

Studie proveditelnosti a budoucí
perspektivy jednotlivých
technologií
KOMUNIKAČNÍ TECHNOLOGIE

DC02

CDV/CITIQ/

Obsah

1	Komunikační technologie	2
1.1	GSM.....	2
1.2	NB-IoT	2
1.3	LoRaWAN	3
1.4	Sigfox.....	4
1.5	Lokální Wifi.....	5
1.6	Další lokální protokoly na ISM pásmech (433, 868, 2400MHz)	6
1.6.1	Bluetooth	6
1.6.2	IQRF.....	6
1.6.3	ZigBee	6
1.6.4	MiWi.....	7
1.7	Vlastní protokol na ISM pásmu	7
1.8	Srovnání komunikačních technologií.....	8

Seznam obrázků

Obrázek 1: Varianty komunikačních technologií.....	2
Obrázek 2: Mapa pokrytí komerční LoRaWAN sítě provozované ČRA	3
Obrázek 3: Příklad LoraWan komunikační architektury (Zdroj: ČRA).....	4
Obrázek 4: Příklad architektury sítě Sigfox.....	4
Obrázek 5: Mapa pokrytí komerční sítě Sigfox v ČR k srpnu 2019:	5
Obrázek 6: Možná architektura komunikace v ISM pásmech.....	6

1 Komunikační technologie

V této části se věnujeme komunikačním možnostem pro předávání dat mezi jednotlivými komponentami systému i pro přenos dat mezi systémem a vnějším okolím. (API rozhraní aplikací 3 stran)



Obrázek 1: Varianty komunikačních technologií

1.1 GSM

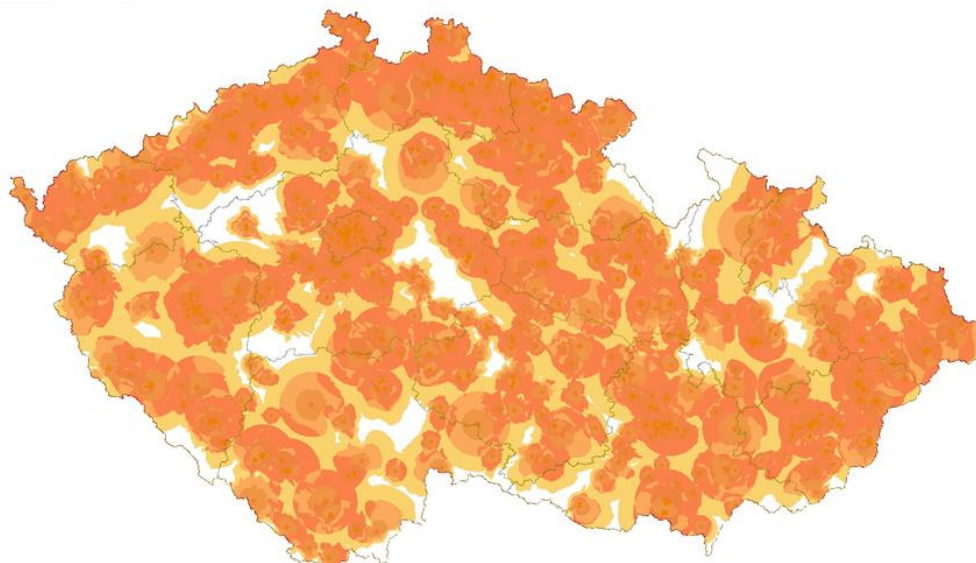
Celosvětově nejrozšířenější standard digitální mobilní sítě. Mimo službu klasické telefonie je tento standard doplněn o datové služby (GPRS, EDGE, UMTS, 4G, 5G). Využití těchto datových přenosů je vhodné všude tam, kde je k dispozici signál GSM sítě a jsou střední nároky na příkon. Tato technologie je velmi jednoduše použitelná, disponuje vysokou kapacitou sítě a jde o velmi spolehlivou metodu přenosu dat. Díky masovému rozšíření GSM služeb je potřebný hardware i přes svou složitost velmi levný. Nevýhodou technologie může být závislost na cizí, placené infrastruktuře. Při použití v zahraničních lokalitách je nutno počítat s datovým roamingem, který je ale v rámci EU dostupný za jednotnou cenu.

