

Utjecaj 5G tehnologije na poslovanje

Pokorni, Marta

Master's thesis / Diplomski rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Pula / Sveučilište Jurja Dobrile u Puli**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:137:893676>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-02**



Repository / Repozitorij:

[Digital Repository Juraj Dobrila University of Pula](#)



Sveučilište Jurja Dobrile u Puli
Fakultet ekonomije i turizma
«Dr. Mijo Mirković»

MARTA POKORNI

UTJECAJ 5G TEHNOLOGIJE NA POSLOVANJE

Diplomski rad

Pula, 2021.

Sveučilište Jurja Dobrile u Puli
Fakultet ekonomije i turizma
«Dr. Mijo Mirković»

MARTA POKORNI

UTJECAJ 5G TEHNOLOGIJE NA POSLOVANJE

Diplomski rad

JMBAG: 0242036660, redoviti student

Studijski smjer: Informatički menadžment

Predmet: Umjetna inteligencija

Znanstveno područje: Društvene znanosti

Znanstveno polje: Ekonomija

Znanstvena grana: Poslovna informatika

Mentor: prof. dr. sc. Vanja Bevanda

Pula, srpanj 2021.



IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, dolje potpisani Marta Pokorni, kandidat za magistra ekonomije/poslovne ekonomije ovime izjavljujem da je ovaj Diplomski rad rezultat isključivo mogega vlastitog rada, da se temelji na mojim istraživanjima te da se oslanja na objavljenu literaturu kao što to pokazuju korištene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da niti jedan dio Diplomskog rada nije napisan na nedozvoljen način, odnosno da je prepisan iz kojega necitiranog rada, te da ikoji dio rada krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem, također, da nijedan dio rada nije iskorišten za koji drugi rad pri bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili radnoj ustanovi.

Student

U Puli, _____, _____ godine



IZJAVA

o korištenju autorskog djela

Ja, Marta Pokorni dajem odobrenje Sveučilištu Jurja Dobrile u Puli, kao nositelju prava iskorištavanja, da moj diplomski rad pod nazivom Utjecaj 5G tehnologije na poslovanje koristi na način da gore navedeno autorsko djelo, kao cjeloviti tekst trajno objavi u javnoj internetskoj bazi Sveučilišne knjižnice Sveučilišta Jurja Dobrile u Puli te kopira u javnu internetsku bazu završnih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice (stavljanje na raspolaganje javnosti), sve u skladu s Zakonom o autorskom pravu i drugim srodnim pravima i dobrom akademskom praksom, a radi promicanja otvorenoga, slobodnoga pristupa znanstvenim informacijama.

Za korištenje autorskog djela na gore navedeni način ne potražujem naknadu.

U Puli, _____ (datum)

Potpis

ZAHVALA

*Zahvaljujem mentorici, prof. dr. sc. Vanji Bevandi i dragoj profesoric
doc.dr.sc. Katarini Kostelić na nesebičnoj pomoći, brojnim savjetima i konstruktivnim
kritikama. Zahvaljujem i roditeljima, mom Patriku, kolegici Paoli i kolegama s posla
na razumijevanju, strpljenju i pruženoj podršci.*

SAŽETAK

5G je peta generacija bežičnih mreža koja donosi nove mogućnosti povezivanja, povećane mobilnosti, fleksibilnosti, pouzdanosti i sigurnosti. 5G omogućuje novu vrstu mreže koja je dizajnirana za povezivanje gotovo svih i svega zajedno, uključujući strojeve, predmete i uređaje.¹ Automatizacija, robotizacija, digitalizacija, modernizacija industrije, samo su neki od sinonima koji se odnose na 5G. U svrhu diplomskog rada provedeno je istraživanje čiji je cilj analizirati percepcije, stavove i stupanj prihvaćanja primjene 5G tehnologije u poslovanju i kod korisnika. Osnovnom se hipotezom želi potvrditi kako će se visokim stupnjem prihvaćanja i primjene 5G tehnologije u poslovanju i društvu, stvarati pretpostavke za unaprjeđenjem poslovanja. Uzorak istraživanja temeljen je na odgovorima pojedinaca različitog spola, starosti i razine obrazovanja, koji su svoje stavove iskazali putem anketnog online upitnika, koji je sastavljen od 49 pitanja. Rezultati su pokazali kako je većina ispitanika zainteresirana za 5G tehnologiju, te ima želju za uvođenjem iste u poslovanje. Ispitanici smatraju kako je 5G pozitivna stvar i za poslovanje i za društvo, nemaju strah od korištenja nove tehnologije, te očekuju početak korištenja za manje od godine dana. Uz istraživanje, objašnjen je razvoj 5G mreže, prednosti koje donosi u usporedbi s prijašnjim mrežama, te kako se implementira u raznim granama poslovanja. Cilj je razumjeti dosadašnji razvoj mobilnih mreža kroz generacije i uvidjeti korisničku percepciju prilika koje primjena 5G mreže može donijeti digitalnom poslovanju.

