
- Unconfirmed-Data Message
- Confirmed-Data Message
- Unicast
- Multicast



Azonosítók

- **Device Address**
 - devaddr
 - 4-byte hexadecimális
 - egyedi egy hálózaton belül
 - Végberendezés-
Hálózati szerver-
Alkalmazáserver
- End-Device Identifier
 - deveui
 - 8-byte hexadecimális
 - egyedi

Device 12-34-56-78-12-34-56-78

DevEUI	1234567812345678 big endian (use by default) 7856341278563412 little endian (for LoRaWAN non-compliant devices)
	
DevAddr	01AA588E big endian (use by default) 8E58AA01 little endian (for LoRaWAN non-compliant devices)

Aktiválási módok - Join

ABP

Activation by Personalization

DevAddr, NwkSKey, AppSKey

Nincs szükség egyéb műveletekre

Megosztott kulcsok



OTAA

Over-the-Air Activation

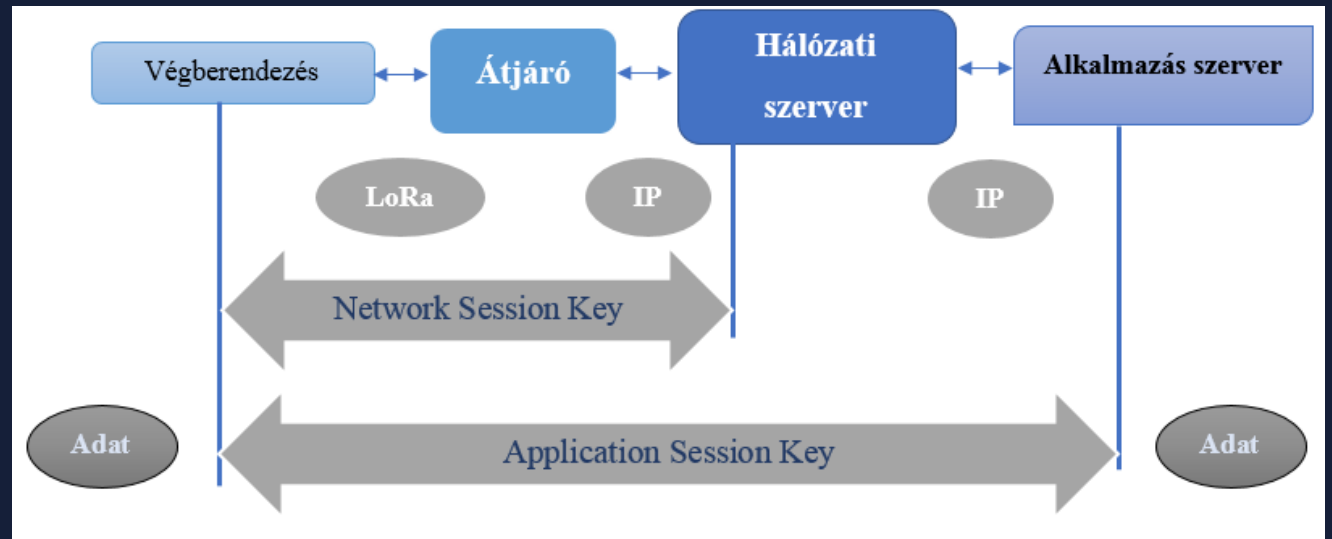
DevEui, AppEUI, AppKey

Over the air message handshaking

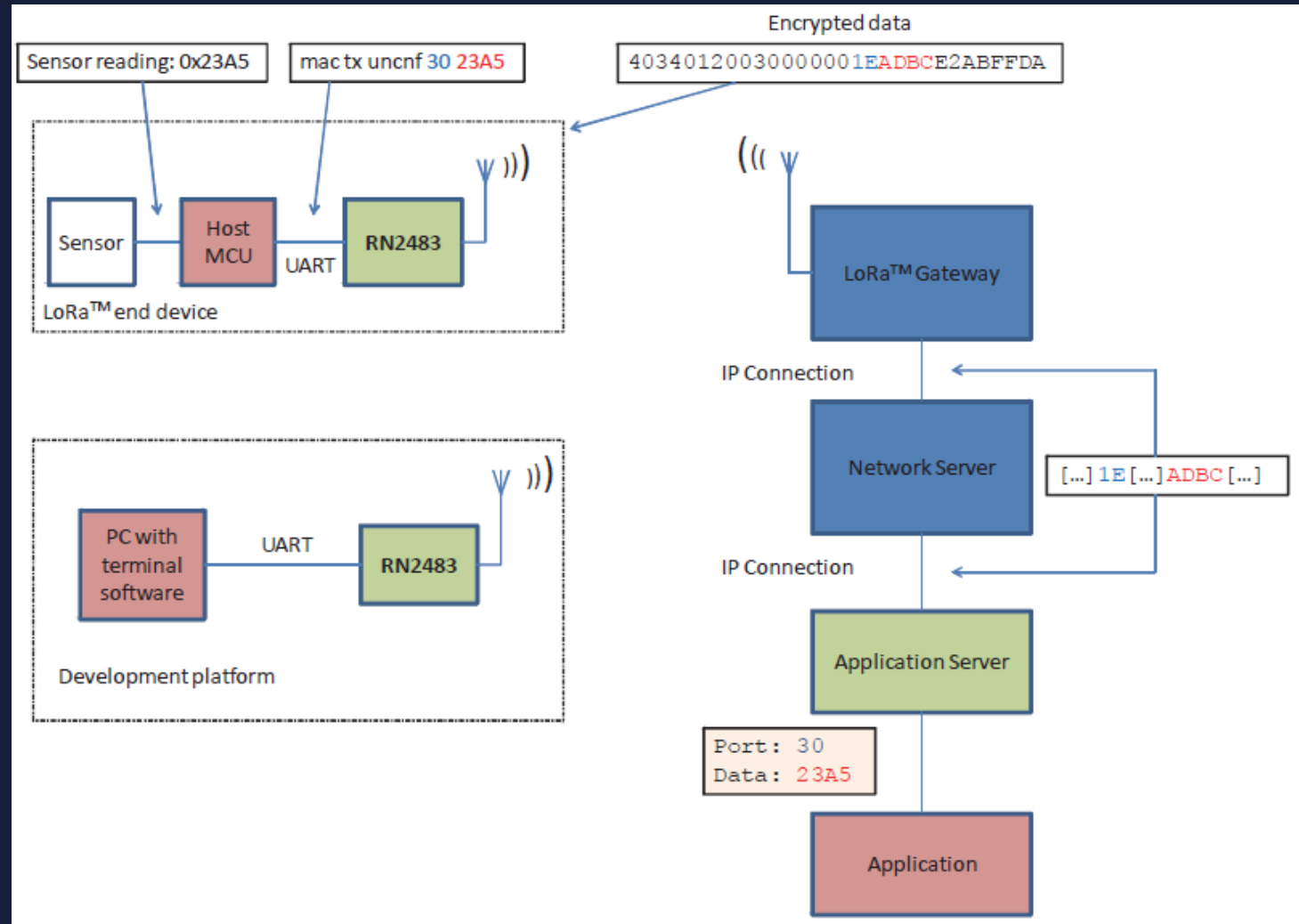
Cserélődő kulcsok

Titkosítási kulcsok

- Network Session Key
 - 128bit
 - Végberendezés-
Hálózati szerver
- Application Session Key
 - 128bit
 - Végberendezés-
Alkalmazáserver

