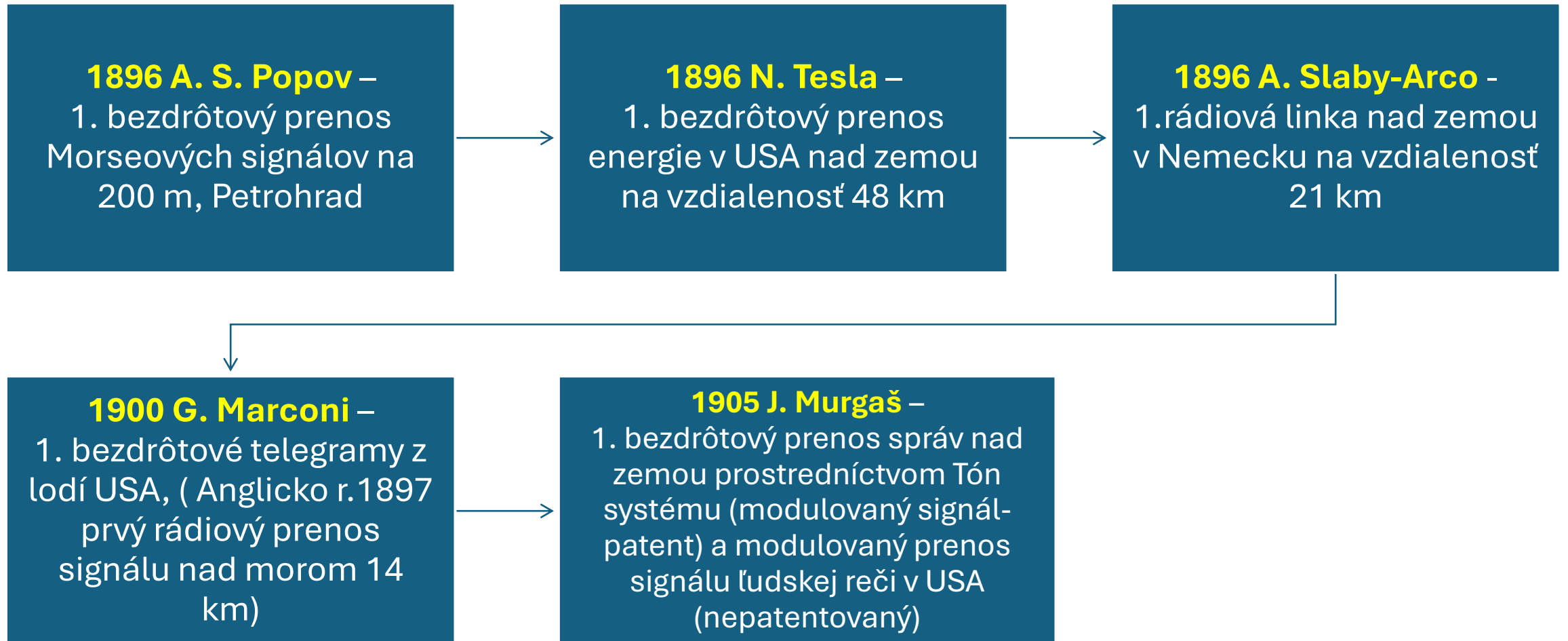


Mobilné siete

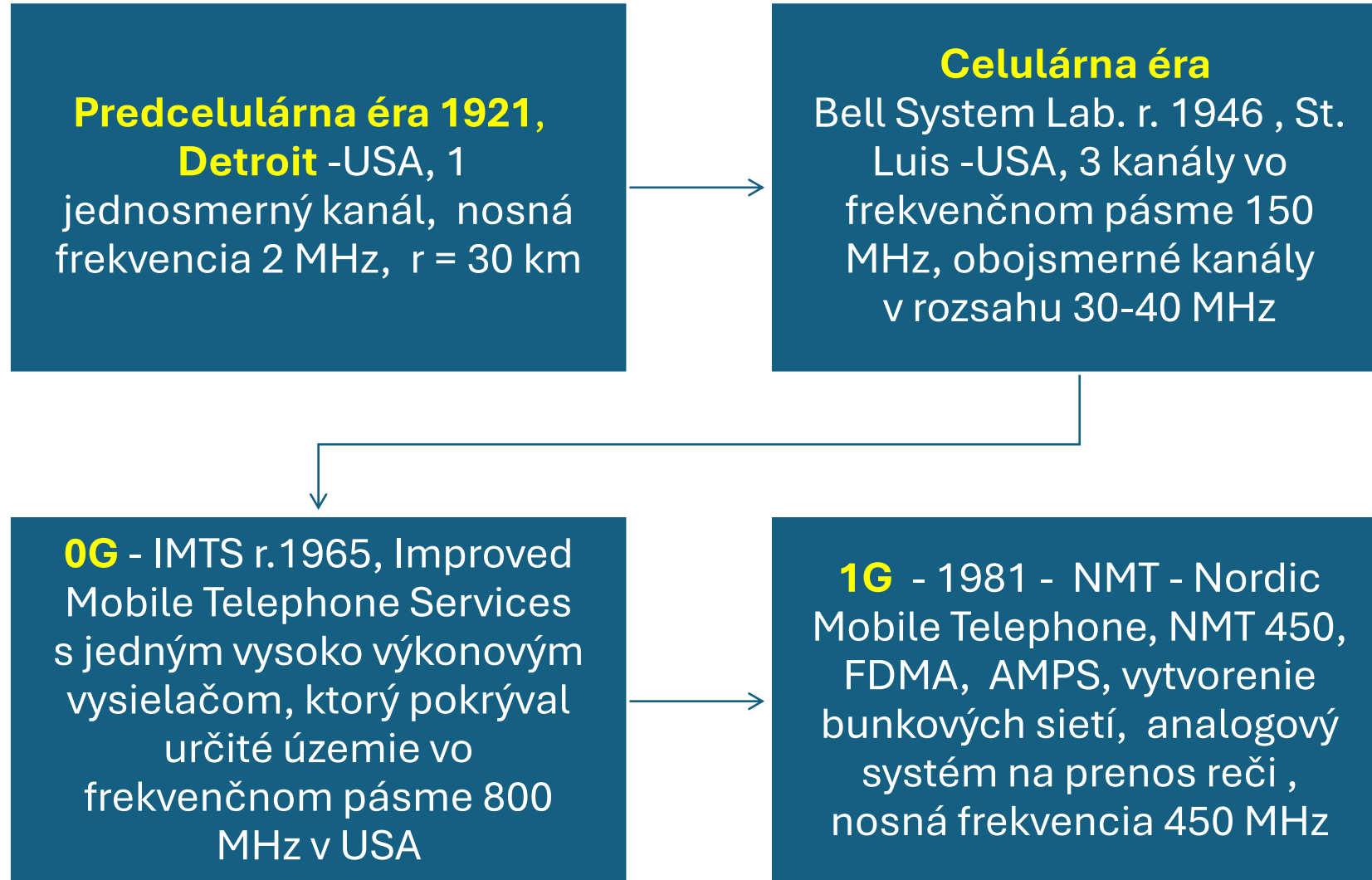
doc. Ing. Marcela Hallová, PhD.



Stručný prehľad vývoja rádiových prenosov - Elektromechanická éra



Stručný prehľad vývoja rádiových prenosov – Elektronická analógová éra



Stručný prehľad vývoja rádiových prenosov – Digitálna éra



1G (80. roky): Analógový systém pre hlasovú komunikáciu s nízkou kvalitou a bez šifrovania.



2G (90. roky): Digitálne prenosy umožnili bezpečnejšiu komunikáciu a prvé SMS správy.



3G (2000): Zvýšila rýchlosť dátových prenosov a otvorila dvere pre mobilný internet a multimédiá.



4G (2010): Výrazne rýchlejšie prenosy umožnili plynulé streamovanie HD videí a používanie dátovo náročných aplikácií.



5G (2020): Rýchlosť až 10 Gbps, extrémne nízka latencia, podporuje masívne pripojenia zariadení pre IoT a nové technológie.

1G



2G



3G



4G



5G



IoT



High Speed



Ultra HD
3D Video

Základná architektúra mobilnej siete



Rádiová prístupová sieť (RAN): Táto časť siete zahŕňa základňové stanice, ktoré komunikujú s mobilnými zariadeniami používateľov v jednotlivých bunkách. Každá bunka pokrýva určitú oblasť a spája zariadenia s jadrom siete.



Jadro siete (Core Network): Je to centrálna časť mobilnej siete, ktorá riadi prepájanie hovorov, dáta, roaming a ďalšie služby. Jadro siete je zodpovedné aj za autentifikáciu a bezpečnostné opatrenia, ktoré chránia používateľské dáta.



Spektrum a frekvencie: Mobilné siete sú prísne regulované, pokiaľ ide o frekvencie, ktoré môžu používať. Frekvenčné pásma sú pridelené každému poskytovateľovi, aby sa zabezpečila kvalitná a bezpečná komunikácia bez rušenia.

Architektúra bunkovej rádiovkej siete

Mobilná stanica – skladá sa z riadiacej časti, vysielača, prijímača, antény a zdroja.