Ključne riječi: 5G tehnologija, prihvaćanje tehnologije, digitalno poslovanje, UTAUT upitnik

¹ <https://www.ericsson.com/en/5g/what-is-5g> (25.06.2021.)

ABSTRACT

5G is the fifth generation of wireless networks that brings new connectivity, increased mobility, flexibility, reliability and security. 5G provides a new type of network that is designed to connect almost anyone and everything together, including machines, objects and devices.² Automatization, robotization, digitalization, modernization of the industry, are just some of the synonyms related to 5G. For the purpose of the thesis, research was conducted with the goal of analyzing the perceptions, attitudes and the degree of acceptance of the application of 5G technology in business and by users. The basic hypothesis seeks to confirm that a high degree of acceptance and application of 5G technology in business and society will create the preconditions for business improvement. The sample of the research is based on the answers of individuals of different sex, age and level of education, who expressed their views through an online questionnaire consisting of 49 questions. The results show that most respondents are interested in 5G technology, and have a desire to introduce it in business. Respondents believe that 5G is a positive thing for both business and society, they are not afraid to use new technology, they even expect to start using it in less than a year. In addition to the research, it is explained the development of the 5G network, the advantages it brings compared to previous networks and the way it is applied in various branches of business. The goal is to understand the current development of mobile networks through generations to see the user's assumption of the opportunities that the application of the 5G network can bring to digital business.

Keywords: 5G technology, technology acceptance, digital business, UTAUT research

² Ibid (25.06.2021.)

SADRŽAJ

1. UVOD	9
2. 5G TEHNOLOGIJA	10
2.1. Glavne karakteristike 5G mreže	12
2.2. Usporedba 4G i 5G.....	13
2.3. Prednosti i nedostaci 5G tehnologije	16
3. RAZVOJ 5G MREŽE	21
3.1. Mrežna arhitektura 5G tehnologije.....	22
3.2. Korisnik u 5G mobilnoj mreži.....	27
4. UTJECAJ NA POSLOVANJE	29
4.1. Implementacija usluge.....	31
4.1.1. 5G uz virtualnu i proširenu stvarnost.....	35
4.1.2. 5G u transportu	37
4.1.3. 5G u zdravstvu.....	41
5. ISTRAŽIVANJE O PRIHVAĆANJU 5G TEHNOLOGIJE	43
5.1. Prikaz metodologije istraživanja	43
5.1.1. Ciljevi istraživanja.....	43
5.1.2. Hipoteze	44
5.1.3. Uzorak.....	44
5.1.4. Instrument	44
5.1.5. Prikupljanje podataka	45
5.2. Analiza podataka i rezultati.....	46
6. ZAKLJUČAK	70
7. LITERATURA	72
8. POPIS SLIKA	75
9. POPIS GRAFIKONA	75
10. PRILOZI	77

1. UVOD

Svakim je danom potreba za bržim prijenosom podataka, stabilnijom vezom i boljom povezanošću sve zahtjevnija. 4G tehnologija više ne stiže pratiti sve promjene i zahtjeve korisnika, pa će je polako zamijeniti 5G tehnologija koja obećava veće mogućnosti.

5G tehnologija neće biti samo napredak u mreži, već jedna cjelovita tehnologija koja će pružiti potpuno nove mogućnosti u poslovanju i korištenju općenito. Ono čime će se najviše dičiti zasigurno je brzinu koju će osigurati: iznimno velike brzine u prijenosu podataka s vrlo malim kašnjenjem, a velikom pouzdanošću i sigurnošću mreže čak i u ruralnim i zabačenijim dijelovima zemlje. Smatra se i kako će 5G mreža biti pokretač za Internet stvari (engl. *Internet of Thing* – IoT), cjelinu koja povezuje sve uređaje.

Nakon uvoda, u prvom poglavlju, a u cilju potvrđivanja hipoteze rada, bit će definirani osnovni pojmovi i usporedba nove tehnologije s prijašnjim. U drugom je poglavlju opisana arhitektura 5G mreže i pozicija korisnika u njoj.

Treće poglavlje ispituje ključne uloge koje 5G ima u različitim industrijama, uključujući IoT, automobilsku industriju i pametne automobile, pametne mreže i pametne gradove te zdravstvo. Raspravlja se o tome kako će 5G biti presudan za digitalizaciju rastuće industrije i za rješavanje brojnih izazova s kojima će se suočavati različite proizvodne industrije.