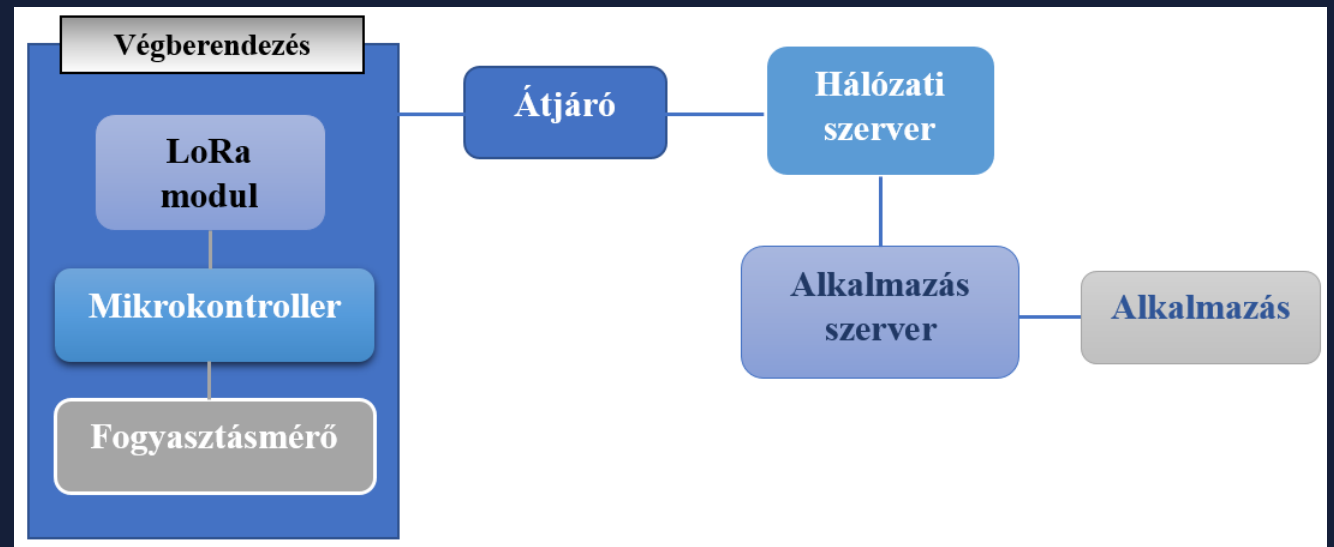


Adatküldés



Alkalmazások

- Tartálysztint monitorozás
- Folyadékszivárgás figyelése
- Fogyasztásmérés
- Helyzetváltoztatás figyelése
- Flottakövetés
- Mezőgazdasági adatgyűjtés, beavatkozás
- Világításfelügyelet
- Hulladékkezelés
- Intelligens közlekedési megoldások
- Okosotthon megoldások