Základňová stanica – zabezpečuje spojenie medzi radiotelefónnou ústredňou a mobilnými stanicami. Skladá sa z riadiacej jednotky, zariadení jednotlivých rádiových kanálov, antén, napájacieho systému a dátových terminálov.

Radiotelefónna ústredňa – centrálny koordinačný prvok celej bunkovej siete (všetkých základňových staníc) a obsahuje bunkový procesor a prepojovacu časť. Zabezpečuje prepojenie bunkovej siete s pevnou telefónnou sieťou, ovláda obsluhu hovorov, zabezpečuje účtovanie...

Architektúra bunkovej rádiovkej siete – pokr.

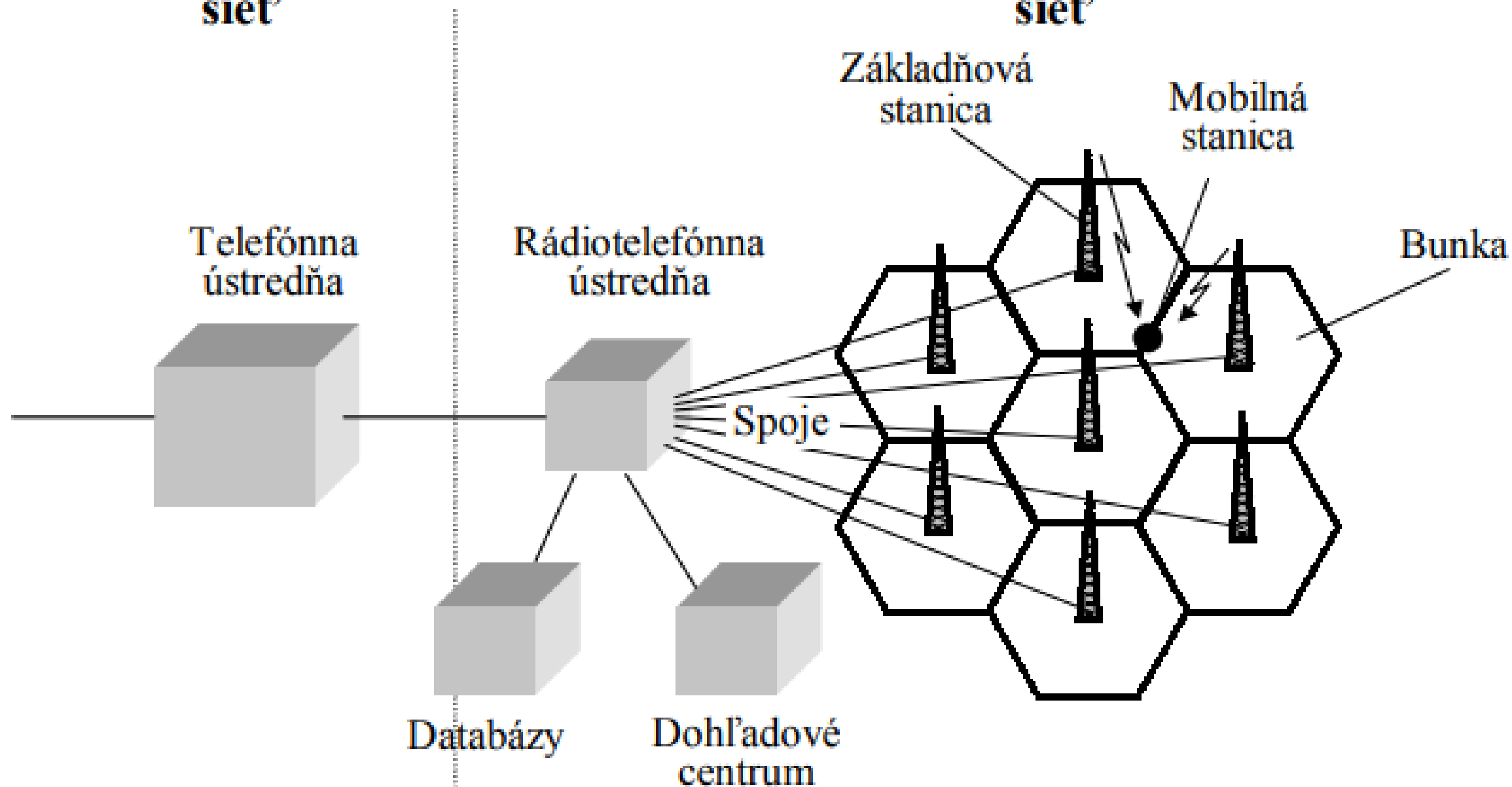
Databázy – slúžia na evidenciu mobilných staníc, registráciu predplatených služieb a prevádzkových oblastí a predstavujú základný informačný prvok pri lokalizácii účastníka.