Cilj ovog rada i centralni dio je istražiti stupanj prihvaćanja primjene 5G tehnologije u poslovanju i kod korisnika. Osnovna hipoteza kojom se rad vodi glasi kako će se visokim stupnjem prihvaćanja i primjene 5G tehnologije u poslovanju i društvu, stvarati pretpostavke za unaprjeđenjem poslovanja.

Konačno, u ovom se radu želi istaknuti ključnu ulogu koju će 5G imati u pružanju kompetentne platforme za poslovanje i pokretanju digitalizacije.

2. 5G TEHNOLOGIJA

5G je peta generacija mobilne mreže. "G" znači "generacija". Kako mobilne mreže nadograđuju svoju infrastrukturu, otključavaju nove razine povezivanja. Dakle, više G znači više podataka, brže. 5G je novi globalni bežični standard nakon 1G, 2G, 3G i 4G mreža. 5G omogućuje novu vrstu mreže koja je dizajnirana za povezivanje gotovo svih i svega zajedno, uključujući strojeve, predmete i uređaje.

5G bežična tehnologija namijenjena je pružanju veće maksimalne brzine prijenosa podataka s više Gbps (miliardu bitova ili bajtova sekundi, Gbps je mjerenje perifernog prijenosa podataka ili brzine mrežnog prijenosa), ultra niskim kašnjenjem, većom pouzdanošću, masivnim mrežnim kapacitetom, povećanom dostupnošću i ujednačenijim korisničkim iskustvom za veći broj korisnika. Veće performanse i poboljšana učinkovitost osnažuju nova korisnička iskustva i povezuju nove industrije.³

Niti jedna tvrtka ili osoba ne posjeduju 5G, ali postoji nekoliko tvrtki u mobilnom sustavu koje doprinose oživljavanju 5G mreže. Qualcomm je odigrao glavnu ulogu u osmišljavanju mnogih temeljnih tehnologija koje pokreću industriju i čine 5G. U središtu smo trećeg partnerskog projekta 3. generacije (3GPP), industrijske organizacije koja definira globalne specifikacije za 3G UMTS (uključujući HSPA), 4G LTE i 5G tehnologije.⁴

3GPP pokreće mnoge bitne izume u svim aspektima 5G dizajna, od zračnog sučelja do servisnog sloja. Ostali 3GPP 5G članovi kreću se od dobavljača infrastrukture i proizvođača komponenata/uređaja do operatora mobilne mreže i pružatelja usluga.

5G temelji se na OFDM (engl. *Orthogonal frequency-division multiplexing*), metodi moduliranja digitalnog signala na nekoliko različitih kanala radi smanjenja smetnji. 5G koristi zračno sučelje 5G NR uz OFDM principe.⁵

Poput 4G LTE, 5G OFDM djeluje na istim načelima mobilnog umrežavanja. Međutim, novo zračno sučelje 5G NR može dodatno poboljšati OFDM kako bi pružilo puno veći

³ <https://ericsson.com/5g> (15.05.2021.)

⁴ <https://www.3gpp.org/> (13.05.2021.)

⁵ <https://www.electronics-notes.com/articles/radio/multicarrier-modulation/ofdm-orthogonal-frequency-division-multiplexing-what-is-tutorial-basics.php> (12.05.2021.)

stupanj fleksibilnosti i skalabilnosti. To bi moglo pružiti više 5G pristupa većem broju ljudi za razne slučajeve upotrebe.

5G će donijeti širu propusnost širenjem upotrebe resursa - od ispod 3 GHz, koji se koriste u 4G, do 100 GHz i više. 5G može raditi u oba donja opsega (npr. ispod 6 GHz), što će donijeti ekstremni kapacitet, protok od više Gbps i manje kašnjenje.

5G je osmišljen ne samo da pruža brže, bolje mobilne širokopojasne usluge u odnosu na 4G LTE, već da se može proširiti i na nova područja usluga kao što su kritične komunikacije i povezivanje masivnog IoT-a. Internet stvari (engl. *Internet of Things*), ili IoT, sustav je međusobno povezanih računalnih uređaja, mehaničkih i digitalnih strojeva, predmeta, životinja ili ljudi koji su ugrađeni sa senzorima, programima i drugim tehnologijama u svrhu povezivanja i razmjene podataka s drugim uređajima i sustavima preko Interneta.⁶ To omogućuju mnoge nove tehnike dizajniranja zračnog sučelja 5G.