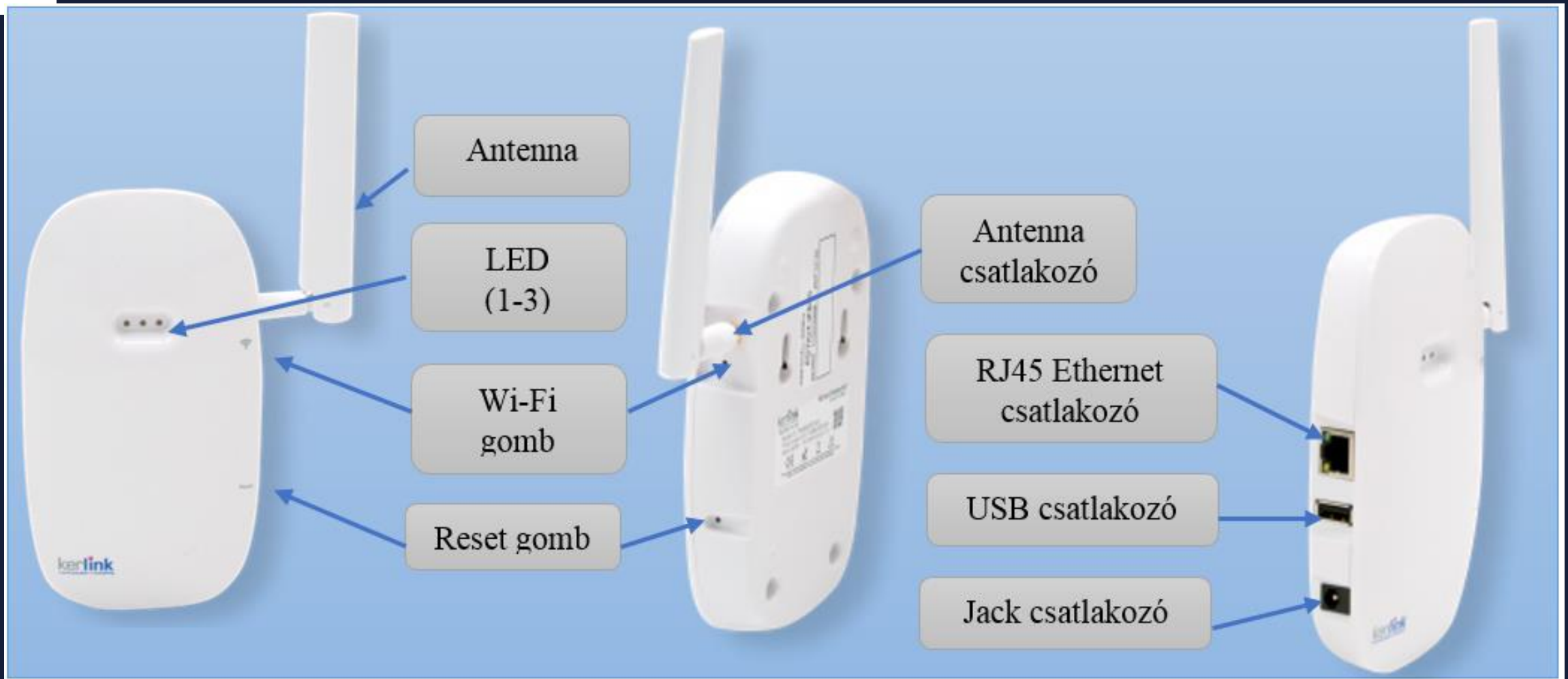


ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

kerlink


kerlink
communication is everything





LORIO T
Community Account Frankfurt v. 4.0.33

doniz.borsos.91...
Logout

← Back To Applications

LORA TEST F4
BE-7A-0A-D8

Output

API Data Format