1.2 NB-IoT

NB-IoT (Narrow Band - IoT) je nová bezdrátová úzkopásmová LPWA technologie speciálně vyvinutá pro potřeby tzv. internetu věcí (Internet of Things). Největší její předností je možnost nasazení v pásmech GSM a LTE, takže jejími provozovateli bývají běžní mobilní operátoři, využívající standardní GSM infrastruktury. Hlavní předností této technologie je velice nízká spotřeba energie, což tuto komunikační variantu předurčuje pro použití v místech kde je nutné pro napájení zvolit bateriové systémy. Oproti GSM službám je zde také rozdíl v roamingových podmínkách, kde výše roamingu v jednotlivých zemích záleží na dohodě operátorů. Síť si každý operátor provozuje sám na své úrovni, ale datové sjednocení do jednoho backendu je technicky možné.

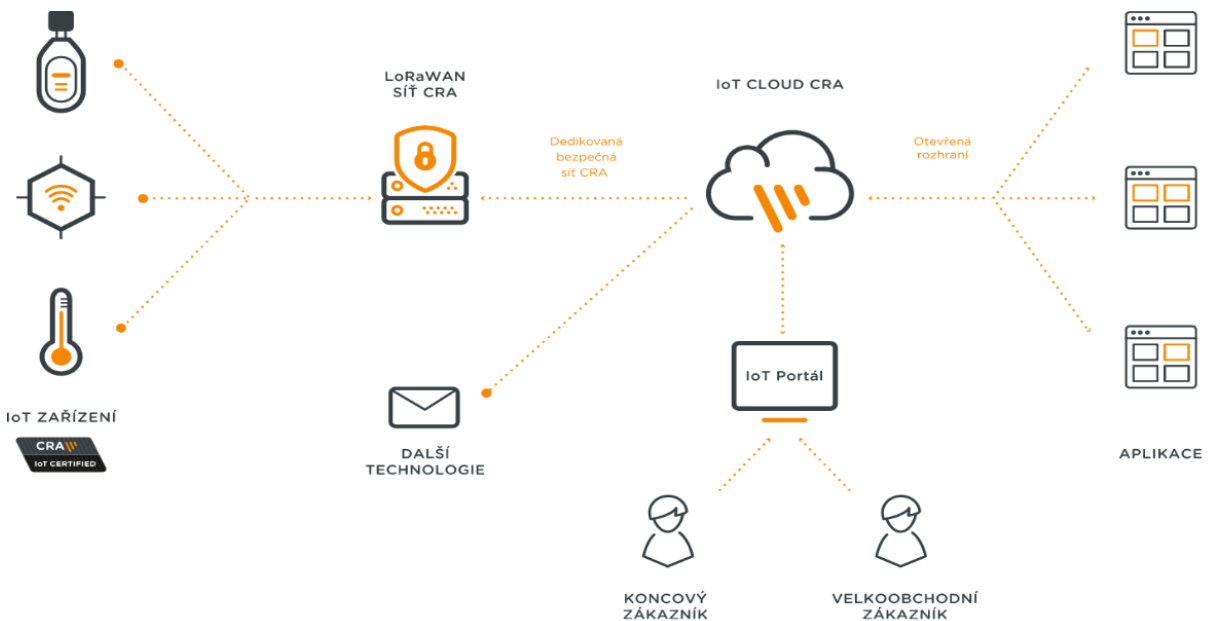
1.3 LoRaWAN

Technologie LoRa je datová služba vhodná v případě, kdy je hlavní prioritou minimální příkon, nízké pořizovací náklady a nízký datový tok. Omezením je tedy malé množství přenesených dat a omezený počet datových přenosů za den. Denně je tedy možno přenést pouze omezený počet datových balíčků a to nesymetricky. Komerční služba v ČR nabízí směrem od zařízení (uplink) přibližně 200 a směrem k zařízení (downlink) 4 přenosy. K přenosu dat je využíváno ISM pásmo 868MHz a modulace LoRa. Jedná se o širokopásmový typ modulace, který je schopen fungovat okolo 20dB pod úrovní šumu, což umožňuje komunikaci malým výkonem, na velkou vzdálenost, za cenu velmi nízkého datového toku.



