STREDNÁ PRIEMYSELNÁ ŠKOLA ELEKTROTECHNICKÁ

**5G sieť**

ročníkový projekt

**Martin Miklec**

2024

Obsah

Obsah 2

Anotácia 3

1 Teoretická časť 4

1.1 Fungovanie 5G sieti 5

1.2 Predošlé siete oproti 5G 6

1.3 5G a IoT 9

1.4 Bezpečnosť 5G 10

2 Produkt 12

2.1 Cieľová skupina 12

2.2 Prezentácia 13

3 Záver 16

Zoznam použitej literatúry 17

Anotácia

5G technológia sa stáva vrelou témou pre široký okruh ľudí, a preto sa zameriam na jej technické schopnosti, vplyv na ľudí a vývoj nových aplikácií. Projekt bude zameraný na analýzu, ako aj na porovnanie s predchádzajúcimi generáciami. Projekt bude zahŕňať učebný materiál o rôznych aspektoch témy 5G, ako sú napríklad výhody a nevýhody 5G. Cieľom projektu je poskytnúť komplexný prehľad týkajúci sa technológie 5G a jej dôležitosti z hľadiska moderného pripojenia, inovácií a posunu vpred. Ukážky bude záverom zhodnotenie výziev v oblasti 5G technológie a jej vplyvu na rôzne nové možnosti v živote.

**Annotation**

5G technology is becoming a hot topic for a wide range of people, so I will focus on its technical capabilities, impact on people and the development of new applications. The project will focus on analysis as well as comparison with previous generations. The project will include teaching material on various aspects of the 5G topic, such as the advantages and disadvantages of 5G. The aim of the project is to provide a comprehensive overview regarding 5G technology and its importance in terms of modern connectivity, innovation and moving forward. The demonstration will conclude with an assessment of the challenges in 5G technology and its impact on various new possibilities in life.

1. Teoretická časť

Piata generácia technológií mobilnej komunikácie, nasledujúca po 4G, bola spustená v roku 2019. Nadväzuje na sériu predchádzajúcich generácií, ktoré sa začali v 80. rokoch 20. storočia s 1G. Približne raz za desaťročie sa objavuje nový štandard, ktorý prináša nové technické inovácie a vylepšenia. 5G je určená na zvýšenie rýchlosti, zníženie oneskorenia a zlepšenie flexibility bezdrôtových služieb. Pre využitie výhod 5G je potrebné zariadenie schopné komunikovať v sieti 5G. Ponúka vyššie rýchlosti odosielania a sťahovania, konzistentnejšie pripojenie a lepšiu kapacitu než predchádzajúce siete. 5G je oveľa rýchlejšia a spoľahlivejšia ako súčasné populárne siete 4G a má potenciál zmeniť spôsob, akým používame internet na prístup k aplikáciám, sociálnym sieťam a informáciám. Napríklad technológie ako samo riadiace autá, pokročilé herné aplikácie a živé streamovanie médií, ktoré si vyžadujú veľmi spoľahlivé a vysokorýchlostné dátové pripojenie, budú mať z pripojenia 5G veľký úžitok. [1,2,22]

S nástupom nových technológií, ako je umelá inteligencia a internet vecí (IoT), dochádza k obrovskému nárastu množstva vytvorených údajov. Súčasná mobilná infraštruktúra je preťažená a vyžaduje modernizáciu. Zároveň by 5G vďaka svojej vysokej rýchlosti, obrovskej kapacite a nízkej latencii mohlo pomôcť podporiť a rozšíriť niekoľko aplikácií, ako je riadenie dopravy pripojené do cloudu, doručovanie dronov, video hovory a hranie hier v konzolovej kvalite na cestách. Výhody a aplikácie 5G sú neobmedzené, od globálnych platieb a reakcií na núdzové situácie až po vzdelávanie na diaľku a mobilnú pracovnú silu. [2]

5G je v skutočnosti o prepojení vecí všade, spoľahlivo a bez oneskorenia, aby ľudia mohli merať, chápať a spravovať veci v reálnom čase. Okrem možnosti stiahnuť si film v HD rozlíšení do menej výkonného zariadenia v priebehu niekoľkých sekúnd, 5G prinesie oveľa viac než len výrazné zlepšenie sieťového pripojenia. Poskytuje nové možnosti, ktoré nám umožnia prinášať prevratné riešenia s celospoločenským dosahom. 5G zvláda miliardy pripojených zariadení, ktoré zhromažďujú a zdieľajú informácie v reálnom čase s cieľom znížiť počet dopravných nehôd, alebo aplikácie na záchranu života, ktoré môžu byť spustené vďaka garantovanému pripojeniu bez oneskorenia, alebo výrobné linky, ktoré sú tak predvídavé, že dokážu predchádzať prerušeniam oveľa skôr, než k nim dôjde. [20]

* 1. Fungovanie 5G sieti

Sieť 5G zjednoduší mobilitu vďaka možnosti bezproblémového otvoreného roamingu medzi mobilným a Wi-Fi prístupom. Technológia 5G má maximálnu rýchlosť 20 Gb/s, zatiaľ čo maximálna rýchlosť 4G je len 1 Gb/s. 5G, čo môže zlepšiť výkon podnikových aplikácií, ako aj ďalších digitálnych zážitkov, ako napríklad online hry, videokonferencie a samo riadiace autá. Mobilní používatelia môžu zostať pripojení, keď sa presúvajú medzi vonkajšími bezdrôtovými pripojeniami a bezdrôtovými sieťami vo vnútri budov bez zásahu používateľa alebo potreby opätovnej autentifikácie. Technológia 5G by mala zlepšiť pripojenie v nedostatočne obsluhovaných vidieckych oblastiach aj v mestách, kde môže dopyt prevyšovať súčasnú kapacitu technológie 4G. [3, 21, 22]