Kod brzine prijenosa podataka javlja se pojam latencija. S općenitog gledišta, to je vremensko kašnjenje između uzroka i posljedica neke fizičke promjene u sustavu koji se promatra. Kašnjenje, kao što je poznato u igrama, odnosi se na latenciju između ulaza u simulaciju i vizualnog ili slušnog odgovora, što se često događa zbog mrežnog kašnjenja u mrežnim igrama. U komunikacijama, donja granica latencije određena je medijem koji se koristi za prijenos informacija. U pouzdanim dvosmjernim komunikacijskim sustavima latencija ograničava maksimalnu brzinu prenošenja informacija, jer često postoji ograničenje količine informacija koja je "u letu" u bilo kojem trenutku. Na polju interakcije čovjek-stroj, osjetljiva latencija snažno utječe na zadovoljstvo i upotrebljivost korisnika.

U nastavku poglavlja razrađene su glavne karakteristike 5G, koje su razlike između prijašnjih mreža i 5G mreže, prednosti i nedostaci, te razni mitovi i utjecaji na tehnologiju.

⁶ "IoT", A. Gillis, preuzeto sa: <https://internetofthingsagenda.techtarget.com/definition/Internet-of-Things-IoT> (13.05.2021.)

2.1. Glavne karakteristike 5G mreže

Novom generacijom mobilne mreže, najveće očekivanje je povećanje brzine prijenosa podataka. Tako su i očekivanja za 5G mrežu isto povećanje brzine, smanjenje kašnjenja i ušteda energije.

International Mobile Telecommunications-2020 (IMT-2020 Standard) je standard koji sadrži parametre koje mreža mora zadovoljiti kako bi se smatrala 5G generacijom. Standard je izdan od strane Međunarodne telekomunikacijske unije.

Parametri, glavne karakteristike mreže koji se zahtijevaju od 5G su:

- Brzina prijenosa podataka – minimalna maksimalna brzina koja mora biti podržana: download 20 Gbit/s, upload 10 Gbit/s; dok u gustim urbanim područjima brzina podataka 95% vremena mora biti: download 100 Mbit/s, upload 10 Gbit/s;⁷
- Smanjenje latencija/kašnjenje – doprinos radijske mreže u vremenu putovanja podataka: 1-4 ms;
- Mobilnost – smanjiti handoff na minimum; kod putovanja primjerice autocestom, mobilni uređaj prima signal od različitih baznih postaja i mijenja ih kako se mijenja i lokacija vozila – potrebno je omogućiti kretanje pri brzini od 500 km/h bez prekida kod promjena baznih stanica;
- Gustoća veze – milijun uređaja po 1 km²;
- Kapacitet površinskog prometa - ukupan promet na području pokrivenosti: 10 Mbps / m²;
- Energetska učinkovitost – manje dimenzije i dugotrajnije trajanje baterije
- Velika pouzdanost usluge – od 99,99%;
- Wireless, bežični internet – širokopolasna komunikacija praćena primjenom raznih multimedijskog sadržaja.

⁷ <https://www.itu.int/en/ITU-T/focusgroups/imt-2020/Pages/default.aspx> (15.05.2021.)

2.2. Usporedba 4G i 5G

Svaka generacija mobilne tehnologije posljednji je napredak. Ako su prve 4 generacije velikim koracima napredovale s mobilnom tehnologijom, 4G do 5G je više poput golemog skoka. 5G će poboljšati naše povezane živote i otvoriti put za nove inovacije. Ali koja je razlika između 5G i 4G? Kako tehnologija radi? I kako može omogućiti potpuno nove povezane slučajeve upotrebe?

Trenutno, 4G LTE (engl. *Long Term Evolution*) tehnologija može koristiti samo opsege nižih frekvencija, koji rade do 6GHz, dok će radio opsezi s kojima će 5G moći upravljati biti negdje između 30GHz i 300GHz.⁸

To je veliki skok unaprijed i promijenit će način na koji koristimo svoje mobilne uređaje. Budući da 5G može raditi na tako visokoj frekvenciji, vidjet ćemo ogromno povećanje brzine i podršku za masovne prijenose podataka. Isto tako, ove radio frekvencije neće biti pretrpane postojećim uređajima - 5G je nova tehnologija, što znači da bi se mogla osloboditi propusnost.

Prava pamet u pozadini pametnih telefona je mobilna mreža koja održava povezanost čak i ako putujete velikom brzinom. Sve mobilne mreže, bez obzira na generiranje tehnologije, koriste ista osnovna načela za svoj rad.

Radio valovi su, baš kao i svjetlost, vrsta elektromagnetskih valova. Oni imaju puno niže frekvencije od svjetlosti, što znači da putuju svuda, savršeno za mobilnu komunikaciju. Mrežna antena 5G koristi relativno malu količinu energije, od manje od 1 W do nekoliko stotina vata, ovisno o vrsti, približno jednaku opsegu tradicionalnih žarulja.