Obrázek 2: Mapa pokrytí komerční LoRaWAN sítě provozované ČRA

LoRaWAN síť je v ČR dostupná komerční služba s 9x% pokrytím populace, ale lze využít i komunitní síť (The Things Network), ve které lze velmi snadno vybudovat vlastní přístupové body a tím zajistit pokrytí požadovaného, dříve nepokrytého území. Poslední možností je budování vlastní sítě, což vyžaduje vlastní internetovou infrastrukturu. V případě zahraničního roamingu je nutno počítat s tím že u sítě provozované Českými radiokomunikacemi je pokrytí zajištěno pouze na území České republiky. U komunitní sítě The Things Network je pokrytí celosvětové, za předpokladu přítomnosti přijímače v okolí zařízení.



Obrázek 3: Příklad LoraWan komunikační architektury (Zdroj: ČRA)

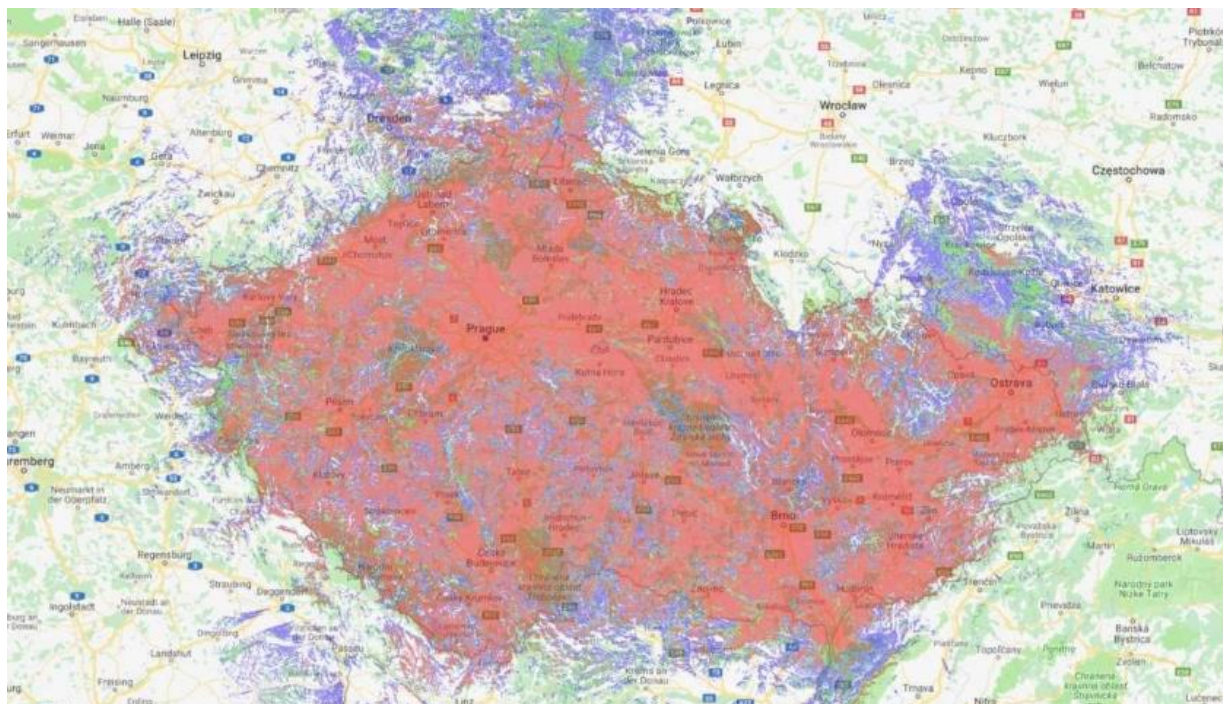
1.4 Sigfox



Obrázek 4: Příklad architektury sítě Sigfox

Technologie Sigfox nabízí v podstatě stejnou oblast nasazení a velmi podobné vlastnosti jako u sítě LoRaWAN. Základní rozdíl je v použité modulaci. Na rozdíl od širokopásmové modulace LoRa využívá Sigfox naopak ultra úzkopásmovou modulaci na stejném ISM pásmu. Tato technologie vyžaduje složitější zařízení na přijímací straně, naopak jednodušší na straně vysílače. Výsledné parametry přenosu jsou ale velmi podobné jako u sítě LoRaWAN, včetně omezení počtu přenesených paketů a nesymetrického poměru přenosů od a k zařízení.