Obr. 1 5G sieť [23]

Nové siete 5G budú mať tiež hustú architektúru s distribuovaným prístupom a presunom spracovania dát bližšie k okraju a k používateľom, aby umožnili rýchlejšie spracovanie dát. Technológia 5G prinesie pokrok v celej architektúre siete. Nové antény budú obsahovať technológiu známu ako masívne MIMO, ktorá umožňuje viacerým vysielačom a prijímačom prenášať viac dát súčasne. Technológia MIMO je kľúčom k zlepšeniu účinnosti spektra. Masívne MIMO využíva veľmi veľký počet servisných antén (stovky alebo tisíce), ktoré sú prevádzkované úplne konzistentným a adaptívnym spôsobom. Forma MU-MIMO (Multiple User MIMO) ponúka dvojitú výhodu základňovej stanice, ktorá môže komunikovať súčasne s viacerými používateľskými zariadeniami na rovnakých frekvenciách a má schopnosť posielať viacero dátových tokov. Technológia 5G však nie je obmedzená len na nové rádiové spektrum. 5G by malo prispieť k revolúcii v priemyselných odvetviach a môže mať okamžitý vplyv na zákazníkov. 5G by mohlo pomôcť zvýšiť efektívnosť podnikov a poskytnúť spotrebiteľom prístup k väčšiemu množstvu informácií rýchlejšie. Môže tiež umožniť pripojenie automobilov a viesť k novým zážitkom fanúšikov na štadiónoch. Mohlo by umožniť nové skúsenosti študentov, ktoré by oživili vzdelávanie a podporili umelú inteligenciu v oblasti verejnej bezpečnosti. A môže podporiť pokročilé herné a televízne športové zážitky. [3, 21, 22]

Siete 5G môžu mať oveľa nižšiu latenciu, teda čas potrebný na prenos dátového paketu. To umožňuje prípady použitia, pri ktorých sú vyžadované takmer okamžité reakcie, ako sú hry a ovládanie strojov v továrňach. Podobne ako 4G, aj 5G bolo vyvinuté v rámci štandardizačného orgánu 3GPP. Práca na 5G sa začala v roku 2015 a prvá špecifikácia bola zverejnená v roku 2017. V júni 2020 bola zverejnená verzia šestnásť, ktorá sa zameriava na potreby vertikálnych odvetví, ako sú automobilový priemysel, priemyselný internet vecí (IoT) a prevádzka v bezlicenčných pásmach. Tým sa podporí očakávaný rast mobilnej dátovej prevádzky, ako aj prispôsobenie pre prípady použitia v automobilovom priemysle, logistike, verejnej bezpečnosti, médiách a masmédiách a výrobe a mnohých iných. Dynamické zdieľanie frekvenčného spektra umožňuje poskytovateľom služieb cez pripojenie obsluhovať zariadenia 4G a 5G na rovnakých rádiových frekvenciách. [22, 23]

Každá generácia bezdrôtového širokopásmového pripojenia je klasifikovaná na základe súboru noriem telefónnej siete, ktoré opisujú technologickú implementáciu systému. Tieto normy definujú špecifické parametre pre rádiové rozhrania, správu siete a služby, ktoré sú k dispozícii pre používateľov. [24]

* 1. Predošlé siete oproti 5G

Okolo prebiehajúceho zavádzania novej bezdrôtovej technológie 5G sa objavilo množstvo vznešených sľubov a nemalé množstvo kontroverzií. Technológia 1G umožnila používanie hlasových hovorov, zatiaľ čo 2G zaviedla textové správy. 3G umožnilo používateľom surfovať po internete rýchlosťou 384 Kb za sekundu. V roku 2010 bol zavedený 4G s typickou rýchlosťou sťahovania 10 - 20 Mb za sekundu, ale teoretickým maximom 1 gigabit za sekundu. [22,24]

Tab. 1 Porovnanie všetkých generácií sietí [27]

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Generácia mobilnej Siete | rýchlosť prenosu dát | Oneskorenie | Rok spustenia |
| 1G | 2,4 kb/s | nedostupné | 1982 |
| 2G | 6,4 kb/s | 300-1000 Ms | 1992 |
| 3G | 2 Mb/s | 100-500 Ms | 1998 |
| 4G | 100 Mb/s | < 100 Ms | 2011 |
| 5G | 20Gb/s | < 5 Ms | 2020 |

V rámci tohto klasifikačného systému sa 2G vzťahuje na druhú generáciu mobilných sietí založenú na GSM - globálnom systéme pre mobilné telefóny, medzinárodnom štandarde pre mobilné telefóny. Rádiové signály používané v rámci prvej generácie alebo siete 1G boli analógové, zatiaľ čo siete 2G boli digitálne. Vďaka tomu, že siete 2G umožnili využívanie viacerých používateľov na jednom kanáli, mobilným telefónom umožnili pracovať s dátami aj hlasom. [24]