Mobilni telefon troši daleko manje energije, najviše 0,2 W. S tako niskom izlaznom snagom gotovo je iznenađujuće da mobilne komunikacije uopće rade.

Ograničenje u brzini kod 4G je ograničenje koliko informacija mogu nositi radio valovi, ovisno o frekvencijskom opsegu. Ako dosegamo tu granicu, da bi netko dobio bolju brzinu, tuđa se potreba mora smanjiti. 5G dodaje više kapaciteta, više prostora za

⁸ „5G vs 4G“, www.ericsson.com (17.05.2021.)

upotrebu, što znači da ima više mjesta za sve i da njihovi uređaji postižu veće brzine prijenosa podataka.

To je važno jer podatkovni promet raste otprilike 60% godišnje kako ljudi koriste više videozapisa i više povezanih usluga. 5G je osmišljen kako bi pružio veći kapacitet za društvene medije, *streaming* video zapisa i druge stvari koje već danas radimo, ali i za nove inovativne slučajeve korištenja, kao što je sigurno prijenos visokokvalitetnih videozapisa iz hitne pomoći u bolnicu i omogućavanje niza novih vrsta pametnih uređaja i digitalizacije industrije.

Prethodne generacije mobilne mreže, poput 4G, ponekad mogu imati poteškoća s rukovanjem mnogim uređajima na istom mjestu. Neki od nas to su iskusili pokušavajući koristiti mobitel tijekom pretrpanih sportskih događaja ili koncerata. 5G rješava ovaj problem inteligentnim prijenosom na svaki uređaj, s velikom preciznošću - što mu omogućuje rukovanje s čak milijun uređaja po kvadratnom kilometru.

Ova preciznost smanjuje buku u 5G, tako da je lakše povezati mnogo uređaja. Sposobnost povezivanja više uređaja vrlo je važna jer se broj uređaja koji se povezuju na mrežu povećava na oko 25% godišnje.⁹

4G je sjajan skok unaprijed, omogućujući ljudima da prenose glazbu i video u pokretu. 5G je dizajniran za povezivanje mnogo više vrsta uređaja od pametnih telefona.

Iako je 4G usluge u oblaku učinio upotrebljivima na mobilnim telefonima, 5G tehnologija podiže ovo na novu razinu. 5G mreža ima toliko ugrađene procesorske snage da postaje više od mreže. Može djelovati kao distribuirani podatkovni centar koji izvodi zadatke obrade, koristeći punu snagu centraliziranih resursa.

Za pametni sat koji radi na maloj bateriji, 5G može pružiti vezu koja troši vrlo malo energije. Za industrijskog robota, 5G može pružiti izuzetno stabilnu i brzu vezu. To je dragocjeno jer ćemo u budućnosti vidjeti sve više i više novih vrsta povezanih uređaja, od kojih svaki zahtijeva veze s različitim razinama performansi i karakteristikama.

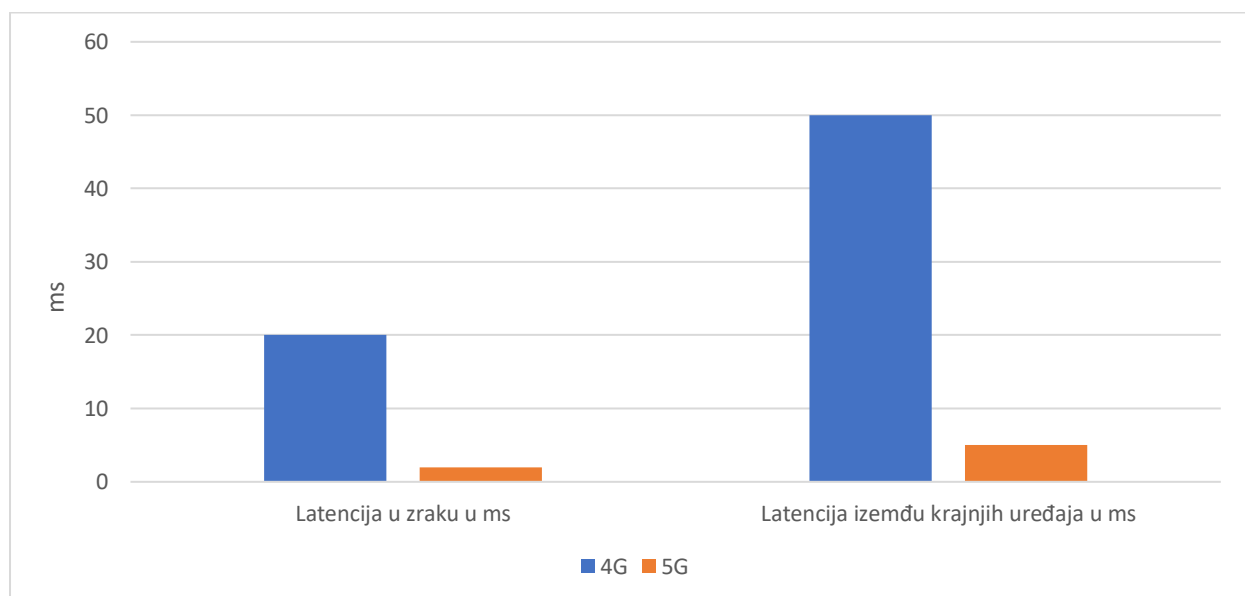
Iako su 4G mreže uglavnom dizajnirane za mobitele, 5G mreže dizajnirane su za puno fleksibilniju upotrebu, zamjenjujući potrebu za mnogim mrežama posebne namjene. 5G mreža čak može funkcionirati s toliko zasebnih mreža - sve istovremeno.