Vlastní infrastruktura téměř nepřipadá v úvahu. V ČR je dostupná komerční (placená) služba od společnosti SimpleCell s uváděným pokrytím 96% populace. Existují tedy i místa, kde je síť dostupná na rozdíl od sítě GSM. Vzhledem k jedinému provozovateli v EU je roaming zcela nativní, tedy všude tam, kde je síť k dispozici, bude zpráva zachycena a doručena do jednoho backendu.

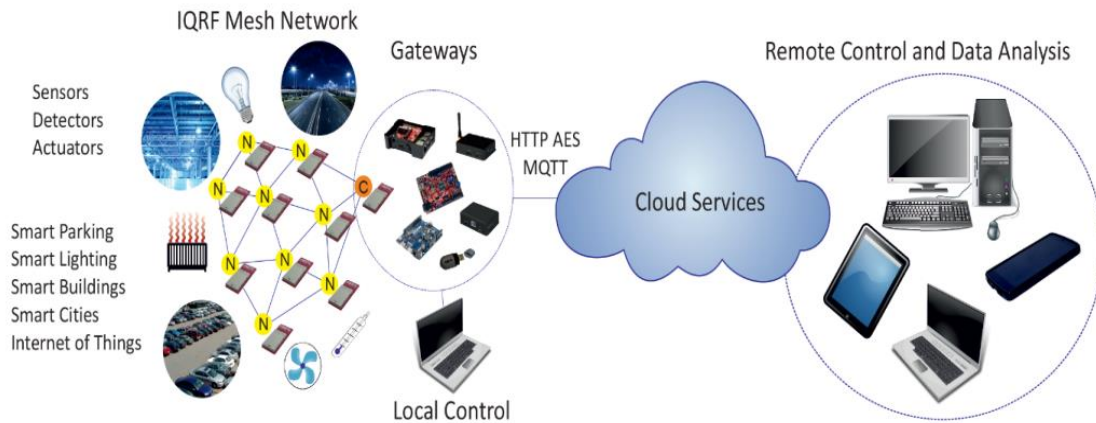


Obrázek 5: Mapa pokrytí komerční sítě Sigfox v ČR k srpnu 2019:

1.5 Lokální Wifi

WiFi definuje standard IEEE 802.11. Jedná se o bezdrátovou počítačovou síť v bezlicenčních ISM pásmech 2.4GHz a 5.8GHz. Budování WiFi sítí je cenově výhodné díky jejich masovému nasazení. Výhodou je vysoká přenosová rychlost a vysoká bezpečnost. Nevýhodou jsou vysoké energetické nároky a to zejména na straně koncového zařízení. V dopravní infrastruktuře najde uplatnění například u kamerových systémů parkovišť atp.

1.6 Další lokální protokoly na ISM pásmech (433, 868, 2400MHz)



Obrázek 6: Možná architektura komunikace v ISM pásmech

K dispozici je mnoho standardizovaných protokolů pracujících v ISM pásmech, které jsou vhodné pro lokální datovou komunikaci. Příklady: Bluetooth, IQRF, ZigBee, MiWi atd.