Pri diskusii o otázke 2G oproti 5G je potrebné pozrieť sa na systémy z dvoch hľadísk: z hľadiska bezdrôtovej frekvencie a výkonu ich širokopásmových/celulárnych sietí. Z hľadiska frekvencie sa 2G a 5G vzťahujú na bezdrôtové frekvencie 2,4 GHz a 5 GHz (gigahertz). Hlavné rozdiely medzi týmito dvoma frekvenciami spočívajú v dosahu (t.j. pokrytí) a šírke pásma (t.j. rýchlosti), ktoré poskytujú. Pásmo 2,4 GHz poskytuje pokrytie vo väčšom dosahu, ale dokáže prenášať údaje len nižšou rýchlosťou. Naopak, 5GHz pásmo poskytuje menšie pokrytie, ale prenáša údaje rýchlejšie. Pásmo 5 GHz teda zabezpečuje rýchlejší prenos dát na kratšiu vzdialenosť, zatiaľ čo pásmo 2,4 GHz ponúka pokrytie na väčšie vzdialenosti, ale môže fungovať pomalšie. Vyššie frekvencie sa rýchlejšie rozptýlia alebo zaniknú a ťažšie prenikajú cez pevné prekážky. Z tohto dôvodu má pásmo 5 GHz problémy prejsť cez pevné prekážky, ako sú steny a podlahy. [24]

Pásmo 2,4 GHz je regulačne obmedzené na 11 kanálov, pričom len tri z týchto kanálov sa neprekrývajú. Pásmo 5 GHz obsahuje 23 kanálov, ktoré sa neprekrývajú. Keďže prekrývajúce sa kanály môžu skresľovať rádiové signály, zariadenia, ktoré ich používajú, často musia opätovne vysielať dátové pakety, čo spomaľuje ich výkon. Navyše, keď sa viacero zariadení pokúša využívať rovnaký rádiový priestor, dochádza k preplneniu. Tento problém je v prípade 5 GHz pásma oveľa menej závažný vďaka väčšiemu počtu neprekrývajúcich sa kanálov a nižšiemu počtu zariadení, ktoré ho skutočne využívajú. [24]

V prípade 2G bunkových sietí je možné dosiahnuť rýchlosť prenosu dát až 64 kb/s (kilobitov za sekundu) v pásme s šírkou 30 až 200 kHz (kilohertzov). V čase uvedenia na trh to umožňovalo kvalitnejšie hlasové hovory, ako boli dostupné v rámci prvej generácie mobilných telefónov, a tiež služby, ako sú SMS. [24]

Štandard tretej generácie alebo 3G využíva ako základnú sieťovú architektúru Univerzálny mobilný telekomunikačný systém (UMTS) a na zvýšenie prenosových možností širokopásmovú bezdrôtovú sieť. Kombináciou aspektov siete 2G s novými technológiami a protokolmi poskytujú siete 3G výrazne vyššiu rýchlosť prenosu dát. Zvýšená šírka pásma a rýchlosť prenosu dát umožňujú 3G zvládnuť väčšie kapacity, a táto sieť ako prvá disponovala serióznymi širokopásmovými možnosťami. Pre sieť 3G sú typické prenosové rýchlosti až do 2 Mb/s, čo ju robí vhodnou na odosielanie alebo prijímanie veľkých e-mailových správ. [24]

4G je špecifikácia, ktorú stanovila Medzinárodná telekomunikačná únia (ITU) v roku 2008. Výkonnostné kritériá stanovené pre túto novú generáciu boli podstatne vyššie ako kritériá pre 3G - v skutočnosti také vysoké, že výrobcovia zariadení a poskytovatelia sietí ich neboli schopní v plnej miere splniť. Aby sa táto skutočnosť obišla a spotrebiteľom sa oznámilo, že to, čo je teraz k dispozícii, predstavuje krok vpred oproti predchádzajúcej generácii, vymysleli označenie LTE, čo je skratka pre "Long-Term Evolution". Ide o to, že 4G LTE predstavuje etapu postupného vývoja k ideálnemu štandardu 4G, ako ho stanovila ITU. V roku 2008 ITU stanovila minimálnu špecifikáciu pre 4G na 100 Mb/s. Pri prísnom dodržiavaní normy musí byť sieť operátora schopná sťahovať dáta rýchlosťou minimálne 100 Mb/s, aby sa kvalifikovala ako skutočná 4G. [24]

Hypoteticky sa predpokladá, že rýchlosť 5G v Mbps bude rádovo vyššia ako úroveň stanovená pred rokmi pre skutočný štandard 4G (približne 100 Mbps). Rýchlosť 100 gigabitov za sekundu (100 Gbps) je v súčasnosti teoretická rýchlosť sťahovania 5G. Skutočná situácia je však o niečo zložitejšia. 4G LTE v súčasnosti môže podporovať interaktívne multimédiá, hlas a video s maximálnou rýchlosťou do 20 Mb/s. Hoci skutočná rýchlosť 5G nie je jasná, boli pozorované rýchlosti sťahovania okolo 1 GB/s, pričom teoretické maximum pri súčasnom stave technológie je približne 10 GB/s. Na porovnanie, 1 Gbps je dostatočne rýchly na stiahnutie celovečerného filmu v HD kvalite za niekoľko sekúnd - operácia, ktorá pri 4G LTE trvá približne sedem minút.[22, 23, 24]