⁹ Ibid (17.05.2021.)

Taj se dio 5G tehnologije naziva se *network slicing*. Dijelovi mreže mogu se prilagoditi za određenu svrhu i djelovati kao vlastita neovisna mreža. Svaki dio može optimizirati karakteristike potrebne za određenu uslugu bez trošenja resursa na stvari koje joj nisu potrebne.

Latencija osim što iritira korisnike, loša je za komunikaciju jer se u trenutku prekida mogu krivo shvatiti, protumačiti ili preskočiti bitne informacije. Ljudi kašnjenje toleriraju do granice od 80-100 ms, sve nakon toga počinje biti iritantno i neugodno. Svi smo bar jednom doživjeli prekid ili kašnjenje u komunikaciji izazvano prekidom u mreži. Kod 4G mreže kašnjenje u zraku je iznosilo je 20 ms, dok se za 5G očekuje 1ms; a kašnjenje između krajnjih uređaja kod 4G je 50ms, a za 5G očekivanih maksimalno 5ms. Navedeno je prikazano grafikonom 1.¹⁰

Grafikon 1: Usporedba latencija u 4G i 5G mreži

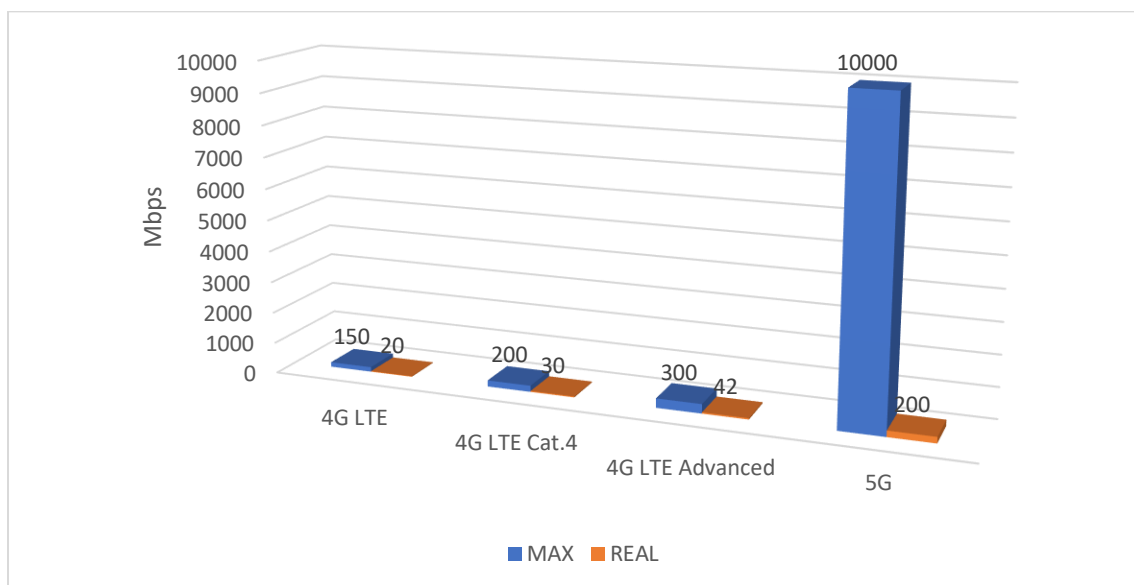


Izvor: izrada autora prema <https://www.itu.int/en/ITU-T/focusgroups/imt-2020/Pages/default.aspx>

Na grafikonu 2. vidljiv je odnos kod brzine prijenosa podataka u sadašnjim 4G mrežama i 5G.