Websocket Applications

Statistics

Multicast

Join Server

Access Tokens

Log

Devices

Application / LoRa Test F4

Dashboard > Applications > BE7A0AD8

Network Application

Name
LoRa test F4

Visibility
Private

Application ID
BE7A0AD8

Application Outputs

websocket

Manage outputs

Traffic History

Daily
Hourly

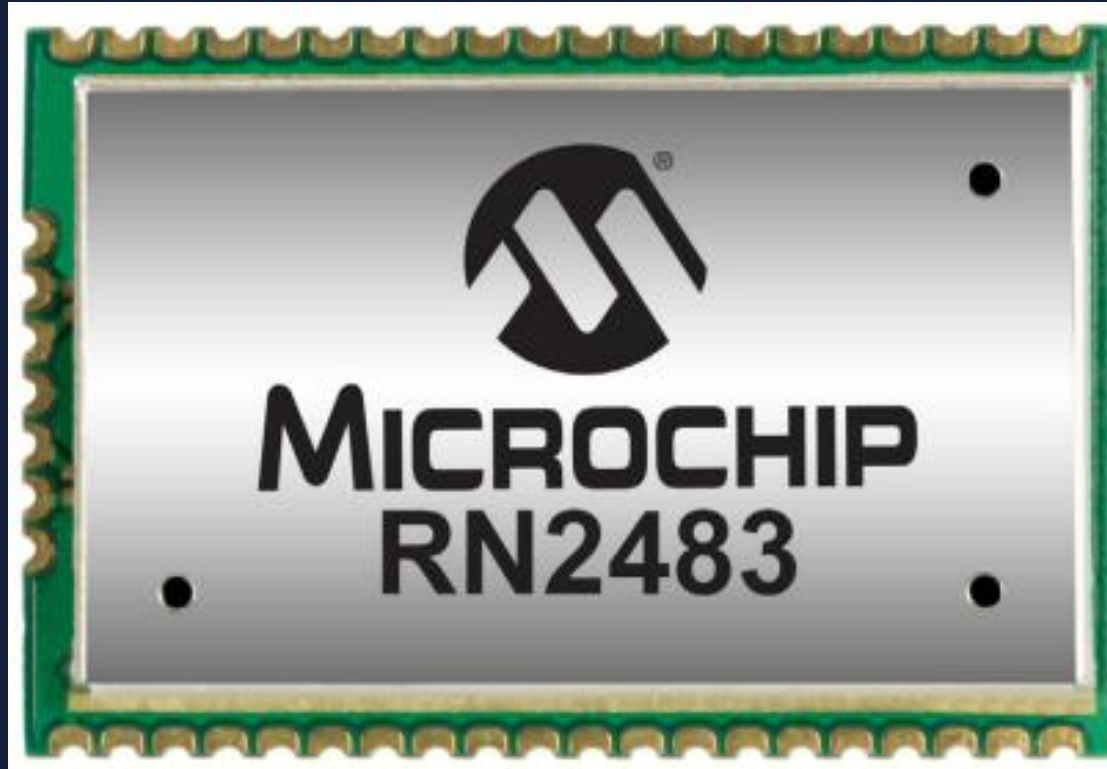
Legend:
 Daily messages received
 Daily messages delivered
 Daily messages delivered size
 Daily messages received size

Last 25 frames received

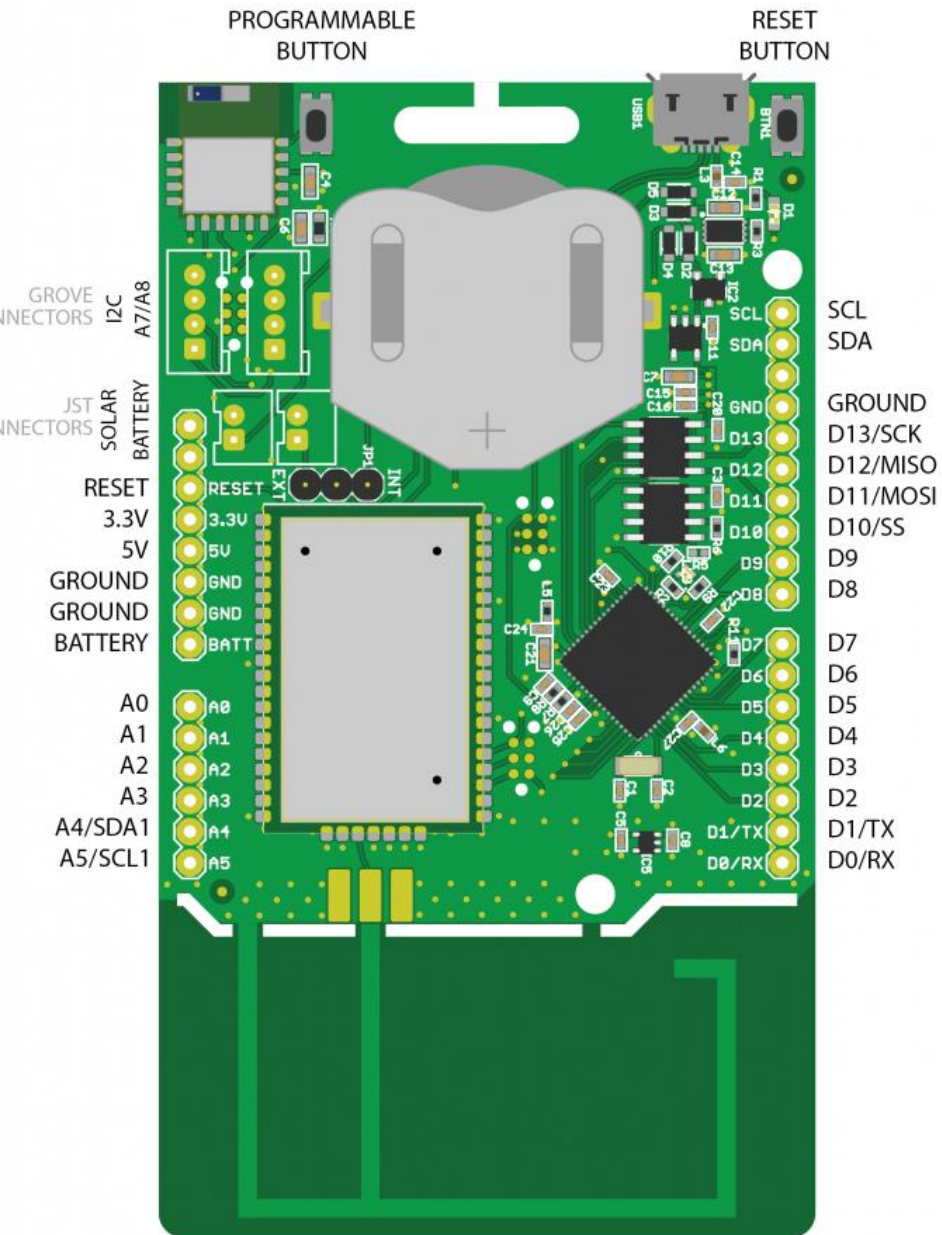
Device EUI	SeqNo	Time	Port	Data
00-04-A3-0B-00-24-04-66	3	3 days ago	12	33 33 33