Latencia je ďalšou vlastnosťou, v ktorej 5G vykazuje výrazný náskok pred svojím predchodcom 4G LTE. Latencia je meradlom času, ktorý je potrebný na to, aby informácie odoslané zo zariadenia boli použiteľné príjemcom. Latencia 4G sa pohybuje v rozmedzí 60 ms (milisekúnd) až 98 ms, ale 5G sa snaží o latenciu pod 1 ms. Vyjadrená v milisekundách je latencia v prípade 4G nízka, ale 5G ju má znížiť prakticky na nulu, pričom pre oficiálny štandard sa vyžaduje latencia 1 milisekunda. [22, 23, 24]

* 1. 5G a IoT

5G je prvá mobilná sieť, ktorá bola od základu navrhnutá na podporu prípadov použitia internetu vecí. Pri navrhovaní 5G sa uvažovalo o viacerých prípadoch použitia, ako je asistované riadenie, doručovacie roboty, automaticky riadené vozidlá (AGV), pripojené bezpilotné lietadlá (drony) a aplikácie v oblasti verejnej bezpečnosti. [23]

5G tiež ponúka lepšiu schopnosť obsluhovať mnoho zariadení na rovnakom mieste, čo otvára cestu pre pripojenie čoraz väčšieho počtu zariadení internetu vecí (IoT). Prepojením vecí môžu podniky vyvíjať nové alebo zlepšovať existujúce produkty, služby a obchodné procesy. Úloha internetu vecí bude narastať, od automobilového priemyslu až po inteligentnú výrobu a verejné služby, a bude zasahovať takmer do všetkých odvetví. Okrem toho bude internet vecí naďalej prínosom pre spoločnosť tým, že umožní realizáciu vládnej politiky. Napríklad tým, že umožní ďalšiu kontrolu dopytu po elektrickej energii a kolísavých dodávkach alebo minimalizáciu plytvania kritickými zdrojmi, ako je voda. Napriek tomu sa ukázali ako mimoriadne vhodné aj pre požiadavky internetu vecí, pretože ponúkajú technické možnosti presahujúce väčšinu existujúcich prípadov použitia a majú vlastnosti mimoriadne vhodné pre internet vecí. [22, 23]



Obr. 2 5G a IoT zariadenie [24]

Masívne mobilné IoT predstavuje hromadné nasadenie efektívnych a jednoduchších zariadení IoT, ako sú senzory. Tieto zariadenia často odosielajú malé množstvo údajov, ale náklady, energetická účinnosť a spoľahlivé pokrytie môžu byť rozhodujúce pre relevantné prípady použitia. Technológia masívneho mobilného IoT 5G umožňuje nízko nákladové zariadenia s viac ako 10-ročnou životnosťou batérie a lepším pokrytím aj pod zemou a v odľahlých oblastiach. Rozšírené mobilné širokopásmové pripojenie prináša viac dát. Dnes sa často využíva na streamovanie dát. Rozšírené mobilné širokopásmové pripojenie má význam nielen pre osobnú komunikáciu, ale aj pre internet vecí. Tu sa kladie dôraz na väčšie množstvo dát a priepustnosť. Technológia 5G zlepšuje predvídateľnosť a bezpečnosť údajov, poskytuje rýchlu odozvu, ktorá sa môže využiť napríklad v autonómnych vozidlách alebo robotov v priemysle. Tu sa kladie dôraz na rýchle rozhodovanie zariadení využitím rýchlych a predvídateľných vlastností služieb. [23]

Výhody 5G v súvislosti s IoT zahŕňajú vylepšené mobilné širokopásmové pripojenie, mimoriadne spoľahlivú komunikáciu s nízkou latenciou, oveľa rýchlejšie dáta v mestských oblastiach a miestnych sieťach, vylepšené funkcie úspory energie pre zariadenia používané vo vnútri budov a pripojenie pre internet vo vidieckych oblastiach, keďže staré siete 2G a 3G budú nahradené modernými 5G. [23]

5G aj 4G budú v dohľadnej budúcnosti k dispozícii. 2G je v komerčnej prevádzke už viac ako 30 rokov a 4G/5G pravdepodobne bude fungovať minimálne rovnako dlho. Technológia 5G bola od svojho počiatočného návrhu koncipovaná tak, aby mohla spolupracovať s technológiou 4G. Pre podniky to znamená, že 5G aj 4G budú k dispozícii ešte dlho. Mobilný internet vecí a dynamické zdieľanie frekvenčného spektra sú dva príklady takejto spolupráce. Technológie mobilného IoT LTE-M a NB-IoT boli navrhnuté pre 5G, ale posunuli sa dopredu, aby fungovali v rámci 4G. LTE-M a NB-IoT boli navrhnuté pre efektívne využitie zariadení, ktoré majú nízke nároky na dáta, ako sú napríklad snímače inštalované v budovách, a sú vhodné pre zariadenia s obmedzenou spotrebou batérie a potrebujúce komplexné pokrytie. [23]

* 1. Bezpečnosť 5G

Bezpečnosť 5G možno definovať ako konvergenciu kontrol kybernetickej a fyzickej bezpečnosti na účely ochrany základnej infraštruktúry 5G. To zahŕňa zabezpečenie hardvéru, softvéru, sieťovej prevádzky, používateľov a údajov, ktoré pristupujú k akejkoľvek sieti 5G alebo cez ňu prúdia. Hoci je táto technológia relatívne nová, mnohí zlí aktéri sa už pokúšajú zneužiť zraniteľnosti. Vzhľadom na to, koľko kritických infraštruktúr sa spolieha na siete 5G, stávky sa každým dňom zvyšujú. [26]