¹⁰ <https://www.itu.int/en/ITU-T/focusgroups/imt-2020/Pages/default.aspx> (20.05.2021.)

Grafikon 2: Odnos između 4G i 5G mreže s obzirom na brzinu prijenosa podataka



Izvor 1: izrada autora prema <https://www.4g.co.uk/how-fast-is-4g/>

Plavi stupci prikazuju maksimalnu brzinu koju mreža teoretski može postići ako su svi preduvjeti maksimalno zadovoljeni, dok je narančastom bojom označena brzina po mrežama koje će biti tipične u realnom svijetu.

2.3. Prednosti i nedostaci 5G tehnologije

5G je velika prilika za programere da implementiraju aplikacije koje koriste brze, velike brzine mreže. Ali kao i svaka podatkovna mreža, od iznimne je važnosti znati koje su prednosti i nedostaci 5G.

Kad se u početku pojavio 4G LTE, ljudi su bili iznenađeni brzinom i iskustvima tako superiorne mreže. Uz 4G, LTE je dobio bogatiji sadržaj, od streaminga videa do streaminga uživo. Danas, kako se spremamo za 2021. godinu, 5G je sljedeća golema stvar svima na umu.

S najvećom brzinom prijenosa podataka od 20 Gbps, koristeći poboljšani mobilni širokopolasni pristup, 5G će povećati brzinu prijenosa, a može smanjiti i kašnjenja u oslobađanju sadržaja na mobilnim uređajima. Ovo će posebno podržavati funkcije koje zahtijevaju propusnost poput virtualne stvarnosti (VR) i proširene stvarnosti (AR).

Prednosti 5G tehnologije:

- Brzina prijenosa podataka

Svaka generacija bežične mreže odrazila je značajan porast brzine. Predviđene brzine do 10 Gbps predstavljaju do 100 puta veći rast u odnosu na 4G.

Prijenos filma visoke rezolucije pri najvećim brzinama preuzimanja trajat će od sedam minuta do samo šest sekundi. Primjerice, ta ušteda vremena mogla bi značiti mogućnost preuzimanje tog novog hit filma prije nego što stjuardesa zatraži da mobilni uređaj stavite u zrakoplovni način. Nakon što operateri uvedu pune 5G značajke, potrošači i tvrtke mogu početi smatrati 5G mreže snažnom alternativom za brze širokopojasne veze.

- Niska latencija

Latencija mjeri koliko treba signalu da prijeđe od svog izvora do prijarnika, a zatim se vrati natrag. Jedan od ciljeva svake bežične generacije bio je smanjiti kašnjenje. Nove 5G mreže imat će čak nižu latenciju od 4G LTE, a povratni prijenos podataka traje manje od pet milisekundi. Latencija 5G bit će brža od ljudske vizualne obrade, što omogućuje daljinsko upravljanje uređajima u gotovo stvarnom vremenu. Ljudska brzina reakcije postat će ograničavajući faktor za udaljene aplikacije koje koriste 5G i IoT, a mnogi će novi programi uključivati komunikaciju između strojeva koja nije ograničena koliko brzo ljudi mogu odgovoriti. Iako će poljoprivreda, proizvodnja i logistika imati koristi od nižeg kašnjenja, igrači također nestrpljivo očekuju uvođenje 5G. Kombinacija velike brzine i minimalnog zaostajanja savršena je za aplikacije virtualne stvarnosti i proširene stvarnosti .

Virtualna stvarnost (engl. *Virtual reality*, u nastavku rada VR) podrazumijeva potpuno iskustvo koje isključuje fizički svijet. Korištenjem VR uređaja kao što su Google Cardboard, korisnici se mogu uživjeti u mnoštvo stvarnih i zamišljenih okruženja, poput brze vožnje vlakom, a proširena stvarnost (engl. *Augmented reality*, u nastavku rada AR) dodaje digitalne elemente u prikaz uživo često pomoću kamere na pametnom telefonu. Primjeri proširene stvarnosti je igra Pokemon Go.

- Povećani kapacitet

Brzina je uzbudljiva, ali jedno od pitanja analitičara je sljedeće: Kako će 5G pomoći tvrtkama da skaliraju svoje tehnološke inicijative? 5G će pružiti do 1000 puta veći kapacitet od 4G, stvarajući bazu za razvoj IoT-a. 5G i IoT savršeno se slažu, postavljeni da redefiniraju način na koji se koriste bežične mreže - i internet u cjelini. Primjerice, zamislimo upotrebu 5G koji uključuju tisuće senzora na stotinama različitih strojeva koji automatiziraju procese upravljanja opskrbnim lancem, osiguravajući pravovremenu dostavu materijala uz korištenje prediktivnog održavanja kako bi se zaustavili radovi na minimumu.