★ Features

MICROCHIP RN2483 LoRa modul



28	GND	27	GND
29	NC	26	GND
30	TEST0	25	RFL
31	TEST1	24	GND
32	RESET	23	RFH
33	GND	22	GND
34	VDD	21	GND
35	GPIO0	20	GND
36	GPIO1	19	NC
37	GPIO2	18	NC
38	GPIO3	17	NC
39	GPIO4	16	NC
40	GPIO5	15	NC
41	GND	14	GPIO10
42	NC	13	GPIO11
43	GPIO6	12	VDD
44	GPIO7	11	GND
45	GPIO8	10	GPIO12
46	GPIO9	9	GPIO13
47	GND	8	GND
		7	UART_RX
		6	UART_TX
		5	RESERVED
		4	RESERVED
		3	UART_CTS
		2	UART_RTS
		1	GND

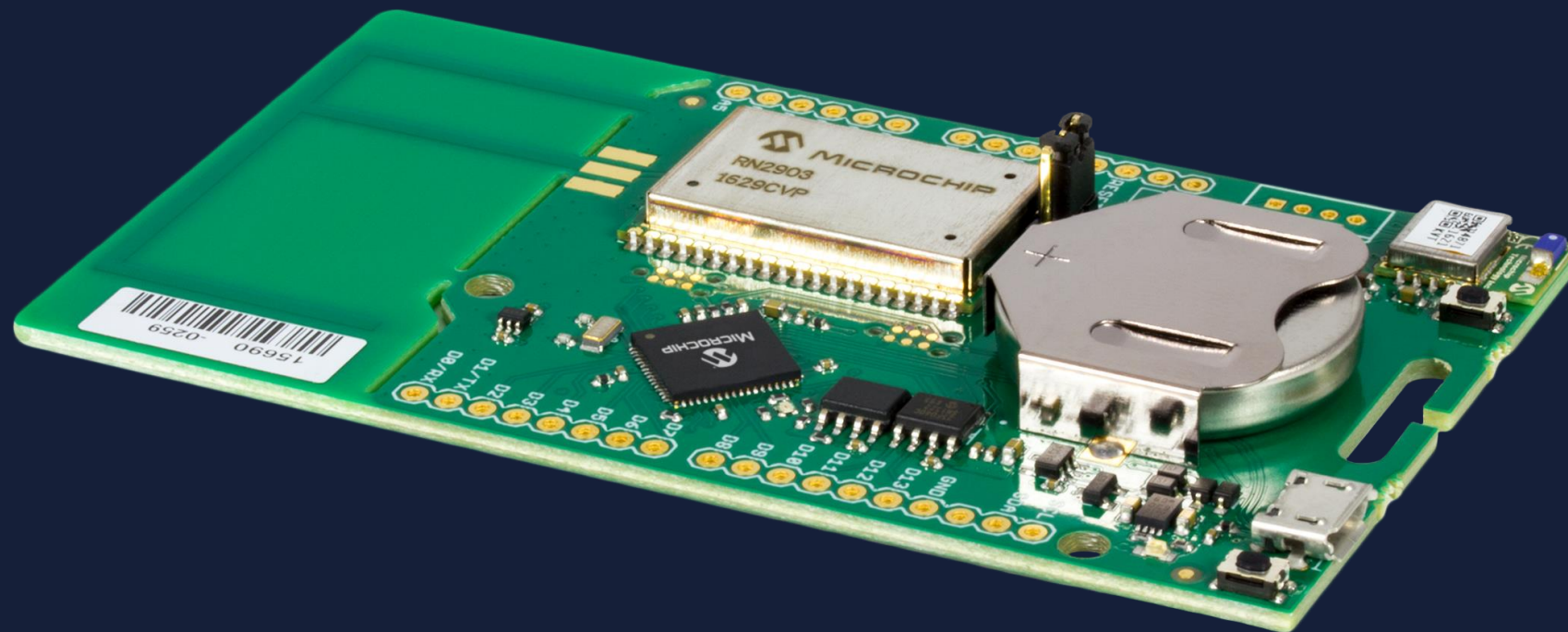


SODAQ ExpLoRer

- RN2483 LoRa modul
- RN4871 Bluetooth modul
- ATSAM21J18, 32-Bit ARM Cortex M0+
- ATECC508A cyptochip
- MCP9700AT hőmérsékletszenzor
- Arduino kompatibilis
- 20 I/O pin
- RGB led, kék led
- 48MHz órajel