Dohľadové centrum – realizuje technický a organizačný dozor nad sieťou.

Spoje bunkovej siete – rádiové a vysokorýchlostné dátové spoje prepojujú vyššie uvedené zložky bunkovej siete.

Stála telefónna sieť

Bunková rádiová sieť



Ako funguje hovor

- Počas hovoru mobil vyhľadá anténu príslušného operátora, ktorá je k nemu najbližšie, a nadviaže s ňou rádiové spojenie.
- Pri prijímaní hovoru je princíp rovnaký. Jediným rozdielom je, že o nadviazanie spojenia žiada anténa.
- Na zabezpečenie komunikácie musí operátor v takom prípade vedieť, v ktorej bunke siete sa nachádza príjemca hovoru.
- Keď sú preto mobily zapnuté, no nepoužívajú sa na telefonovanie, v pravidelných intervaloch si „signalizujú“ sieť alebo aktualizujú aplikácie (v prípade smartfónov).



Telefonovanie v pohybe: „odovzdanie hovoru“

- Najväčšou výhodou tohto typu komunikácie je možnosť pohybovať sa pri telefonovaní z miesta na miesto.
- Keď prejdeme niekoľko metrov vnútri bunky, ku ktorej sme práve pripojení, nie je to žiaden problém.
- Keď sa však od antény vzdialime, signál sa oslabí a spojenie sa môže prerušiť.
- Na zabránenie tejto situácii mobil neustále meria kvalitu okolitých signálov.
- Keď pri telefonovaní signál klesne pod určitú úroveň, spojenie dokáže automaticky prepnúť na inú anténu operátora, ktorá je bližšie alebo je menej vyťažená.
- Prechod z bunky do bunky sa nazýva „odovzdanie hovoru“ alebo „medzibunkové odovzdávanie“.



Ďalšie technológie pre prácu s mobilmi

DECT (z angličtiny „Digital Enhanced Cordless Telecommunications“ je štandardný digitálny bezdrôtový telefónny určený pre domácnosti a podniky s frekvenčným rozsahom 1 880 až 1 920 MHz.

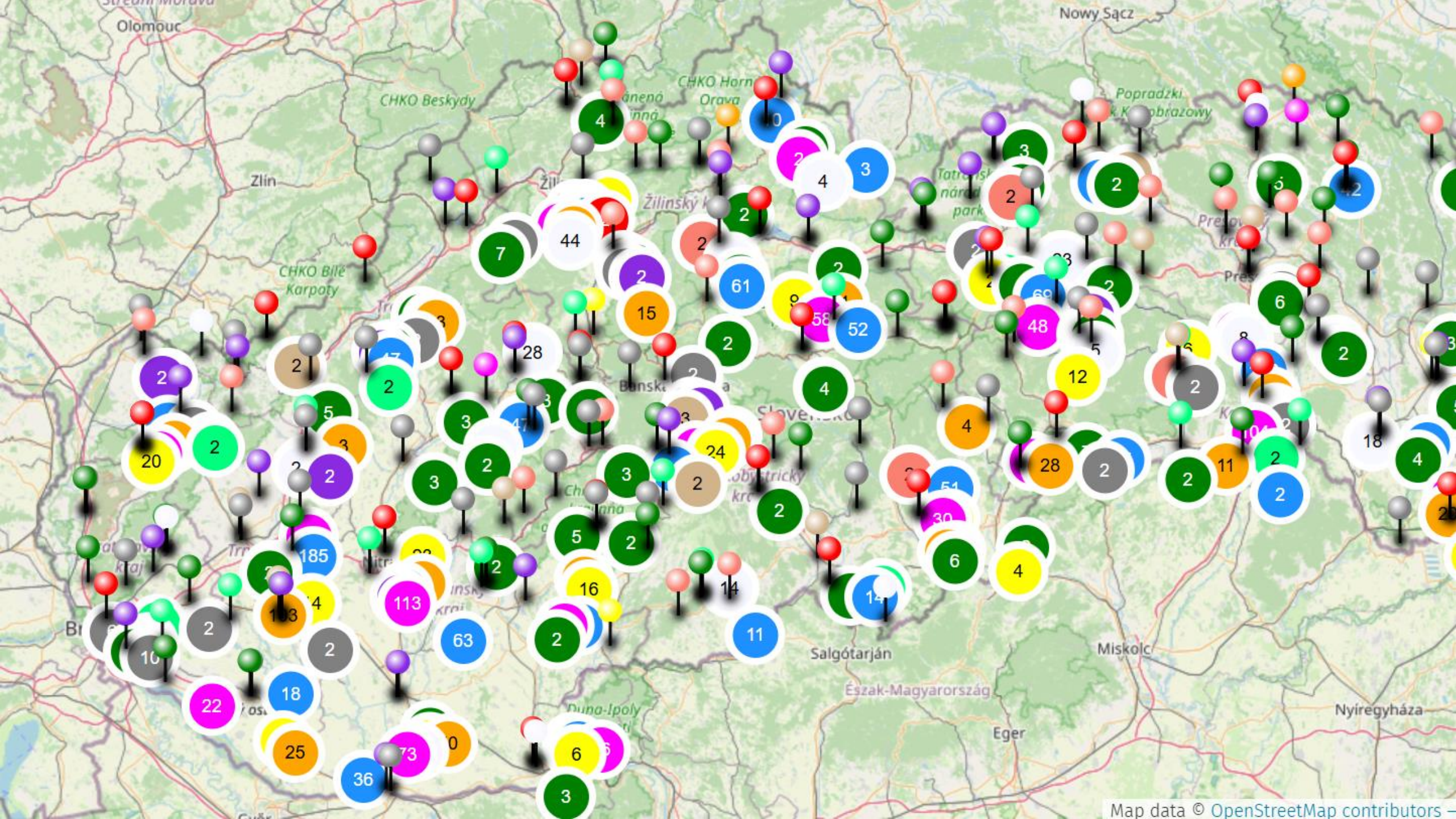
Technológia **Bluetooth** je komunikačný štandard pre obojsmernú výmenu údajov na veľmi krátke vzdialenosti pomocou rádiových vln UHF vo frekvenčnom pásme 2,4 GHz. Jej účelom je zjednodušiť prepojenie medzi elektronickými zariadeniami odstránením káblových spojení.