S pozitívami prichádzajú negatíva ako napríklad zvýšený povrch útoku. S miliónmi a dokonca miliardami pripojených zariadení je 5G potenciálne zraniteľný voči väčším a sofistikovanejším bezpečnostným hrozbám. Zraniteľnosť zariadení IoT najmä osobné, nespravované prostriedky - sú zo svojej podstaty rizikové, pretože bezpečnosť nie je zvyčajne zabudovaná v návrhu. Každé zariadenie IoT v sieti predstavuje ďalšiu potenciálnu medzeru, ktorú môže hacker odhaliť. Čo je však horšie, či už zámerne alebo nie, organizácie pridávajú veľmi rýchlo nové zariadenia. Spoločnosť IDC predpovedá, že do roku 2025 bude na svete 55,7 miliardy pripojených zariadení. [26]

S 5G sa naše siete budú len rozširovať a budú sa viac využívať mobilnými používateľmi a zariadeniami. To znamená, že organizácie budú musieť spravovať oveľa viac sieťovej prevádzky. Bez bezpečnostného riešenia však spoločnosti nemusia byť schopné získať viditeľnosť siete potrebnú na identifikáciu abnormalít alebo potenciálneho útoku. 5G nadväzuje na predchádzajúce generácie a v súčasnosti sa integruje so sieťami 4G LTE, ktoré obsahujú staršie zraniteľnosti. Niektoré z nich môžu ovplyvniť zariadenia a siete 5G aj napriek integrácii dodatočných bezpečnostných prvkov. [26]

Poznanie bezpečnostných medzier je polovicou úspechu, pokiaľ ide o posilnenie obrany 5G. Poskytovatelia 5G siete budú musieť preskúmať možné vektory hrozieb, ktorým môžu čeliť, a rôzne stratégie zmierňovania, ktoré majú k dispozícii. Rozdelenie siete je stratégia konfigurácie, ktorá umožňuje, aby sa na spoločnú fyzickú infraštruktúru naskladalo viacero sietí. Každý časť siete môže byť pridelený na základe špecifických potrieb alebo prípadov použitia. Nevýhodou je, že to zvyšuje zložitosť a vyžaduje, aby každú časť implementoval vlastné bezpečnostné požiadavky. Nesprávne nakonfigurovaná sieť by mohla umožniť odopretie služby alebo útoky. Ešte horšie je, že samotný rozsah rozdelenia siete na časti predstavuje miliardy potenciálnych útokov. [26]

1. Produkt

Mojím cieľom bolo vytvoriť produkt ako učebný materiál o sieti 5G, pričom môj hlavný zámer bol poskytnúť jednoduché a zrozumiteľné informácie. Tento učebný materiál je určený pre absolútnych začiatočníkov v oblasti sieťových technológií, ale aj pre tých, ktorí už majú aspoň nejaké základné predstavy o fungovaní týchto technológií.

Formátom môjho učebného materiálu je prezentácia. Štruktúra prezentácie sa skladá z 9 snímok s úvodným a záverečným slajdom. Obsah témy 5G sa rozkladá na 7 snímok a zaoberá sa sieťou 5G z rôznych pohľadov.

* 1. Cieľová skupina

Veková cieľová skupina je mládež od pätnásteho roku života do tridsaťpäťročného veku a dospelí od tridsaťpäťročného veku do päťdesiatročného veku, ktorí žijú v mestských oblastiach alebo ich okolí. Čitateľ v cieľovej skupine by mal mať slovenskú národnosť alebo občianstvo alebo ovládať slovenský jazyk. Príjmová úroveň čitateľa môže byť od najnižšej príjmovej skupiny až po najvyššiu príjmovú skupinu.

Mládežnícka cieľová skupina by mala primárne tvoriť nováčikov v téme 5G siete. Čitateľ vo veku mládeže by mal navštevovať strednú školu alebo vysokú školu. Cieľom je získať pozornosť mládeže, ktorá nemá znalosti o sieťových technológiách a dozvedieť sa niečo o základných témach IT sektora, ako je 5G. Prezentácia by mala obsahovať zaujímavosti a moderný dizajn.

Ohľadom dospelých, cieľovou skupinou sú zamestnanci vo verejnom sektore so zameraním na IT sektor. Dospelí čitatelia by mali mať minimálne stredoškolské vzdelanie v IT sektore alebo vysokoškolské vzdelanie v oblasti IT. Cieľom je získať pozornosť dospelých, ktorí pracujú v IT sektore, ale nevedia o 5G sieti alebo sa o nej nepoučili, a majú záujem dozvedieť sa základy fungovania 5G, jeho spojitosti s inými technológiami ako napríklad IoT a ďalšie. Zaujať by ich mali zaujímavé štatistiky a stručné informácie o spomínanej 5G sieti.

Cieľová skupina by mala mať záujem o nové technologické a digitálne inovácie. Predpokladám, že čitateľ má skúsenosti s minimálne jednou predchádzajúcou verziou mobilnej siete, ako je napríklad 4G. Čitateľ by mohol mať záujem prejsť na novú generáciu mobilnej siete a zaujíma ho vedieť o pozitívach a negatívach prechodu z 4G na 5G, aj keď 5G sieť ponúka hlavne výhody. Negatíva sa týkajú hlavne poskytovateľa alebo správcu siete. Zaujíma ho získať všetky informácie, ktoré potrebuje na to, aby sa rozhodol, ktorá generácia mobilnej siete bude pre neho najvhodnejšia. Čitateľ by mohol pracovať s inými technológiami, ktoré musia byť kompatibilné s 5G sieťou, ako sú napríklad IoT, smart domácnosti alebo autonómne dopravné prostriedky.