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

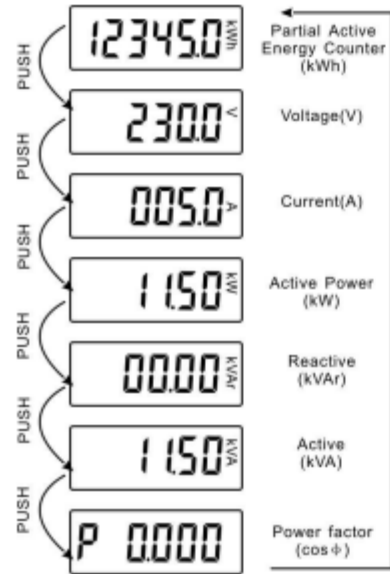




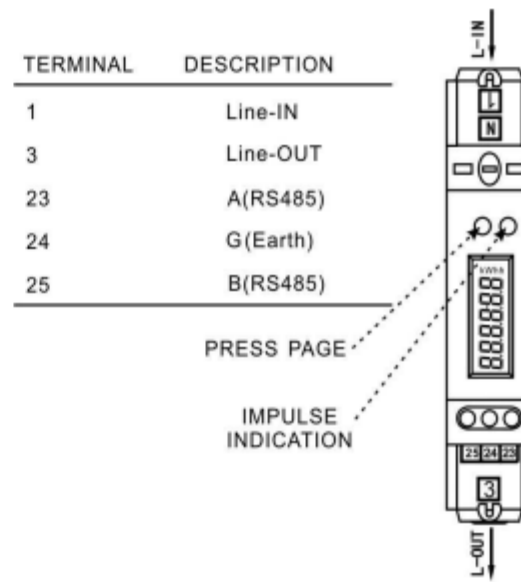
Gyártói jelölés	OR-WE-504
Gyártó	ORNO
Szerelés	DIN
Üzemi hőmérséklet	-20...65°C
Korpusz mérete	19.5x97.2x50mm
Külső méretek	19.5x97.2x50mm
Kapcsolódó árucikkek	AVTMOD03
Névleges áram	5A
Modul típusa	vezérlő
Szigetelési osztály	IP20
Üzemi áram max.	80A
Teljesítményfelvétel	0.4W
Mérőműszer tulajdonságai	közvetlen mérés
Pontossági osztály	1
Számlált mennyiség	elektromos energia
Számlálási tartomány	99999,9kWh
Kommunikációs protokoll	MODBUS RTU
Ellenőrzött paraméterek	230V AC 50/60Hz
Fajta kimenet 1	RS485 MODBUS RTU
Kijelző fajtája	LCD



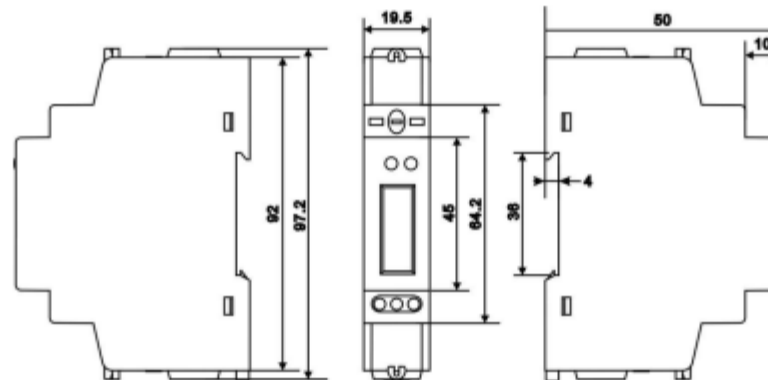
LCD DISPLAY :



CONNECTION DIAGRAM:



OUT DIAGRAM :





Read kWh reading:

Meter address(1byte);Function code(1byte) ;Start address (2byte) ;Register count(2byte) ;CRC(2byte)

Such as :

01 03 00 00 00 03 05 CB //DATE: 01

02 03 00 00 00 03 05 f8 //DATE: 02

Return:

Meter address(1byte);Function code(1byte) ;data length (1byte) ;data (6byte) ;CRC(2byte)

12 03 06 00 00 00 01 00 3A 29 96

Password efficacy:

Meter address(1byte);Function code(1byte) ;Start address (2byte) ;

Register count(3byte) ;Data(8byte);CRC(2byte)

Such as :

02 10 00 80 00 04 08 00 00 00 00 00 00 00 00 f7 05 //PASSWORD: 00000000 DATE: 02

02 10 00 80 00 04 08 00 12 00 34 00 56 00 78 94 f2 //PASSWORD: 12345678

01 10 00 80 00 04 08 00 00 00 00 00 00 00 00 b4 04 //PASSWORD: 00000000 DATE: 01

01 10 00 80 00 04 08 00 12 00 34 00 56 00 78 d7 f3 //PASSWORD: 12345678

Return:

Writr: 01 10 00 08 00 04 40 08 DATE: 01

Rong: 01 10 00 08 00 00 41 CB DATE: 01

Write new address:

Meter address(1byte);Function code(1byte) ;Start address (2byte) ;Data(1byte) ;CRC(2byte)

Such as :

01 06 00 06 00 02 e8 0a //DATE: 01 Write new address: 02

02 06 00 06 00 01 a8 38 //DATE: 02 Write new address: 01

Return:

01 06 00 06 00 02 e8 0a DATE: 01



HONLAP ÉS FACEBOOK





ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY



Köszönettel!

Kandó Kálmán Villamosmérnöki Szakkollégium