NFC (Near Field Communication) patrí medzi technológie bezkontaktnej komunikácie, ktoré umožňujú výmenu informácií na veľmi krátke vzdialenosti (maximálne niekoľko centimetrov) medzi mobilným zariadením (po overení používateľa) a prijímačom.

RFID (Radio Frequency Identification) je ďalšou bezkontaktnou technológiou, ktorá využíva rádiových frekvencie. Umožňuje automatickú detekciu, keďže čítanie je možné na väčšie vzdialenosti ako pri technológii NFC.

LoRa je technológia diaľkovej siete, ktorá umožňuje nízkorychlostnú komunikáciu medzi pripojenými objektmi. Podobne ako siete 3G/4G, umožňuje protokol LoRa prenos na dlhšie vzdialenosti v interiéri alebo exteriéri.

Sieť **LTE-M** umožňuje výmenu obohatených údajov (dáta, hlas, SMS) pomocou objektov, ktoré sú v pohybe, v budovách alebo v podzemných priestoroch. Táto technológia je vhodná na monitorovanie v logistike, telemonitorovanie a vzdialenú zdravotnú pomoc alebo správu vozového parku.



Druh	Typ. ERP	Zdroj údajov
● TV vysielajúce	0.5 - 50 kW	plustelka.sk
● TV dokrývače	20 - 250 W	plustelka.sk
● TV regionálne	0.01 - 10 kW	plustelka.sk
● Rozhlas AM/FM/DAB+	0.1 - 100 kW	radia.sk
● Mobilná sieť Orange	1 - 10 kW	regulačný úrad, dobrovoľníci v teréne
● Mobilná sieť ST	1 - 10 kW	regulačný úrad, dobrovoľníci v teréne
● Mobilná sieť 4-ka	1 - 10 kW	regulačný úrad, dobrovoľníci v teréne
● Mobilná sieť O ₂	1 - 10 kW	regulačný úrad, dobrovoľníci v teréne
● Radary/rádiomajáky	25 W - 1 MW	regulačný úrad, dobrovoľníci v teréne
● Rádioamatérske prevádzkače	10 - 50 W	rádioamatéri, Google Sites
● Tetrapol	0.01 - 1 kW	regulačný úrad
○ ne kategorizované	-	dobrovoľníci v teréne

Technológie a služby 5G

Vysoká rýchlosť: Prenosové rýchlosti 5G môžu dosahovať až 10 Gbps, čo umožňuje sťahovanie veľkých súborov v sekundách a bezproblémové sledovanie 4K videí.

Nízka latencia: Latencia sa znižuje pod 1 ms, čo je ideálne pre kritické aplikácie, ako sú autonómne vozidlá, operácie na diaľku a rozšírená realita.

Vysoká kapacita: 5G umožňuje pripojenie miliónov zariadení na kilometer štvorcový, čo je nevyhnutné pre internet vecí a inteligentné mestá.

Výhody 5G sietí

Viac pripojených zariadení - 5G umožňuje väčšiu kapacitu siete, čo znamená, že môže naraz pripojiť oveľa viac zariadení než predchádzajúce generácie. To je kľúčové pre rozvoj internetu vecí (IoT), kde sa očakáva, že množstvo zariadení bude medzi sebou komunikovať a zdieľať údaje bez akýchkoľvek problémov.