Očakávaný prínos 5G pre cieľovú skupinu je zvýšená rýchlosť a kapacita siete, možnosť streamovať HD videá a hrať online hry bez problémov, nízka latencia a spoľahlivosť, čo sú dôležité vlastnosti pre aplikácie ako tele-medicína, virtuálna realita a rozšírená realita.

Cieľom komunikácie je primárne informovať o výhodách a možnostiach 5G pre danú skupinu, vyvrátiť možné obavy ako napríklad zdravotné dopady alebo bezpečnostné otázky, podporiť prechod na novú technológiu a jej využitie v praxi a vzbudiť záujem o nové témy v oblasti digitálnych technológií.

* 1. Prezentácia

Na úvodnej snímke je uvedená téma a autor produktu. Bolo dôležité vytvoriť uvoľnenú, ale zároveň profesionálnu atmosféru, preto som sa rozhodol použiť mierne upokojujúcu modrú farbu na pozadí. Modrá je farbou harmónie, ktorá evokuje pokoj a dôveru. Na obrázku v úvodnom slajde sú zobrazené symboly rôznych oblastí života a odvetví, kde má 5G sieť zásadný vplyv, napríklad automobilový priemysel, zdravotníctvo. [25]

Na ďalšej snímke je popísaný obsah prezentácie, teda hlavné témy, ktorým sa zaoberám v prezentácii. Témy sú zoradené podľa poradia snímok a napísané v bledo-modrých obdĺžnikoch. Každý riadok zo zoznamu tém začína bielym kruhom, v ktorom je šípka, naznačujúca ďalšiu tému. Ako pozadie som zvolil obrázok nočnej oblohy s hviezdami ako neutrálne pozadie, ktoré vyplňuje voľné miesto, ale neodvádza čitateľa od textu, ktorý je dôležitý. Nadpis a text sú napísané na tmavo-modrom štvorci.

Ako ďalšiu časť učebného materiálu sa venujem témam súvisiacim s 5G a začínam so základnými informáciami o 5G sieti, čím zoznamujem čitateľov s úvodom o 5G sieti. Čitateľ má možnosť získať informácie, ktoré sa budú postupne rozvíjať. Pozadie je futuristické modré, rozdelené na malé štvorce s bielou oblohou. Na snímke je obrázok 5G siete a oblasti, v ktorých sa využíva. Text je bielou farbou, aby bol kontrastný voči pozadiu. Veľkosť textu je nastavená, aby bola pre čitateľa čitateľná. Obsah by mal stručne informovať a slúžiť ako prepojenie s mojou prezentáciou.

Ďalšia snímka sa venuje fungovaniu 5G siete. Na tejto snímke sú popísané rôzne spôsoby, ako funguje 5G sieť. Čitateľ sa dozvie, čo je potrebné pre pripojenie na 5G sieť prostredníctvom svojho zariadenia. Získava viac informácií o bunkových sieťach a o tom, ako je 5G sieť navrhnutá na spoluprácu s technologickými aplikáciami. Pozadie snímky je hlavne čierne s vyobrazením modrých sieťových uzlov.

Výhody a nevýhody siete je nadpis ďalšej snímky v mojej prezentácii. Čitateľ sa môže dozvedieť, aké sú primárne výhody a nevýhody 5G siete. Snímka je rozdelená na tri časti: nadpis, text na ľavej strane a text na pravej strane. Nadpis je bielou farbou s veľkými písmenami. Text na ľavej strane popisuje výhody 5G siete, čitateľ sa môže dočítať o kapacite zariadení, ktorú umožňuje 5G sieť, o rýchlej odozve a kvalite streamovania videa alebo hudby. V snímke sa tiež spomína rýchlosť zdieľania dát a nízka latencia. Text na pravej strane popisuje nevýhody 5G siete, ako je nízky dosah, náklady spojené so zapojením 5G siete v danej oblasti, náklady na 5G satelity, ktoré sú veľmi vysoké, a čas potrebný na výstavbu funkčnej 5G siete, ktorý trvá veľmi dlho. Pozadie k výhodám a nevýhodám 5G siete je abstraktná digitálna sieť.

Ako ďalšiu tému som si vybral porovnanie s predošlými generáciami sietí. Obsah sa skladá z jednej tabuľky, v ktorej je popísaná každá generácia mobilnej siete a jej vlastnosti, ako je rýchlosť prenosu dát. Prenos dát sa každou generáciou násobne zvyšuje. Taktiež je uvedené, akú latenciu má každá generácia a v ktorom roku bola zavedená. Na spodku, pod tabuľkou sú vysvetlené skratky.

Pre mňa je dôležitou témou ďalšej snímky bezpečnosť 5G siete. Medzi najdôležitejšie vlastnosti patria odolnosť, bezpečnosť komunikácie, správa identít, ochrana osobných údajov a vzájomné overovanie a šifrovanie kľúčových rozhraní. Ako dizajn som použil obrázok kódu z programovacieho jazyka.

