

LoRa (Long Range)

- nízka rýchlosť (300 b/s ... 27/50 kb/s)
Adaptive data rate
- veľký dosah (> 10 km)
- nízka spotreba (batérie, energy harvesting)
- sub-gigahertzové pásmo (169 MHz, 433 MHz, 868 MHz/915 MHz)

Oblasť použitia:

IoT, smart-city, logistika, poľnohospodárstvo ...

Dve časti štandardu

LoRa – fyzická vrstva

- patentované, uzatvorený protokol
- CSS (Chirp spread spectrum), symboly kódované zmenami frekvencie
- rôzne prenosové rýchlosti sa navzájom nerušia
- možnosť balancovať dosah a rýchlosť

LoRaWan – vyššie vrstvy (MAC, sieťová)

- architektúra siete
- frekvencie, rýchlosti, napájanie

Topológia

- star-of-stars, bunková sieť (ako mobilné siete)
- časti: koncové zariadenie, brána (gateway), centrálny sieťový server, aplikačný server, Join server
- koncové zariadenia komunikujú priamo s bránou (single-hop)
- brána komunikuje s centrom cez štandardné zabezpečené IP spojenie

Komunikácia

- asynchrónna – prenos dát, keď sú k dispozícii

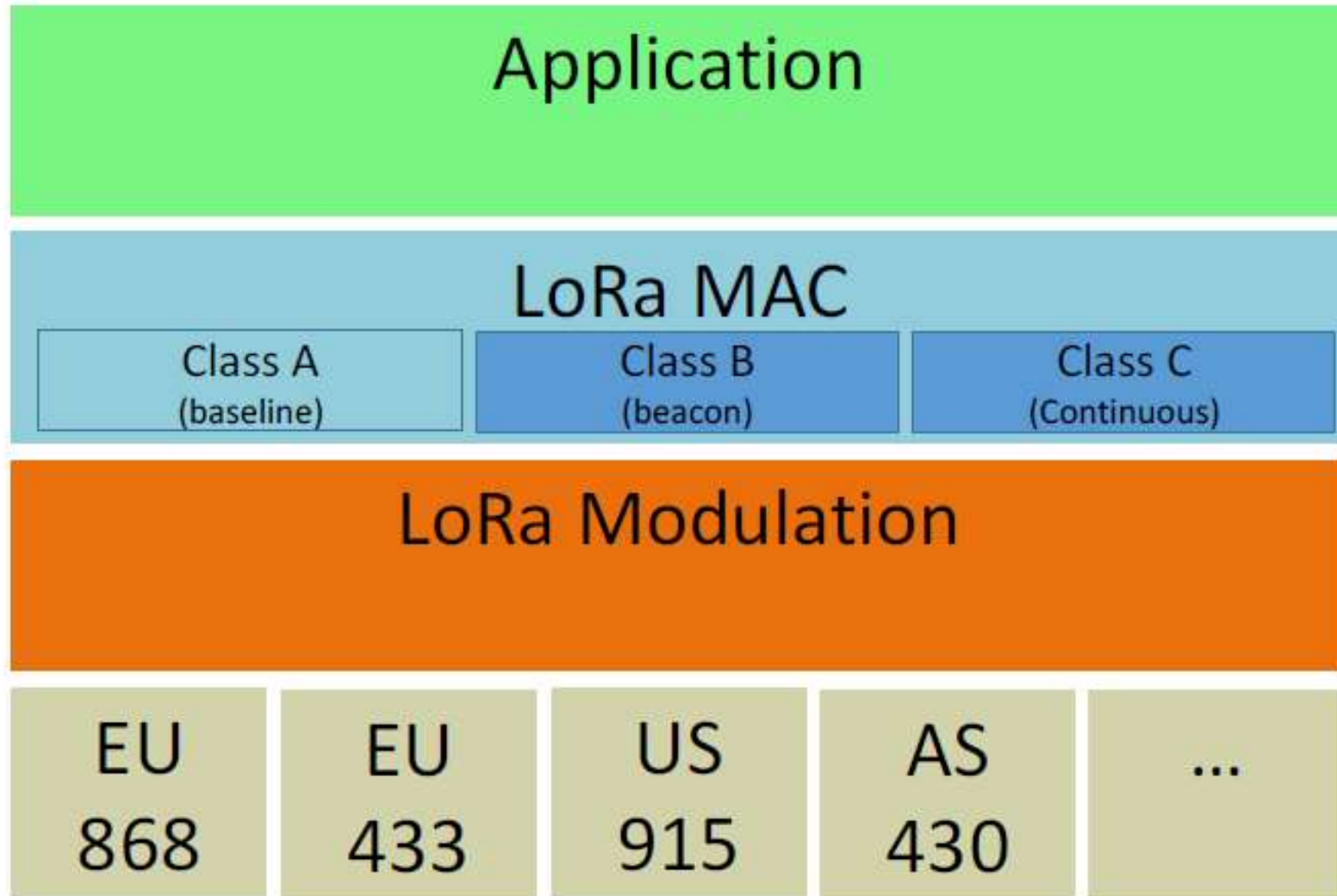
Podmienky prenosu:

- pseudonáhodná zmena kanála pri každom prenose
- rešpektovanie duty-cycle určeného regulátorom
- rešpektovanie maximálneho času prenosu určeného regulátorom

866 MHz

- 3 povinné kanály po 125 kHz + 3 prídavné
- rýchlosť: 0,3 - 5 kb/s
- max. objem užitočných dát: 51 - 222 B
- Duty cycle: < 1 % (EU)
- Spreading factor $SF = \log_2(Rc / Rs)$
 - Rc – chip rate
 - Rs – symbol rate

LoRaWAN triedy



Ďalšie bezdrôtové technológie

- SigFox (one hop, 868 MHz, 14 správ/deň, 12 B, 100 b/s, 100 Hz kanál)
- Thread (6LoWPAN)
- Matter (CHIP – Connected Home over IP)
 - Amazon, Apple, Google, ZigBee, IKEA ...
- ANT (2.4 GHz, 30 m, 8B, 0.5-200 Hz, koncept podobný BLE)
- Z-Wave

Z-Wave

- 868 MHz (908 MHz v Amerike)
- 100 kb/s, FSK
- max. 232 zariadení
- dosah cca 100/30 m (ext./int.)
- max. 4 hopy
- vysoká bezpečnosť
- vlastníkom je Silicon Labs

Okruhy otázok

- Komunikácia pomocou Beaconov
- Adresovanie v ZigBEE (unicast, multicast, broadcast)
- Porovnanie BT Mesh a ZigBee (rozloha, rýchlosť, prenos správ ...)
- Hlavné vlastnosti LoRa