Vyššia spoľahlivosť - 5G siete sú menej náchylné na prerušenia a interferencie, čo zaručí spoľahlivú komunikáciu a pripojenie. To je dôležité pre aplikácie, ktoré sa používajú na ovládanie autonómnych vozidiel, pre lekárske zariadenia alebo priemyselné aplikácie.

Nízka odozva - 5G sa môže pochváliť odozvou (latenciou) na úrovni jednotiek milisekúnd, čo je nevyhnutné pri interaktívnych aplikáciách, virtuálnej a rozšírenej realite, online hrách a priemyselných automatizovaných procesoch.

Vylepšený streaming a rozlíšenie - vďaka vysokým rýchlostiam 5G je streamovanie videa a hudby bezproblémové a v ultravysokom rozlíšení (UHD), 4K či 8K kvalite.

Virtuálna a rozšírená realita - 5G umožňuje ďalší rozmach virtuálnej a rozšírenej reality, kde môžu užívatelia v reálnom čase komunikovať s virtuálnymi objektmi a prostredím. Táto technológia prinesie nové spôsoby zábavy, vzdelávania a pracovných aplikácií.

Nevýhody 5G sietí

Kybernetická bezpečnosť - Aj keď sú algoritmy 5G ešte komplexnejšie ako jeho predchodcovia, používatelia sú stále zraniteľní voči kybernetickým útokom. Jednou z oblastí záujmu je šifrovanie. Zatiaľ čo aplikácie v sieťach 5G sú šifrované, štandard 5G NR nemá šifrovanie typu end-to-end, takže je otvorený pre určité druhy útokov.

Rozdelenie siete - Pri vytváraní virtuálnej siete pre konkrétnu funkciu je softvér 5G vystavený hackerom, malvéru a iným potenciálnym narušeniam. Keď už dôjde k narušeniu, malvér alebo spyware sa môžu šíriť cez infraštruktúru operátora alebo sieťové zariadenia, čo spôsobuje problémy v celých podnikoch.

Infraštruktúra - Ak chcú podniky presunúť služby a funkcie do siete 5G, musia zvážiť náklady a čas potrebný na modernizáciu svojich zariadení tak, aby boli kompatibilné s 5G. To môže byť časovo náročné aj drahé.

Medzery v pokrytí - S celosvetovým zavedením technológie 5G má teraz mnoho veľkých mestských oblastí pokrytie 5G. Je však dôležité poznamenať, že 5G stále nie je všade a ešte dlho nebude. Mnohé vzdialené oblasti napríklad nemajú pripojenie 5G alebo ponúkajú len obmedzené pokrytie.

Penetrácia - Vysokofrekvenčné rádiové vlny, ktorými sa šíria signály 5G, sú ľahko blokované bežnými objektmi, ako sú budovy a/alebo stromy, takže zabezpečenie bezproblémových trás pre vlny môže byť problémom.

5G a zdraviuškodlivosť



- Na základe dostupných vedeckých dôkazov a štúdií, neexistujú presvedčivé dôkazy o tom, že by mohla byť 5G sieť zdraviu škodlivá.
- 5G technológia, rovnako ako predchádzajúce generácie mobilných sietí, používa elektromagnetické žiarenie na prenos dát medzi mobilnými zariadeniami a mobilnými vežami.
- Elektromagnetické žiarenie, ktoré sa používa v mobilných sieťach, je známe ako rádiové frekvenčné žiarenie alebo rádiové vlny.
- Odborníci z organizácií, ako Svetová zdravotnícka organizácia (WHO) a Medzinárodná agentúra pre výskum rakoviny (IARC) tvrdia, že rádiové frekvenčné žiarenie používané v mobilných sieťach, vrátane 5G, je naďalej na bezpečnej úrovni, ktorá nespôsobuje škodlivé účinky na ľudské zdravie.
- Štúdie vykonávané na túto tému nepreukázali žiadne zdravotné riziká v súvislosti s 5G technológiou.



Bezpečnosť mobilných sietí – hrozby

Eavesdropping:
Odpočúvanie a sledovanie
komunikácie.

Spoofing a phishing:
Falošné identity a útoky
na používateľov.

DDoS útoky: Preťaženie
siete a narušenie služieb.

**Bezpečnosť
mobilných
sietí –
bezpečnostné
opatrenia**

Šifrovanie dát: Ochrana osobných údajov a komunikácie.

Autentifikácia: Overenie používateľa a zariadenia.

Pravidelná aktualizácia: Prevencia voči zraniteľnostiam v systéme.