5G sieť na Slovensku je poslednou témou mojej prezentácie. Obsah snímky tvorí nadpis a text, kde sa píše o veľkom potenciáli rozvoja v slovenskom území. Operátori na Slovensku prejavujú veľký záujem o najväčšie možné pokrytie 5G siete. Dochádza k rapídnemu nárastu počtu 5G vysielačov. Na snímke sa nachádza menší graf, ktorý je rozdelený do troch sekcií. Prvá sekcia uvádza zoznam slovenských operátorov, ktorí pracujú na vlastnej 5G sieti na Slovensku. Druhá sekcia hovorí o pokrytí Slovenska 5G sieťou jednotlivých operátorov. Tretia sekcia naznačuje počet miest a obcí, ktoré disponujú 5G sieťou daných operátorov na Slovensku.

Graf 1 Pokrytie 5G siete na Slovensku [18]

Ako posledná snímka je poďakovanie za pozornosť. Tiež na koniec je priestor na otázky od divákov alebo čitateľov smerom na prednášajúceho daného učebného materiálu. Ako dizajn pozadia som využil obrázok, ktorí má predstavovať abstraktné zobrazenie 5G siete.

1. Záver

5. generácia mobilných sietí, známa ako 5G, priniesla revolučné zmeny v oblasti mobilnej komunikácie od svojho spustenia v roku 2019. Som si istý, že som nespomenul všetky oblasti, v ktorých 5G hrá hlavnú rolu. Snažil som sa vystihnúť jej prínosy, ktoré ovplyvňujú široké spektrum aplikácií od online hier po samo riadiace autá a IoT, ale aj reálneho sveta. Rozdiely medzi 5G a jej predchodcami, ako je 4G, sú značné, najmä v rýchlostiach a latencii. Vo výsledku 5G neznamená len zvýšenie rýchlosti, ale tiež nízku latenciu a väčšiu kapacitu, čo ju robí vhodnou pre množstvo nových technológií. Mojim cieľom produktu aj tejto práce bolo naučiť nové informácie nielen čitateľov, ale aj seba.