1.6.1 Bluetooth

Technologie Bluetooth je definována standardem IEEE 802.15.1. Pracuje v pásmu 2.4GHz. Tento standard se vyvíjí od roku 1994, kdy jej zavedla firma Ericsson. Od roku 2013 je zahrnuta i specifikace BLE – Bluetooth Low Energy, která je určena pro nízko příkonová zařízení.

1.6.2 IQRF

IQRF je platforma českého výrobce určená pro bezdrátovou, nízko příkonovou konektivitu s malým výkonem, nízkou rychlostí a nízkým objemem dat. Dosah komunikace je v řádu desítek až stovek metrů, ve zvláštních případech nebo v MESH sítích až několik kilometrů. Využití je především v telemetrii, průmyslové řízení a automatizaci budov a měst (pouliční osvětlení, parkoviště atd. – podpora MESH architektury). Prvky IQRF mohou být použity s libovolným elektronickým zařízením, kdykoli je potřeba bezdrátového přenosu, např. dálkové ovládání, monitoring dálkově získaných dat nebo připojení více zařízení k bezdrátové síti. Pracovní pásma jsou 434MHz a 868MHz.

1.6.3 ZigBee

Technologie ZigBee je definována standardem IEEE 802.15.4. Počátky Zigbee lze vysledovat do roku 1998. Platným komunikačním standardem je od listopadu 2004. Podobně jako technologie Bluetooth je i ZigBee určena pro spojení nízkovýkonových zařízení v sítích PAN na

malé vzdálenosti do 75 metrů. Díky použití multiskokového ad-hoc směrování umožňuje komunikaci i na větší vzdálenosti bez přímé radiové viditelnosti jednotlivých zařízení. Primární určení směřuje do aplikací v průmyslu a senzorových sítích. Pracuje v bezlicenčních ISM pásmech 868 MHz a 2,4 GHz. Přenosová rychlost činí 20, 40, 250 kbit/s.

1.6.4 MiWi

MiWi je bezdrátový protokol navržený firmou Microchip Technology na bázi standardu IEEE 802.15.4. Je určen pro nízké přenosové rychlosti a krátké vzdálenosti – tedy především pro nízkorozpočtové sítě s omezenou kapacitou jako je dálkové řízení a monitoring, automatizované odečty, senzorové sítě atd. Působí zejména na frekvenci 2,4 GHz a podporuje všechny síťové konfigurace (hvězda, strom, mesh,).

1.7 Vlastní protokol na ISM pásmu

V ISM pásmech je možno zdarma a bez licence provozovat jakýkoli typ datové komunikace. Jediná podmínka je dodržení předepsaných pravidel rozdělení kmitočtového pásma. Jedná se o maximální povolený vyzářený výkon, maximální délka vysílání ve stanoveném časovém úseku a typ modulace. Pro účely datové komunikace v infrastruktuře nejlépe vyhovují UHF pásma 434MHz, 868MHz a 2.4GHz. Pásma 434 a 868MHz se hodí spíše pro všesměrové aplikace, pásmo 2.4GHz je vhodné pro směrové spoje, díky použitelně malým rozměrům výkonných směrových antén (délka vlny 12,5 cm).

1.8 Srovnání komunikačních technologií

Technologie	Reálná možnost vlastní sítě	Dostupná komerční síť	Datová propustnost	Dosah	Cena koncového bodu	Energetická náročnost
GSM	Ne	Ano	Vysoká	Vysoký	Střední	Vysoká
NB-IoT	Ne	Ano	Střední	Vysoký	Střední	Nízká
LoRaWAN	Ano	Ano	Nízká	Vysoký	Nízká	Nízká
Sigfox	Ne	Ano	Nízká	Vysoký	Nízká	Nízká
WiFi	Ano	Ne	Velmi vysoká	Nízký	Nízká	Střední
ISM protokoly	Ano	Ne	Nízká až vysoká	Nízký až střední	Nízká až střední	Nízká až střední

Tabulka 1: Srovnání komunikačních technologií