Aplikácie mobilných sietí v reálnom svete

Internet vecí (IoT): Mobilné siete, najmä 5G, podporujú množstvo zariadení v smart domácnostiach a inteligentných mestách. Patria sem senzory, ktoré sledujú spotrebu energií, bezpečnostné systémy a prístroje na monitorovanie zdravotného stavu.

Inteligentné mestá: Využitie mobilných sietí na monitorovanie dopravy, bezpečnosť a efektívne riadenie zdrojov. Mobilné siete umožňujú monitorovať hladinu znečistenia, využívať inteligentné parkovanie a spravovať odpad efektívnejšie.

Rozšírená realita (AR) a virtuálna realita (VR): Technológie, ako sú AR a VR, vyžadujú vysoké rýchlosti a nízku latenciu, ktoré poskytuje 5G. To umožňuje ich využitie napríklad pri simuláciách a hrách, ale aj pri výcviku a vzdelávaní.

Internet vecí – Internet of Things

Sieť vecí, ktoré sa spájajú a vymieňajú si údaje.

Tieto zariadenia môžu obsahovať akýkoľvek fyzický objekt pripojený k internetu a komunikovať s inými zariadeniami.

Aplikácie siahajú od nositeľných fitness trackerov až po autonómne vozidlá.

Tieto aplikácie sú čoraz bežnejšie a rozšírenejšie, čo umožňuje vytváranie rôznych nových produktov a služieb.

Internet vecí (IoT) popisuje fyzické objekty so softvérom, senzormi a schopnosťami spracovania.

Tieto zariadenia sú v podstate pripojené k internetu, čo im umožňuje komunikovať.



Inteligentné mestá

Vyspelá mestská oblasť, ktorá vytvára udržateľný hospodársky rozvoj a vysokú kvalitu života tým, že vyniká vo viacerých kľúčových oblastiach; ekonomike, mobilite, životnom prostredí, obyvateľoch a v živote v meste.“

Inteligentné odpadové hospodárstvo - kontajnery na odpadky sú vybavené snímačmi, ktoré umožňujú inkasnej spoločnosti vedieť, ako sú plné. Zberné trasy sú automaticky optimalizované na základe skutočných potrieb.

Inteligentné parkovacie riešenia, kde snímače sledujú dostupné parkovacie miesta - dostupné možnosti parkovania sú prezentované vodičom buď prostredníctvom digitálnych značiek pozdĺž ciest, alebo prostredníctvom mobilných aplikácií, takže ľahko nájdú a navigujú na najlepšiu možnosť parkovania.

Systemy inteligentnej automatizácie budov, ktoré môžu napr. automaticky prispôbiť vykurovanie a vetranie na úroveň obsadenosti a zabezpečiť vypnutie svetla, keď nikto nie je v miestnosti.

Inteligentné verejné bezpečnostné a ochranné riešenia, kde rôzne snímače a pripojené kamery umožňujú orgánom činným v trestnom konaní a ostatným prvým reagujúcim, aby efektívne reagovali, reagovali a riešili incidenty a mimoriadne situácie.



Traffic Management

Education

Air Pollution

Open Data

Internet of Things

Smart Health

Intelligent Shopping

Smart Environment

Electromagnetic Emissions

Public Safety

Smart Buildings

Smart Home

Gas & Water Leak Detection

Smart Street Lights

Rozšířená realita (AR) a virtuálna realita (VR)

Virtuálna realita (VR) prináša možnosť úplného ponorenia sa do virtuálneho sveta. Užívateľ opúšťa prostredie bežného sveta a pomocou VR headsetu sa prenesie do výhradne digitálneho prostredia.

Rozšířená realita (AR) pridáva obrazom skutočného sveta, ako ho bežne vnímame, digitálnu vrstvu s relevantným informačným obsahom prostredníctvom smartfónu, tabletu, priehľadného displeja, či AR okuliarov.

Zmiešaná realita (MR) poskytuje príležitosť digitálne objekty manipulovať a tie po tejto interakcii reagujú podobne ako reálne, hmotné objekty.