Zoznam použitej literatúry

**Príklad zoznamu použitej literatúry:**

1. Global Mobile Suppliers Association. LTE and 5G Market Statistics – 8 April 2019. In: gsacom.com [online]. 8.4.2019 [cit. 2024-21-4]. dostupné na internete: <<https://gsacom.com/paper/lte-5g-market-statistics-8-april-2019/>>
2. Amazon.com, Inc. What is 5G? In: amazon.com [online]. [cit. 2024-4-21]. dostupné na internete: <<https://aws.amazon.com/what-is/5g/>>
3. Cisco Systems, Inc. What Is 5G? In: cisco.com [online]. [cit. 2024-4-21]. dostupné na internete: <<https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/what-is-5g.html#~faqs>>
4. Andrej Králik. Petícia proti 5G na Slovensku: Prečo ju ľudia podpisujú? In: MojAndroid.sk [online]. 9.6.2020 [cit. 2024-4-21]. dostupné na internete: <<https://www.mojandroid.sk/5g-peticia-dovody/>>
5. Ministerstvo investícií regionálneho rozvoja a informatizácie sr. Slovensko má šancu stať sa jedným z lídrov v budovaní 5G siete. In: vicepremier.gov.sk [online]. 16.11.2017 [cit. 2024-4-21] dostupné na internete: <https://mirri.gov.sk/aktuality/informatizacia/slovensko-ma-sancu-stat-sa-jednym-z-lidrov-v-budovani-5g-siete/>
6. Ondrej Macko. 5G sieť na Slovensku – jej nasadzovanie, možnosti a využitie | TOUCHIT. In: touchit.sk [online] 29.5.2018 [cit. 2024-4-21]. dostupné na internete: <<https://touchit.sk/5g-siet-na-slovensku-jej-nasadzovanie-moznosti-a-vyuzitie/171501>>
7. Dávid Igaz. 4ka prekvapila Slovensko: Bude prvým operátorom s 5G sieťou. In: fontech.startitup.sk [online]. 3.7.2019 [cit. 2024-4-22]. dostupné na internete: <<https://fontech.startitup.sk/4ka-prekvapila-slovensko-bude-prvym-operatorom-s-5g-sietou/>>
8. Filip Maxa a Filip Hanker. Top 4ka ukázala 5G: Rýchlosť 1 Gbit/s, do siete neskôr pustí aj klientov. In: Aktuality.sk [online]. (Bratislava: Ringier Axel Springer Slovakia). 10.7.2019 [cit. 2024-4-22]. dostupné na internete: <<https://zive.aktuality.sk/clanok/141247/4ka-ukazala-5g-rychlost-1-gbit-s-do-siete-pusti-aj-klientov/>>
9. Martin Hodás. Video Konšpirátorov vystrašil modrý vrtuľník Orangeu: Myslia si, že inštaluje 5G, a tej sa boja. Operátor vysvetľuje situáciu. In: Aktuality.sk [online] (Bratislava: Ringier Axel Springer Slovakia). 2020-04-23 [cit. 2024-4-22]. dostupné na internete: <<https://zive.aktuality.sk/clanok/146518/konspiratorov-vystrasil-modry-vrtulnik-orangeu-myslia-si-ze-instaluje-5g-a-tej-sa-boja-operator-vysvetluje-situaciu/>>
10. OUR MEDIA a.s. Slovak Telekom spustil najväčšiu 5G sieť na Slovensku. In: Pravda.sk. 2020-12-10 [cit. 2024-4-22]. dostupné na internete: <<https://ekonomika.pravda.sk/ludia/clanok/571425-slovak-telekom-spustil-najvacsiu-5g-siet-na-slovensku/>>
11. Európska komisia. EU-wide coordinated risk assessment of the cybersecurity of 5G networks (Report). In: ec.europa.eu [online]. EU, ENISA, NIS Cooperation Group, 2019/10/09 [cit. 2024-4-22]. dostupné na internete: <<https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/eu-wide-coordinated-risk-assessment-5g-networks-security>>
12. Ján Trangel. Veľká správa EÚ o 5G: Aká dôležitá bude kybernetická bezpečnosť a aké sú riziká. In: Živé.sk [online]. 10.10.2019 [cit. 2024-4-22]. dostupné na internete: <<https://zive.aktuality.sk/clanok/142989/velka-sprava-eu-o-5g-aka-dolezita-bude-kyberneticka-bezpecnost-a-ake-su-rizika/>>
13. 5G Appeal. About. In: 5G Appeal.eu [online]. 8.3.2018 [cit. 2024-4-22]. dostupné na internete: <<https://www.5gappeal.eu/about/>>
14. Igor Belyaev. Oddelenie rádiobiológie. In: biomedcentrum.sav.sk [online]. Bratislava: Slovenská akadémia vied [cit. 2024-4-22]. dostupné na internete: <<http://www.biomedcentrum.sav.sk/oddelenia/oddelenie-radiobiologie/>>
15. TomWarren. British 5G towers are being set on fire because of coronavirus conspiracy theories. In: theverge.com [online]. 2020-04-04 [cit. 2024-4-22]. dostupné na internete: <<https://www.theverge.com/2020/4/4/21207927/5g-towers-burning-uk-coronavirus-conspiracy-theory-link>>
16. Rober Barca. 5G technológia nemá nič spoločné s novým koronavírusom. In: fakty.afp.com [online]. 11.8.2020 [cit. 2024-4-22]. dostupné na internete: <<https://fakty.afp.com/5g-technologia-nema-nic-spolocne-s-novym-koronavirusom>>
17. Ján Trangel. Bude 5G škodlivé pre ľudí? Čo si myslia odborníci a operátori. In: Aktuality.sk [online] (Bratislava: Ringier Axel Springer Slovakia) 1.10.2019 [cit. 2024-4-22]. dostupné na internete: <<https://zive.aktuality.sk/clanok/142776/5G-skodlivost-zdravie-ziarenie/>>
18. Števo Porubský. 5G na Slovensku rástlo ako z vody! Kde všade majú operátori pokrytie? In: techbox.sk [online]. (Senec: TECHBOX,s.r.o.) 30.12.2023 [cit. 2024-4-22]. dostupné na internete: <<https://www.techbox.sk/5g-na-slovensku-rastlo-ako-z-vody-kde-vsade-maju-operatori-pokrytie>>
19. Lenka Miller. Strašiak menom 5G. In: uniba.sk [online]. (Bratislava: Ventúrska 11, 811 01) 22.03.2021 [cit. 2024-4-22]. dostupné na internete: <<https://uniba.sk/detail-aktuality/back_to_page/spravodajsky-portal/article/strasiak-menom-5g/>>
20. Erricson spol. s.r.o. 5G by Ericsson.In: ericsson.com [onliene]. (Štockholm: Ericsson spol. s.r.o.) [cit. 2024-4-22]. dostupné na internete: <<https://www.ericsson.com/en/5g>>
21. Verizon Communications v.o.s. What is 5G and why does it matter? In: verizon.com [online]. (USA: New York) [cit. 2024-4-22]. dostupné na internete: <<https://www.verizon.com/about/our-company/5g/what-5g>>
22. Európska komisia. What is 5G? In: 5gobservatory.eu [online] (Belgicko: Brusel) [cit. 2024-4-22]. dostupné na internete: <<https://5gobservatory.eu/about/what-is-5g/>>
23. Telenor ASA. What is 5G Technology and What Does 5G Mean for IoT? In: telenor.com [online]. (Nórsko: Fornebu in Bærum) [cit. 2024-4-24]. dostupné na internete: <<https://iot.telenor.com/technologies/connectivity/5g/>>
24. Terry Brown. Previous Generation Networks Vs 5G. In: itchronicles.com [online]. (Kanada: 2545 Erin Centre Blvd #1003, Mississauga, ON L5M 6Z9) 8.10.2020 [cit. 2024-4-24]. dostupné na internete: <<https://itchronicles.com/mobile/previous-generation-networks-vs-5g/>>
25. ad1 s.r.o. PSYCHOLÓGIA PÔSOBENIA FARIEB. In: ad1.sk [online]. (Slovensko: Klincová 37 821 08 Bratislava - mestská časť Ružinov) [cit. 2024-4-28]. dostupné na internete: <<https://www.ad1.sk/psychologia-farieb-a-tvarov/>>
26. Iain Beveridge. Everything You Need to Know About 5G Security. In: entrust.com [online]. 6.10.2023 [cit. 2024-5-2]. dostupné na internete: <<https://www.entrust.com/blog/2023/10/5g-security/>>
27. Michaela Goss. 5G vs. 4G: Learn the key differences between them. In: techtarget.com [online]. 26.10.2023 [cit. 2024-5.2]. dostupné na internete: <<https://www.techtarget.com/searchnetworking/feature/A-deep-dive-into-the-differences-between-4G-and-5G-networks>>