Autonómne vozidlá

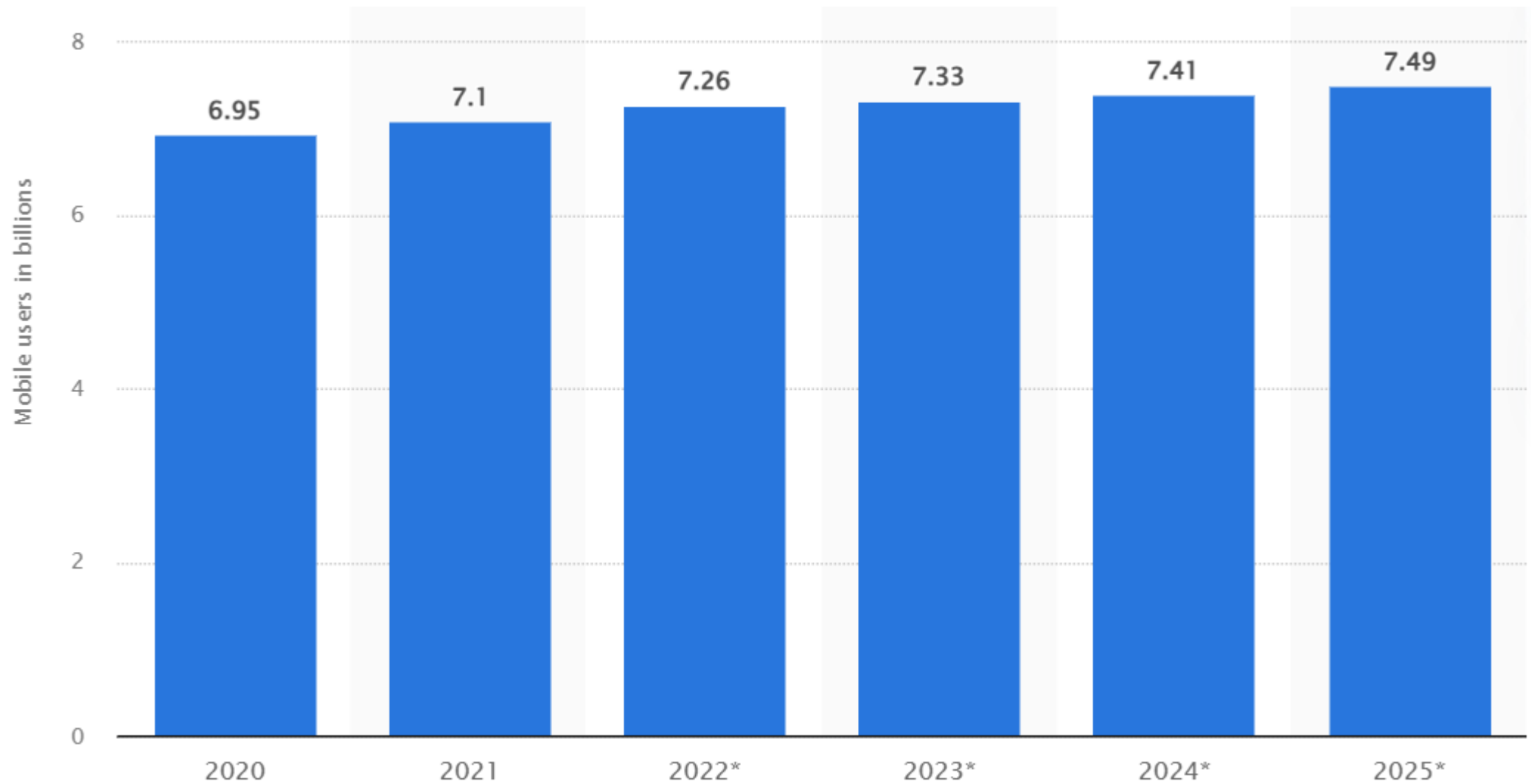
- Ide o vozidlá s označením level 5. Sú schopné vykonávať jazdné úkony bez potreby vodiča, ktorý nemusí byť ani v prítomnosti vozidla. Auto je schopné samo pridať plyn, zastaviť či zaparkovať. Dokáže rozlišovať aj dopravné značenie a správať sa na ceste tak, aby nikomu nebola spôsobená škoda. Deje sa to za pomoci naprogramovaných asistentov a umelej inteligencie.
 - **Level 0:** vozidlo bez automatizácie – všetko musí ovládať vodič.
 - **Level 1:** asistencia vodiča – systém dokáže pomôcť vodičovi, napríklad automatickým brzdením.
 - **Level 2:** čiastočná automatizácia – vozidlo má dve alebo viac automatizovaných funkcií.
 - **Level 3:** podmienená automatizácia – vozidlo dokáže fungovať automaticky, ale stále potrebuje podporu vodiča.
 - **Level 4:** vysoká automatizácia – za určitých podmienok vozidlo dokáže fungovať samostatne.
 - **Level 5:** plná automatizácia – vozidlo môže byť plne automatizované bez nutnosti vodiča v aute.



Mobilní operátori na Slovensku

- **Slovak Telekom + Juro**  
- **Orange + FunFón**  
- **O2 + Radosť + Tesco**  
- **4ka – Swan**  

Počet uživatelů mobilných telefonů





**Ďakujem za
pozornosť!**