Pametne kuće i gradovi također će napraviti velik skok naprijed u budućnosti 5G. Koristeći više povezanih uređaja nego ikad, od kuća koje daju personalizirane prijedloge za uštedu energije koji maksimiziraju utjecaj na okoliš do semafora koji mijenjaju svoje obrasce na temelju protoka prometa, aplikacije 5G koje se oslanjaju na dodani mrežni kapacitet utjecat će na gotovo sve.

- Povećana propusnost

Kombinacija povećane brzine i mrežnog kapaciteta na 5G mrežama stvorit će potencijal za prijenos većih količina podataka nego što je to bilo moguće s 4G LTE mrežama. 5G mreže konstruirane su drugačije od tradicionalnih 4G mreža, što omogućuje veću optimizaciju mrežnog prometa i nesmetano rukovanje porastom potrošnje. Prepuni stadioni i druga mjesta trude se pružiti besprijekornu povezanost velikoj publici, no 5G bi mogao omogućiti ljubiteljima sporta da uživo prenose svoja iskustva s bilo kojeg mjesta u areni. Danas tvrtke dobivaju mnogo više informacija od kupaca, dobavljača i timova nego što mogu obraditi i analizirati radi uvida. Zahvaljujući 5G povezivosti i analitici velikih podataka, ove tvrtke mogu pretvoriti velike količine podataka u djelotvorno znanje.

- Dostupnost i pokrivenost

Iako su potrošači i tvrtke željni iskusiti blagodati 5G-a za sebe, dostupnost je i dalje ograničena. Danas svi glavni američki mobilni operateri postavljaju 5G mreže u većim gradovima dok se pripremaju za šire predstavljanje¹¹

S druge strane, imamo i nedostatke koje 5G tehnologija donosi:

- Emitirana udaljenost/difuzija zgrade

Jedan nedostatak je taj što se ovi frekvencijski valovi mogu prenijeti samo na kratku udaljenost. Baš kao i 5 GHz, Wi-Fi ne putuje do 2,4 GHz, a 5G mobitel neće se prenositi toliko daleko kao 4G. Također, milimetarski 5G valovi prenijet će se dobro samo u vidokrugu (ravna linija s mogućnošću da vidi antenu). Što znači da će zgrada, drveće, zidovi ili druge prepreke blokirati, poremetiti ili zahvatiti visokofrekventni signal. Neki su predvidjeli da bi čak i kiša mogla biti problematična za 5G mreže. Već su provedena i istraživanja na ovu temu. Dakle, mobilni uređaj je bio spojen na 5G mrežu dok je stajao ispred bazne postaje, antene. Brzina prijenosa podataka je bila doista brza, oko 400 Mbps. Nakon toga mobilni uređaj su pomakli oko 200 metara unatrag iza zgrade, brzina je pala na „samo“ 160 Mbps. Znači, problem oko emitiranja signala doista postoji.

- Pražnjenje/pregrijavanje baterije

Uređaji koji rade na 5G osjetit će ogromnu razliku kod postotka baterije. Vrhunska tehnologija baterija bit će potrebna ako vaš uređaj želi raditi cijeli dan s jednim punjenjem upravljajući 5G vezom. Korisnici također konstatiraju da su uređaji gotovo vrući na dodir dok rade s 5G mrežom.

- Brzine prijenosa

Uz postojeću tehnologiju korisnici vide brzine prijenosa od 1,9 Gbps; međutim, brzine prijenosa teško da će biti preko 100 Mbps. Odlučeno je da je ovo daleko superiornije od 4G LTE. Iako trenutne brzine prijenosa koje vide stvarni korisnici 5G-a nisu tako revolucionarne kao brzine preuzimanja. Također, brzine pinga

¹¹ „The Shift From 4G to 5G Will Change Just About Everything“, A. Fleec (20.05.2021.)

koje korisnici vide na 5G telefonima sada nisu u očekivanoj maloj latenciji od 1 ms ili manje; određene brzine su postojanje viđeno u rasponu od 15 ms.

- Nedostatak široke pokrivenosti

Sada je pokrivenost 5G regulirana na teško definirana područja u određenim gradovima. Naravno da će se operateri povećavati svoju mrežu u područjima s najvećim brojem stanovništva. Ljudi koji rade ili žive u određenim područjima velikih gradova, najvjerojatnije će prvi iskoristiti 5G tehnologiju. Za sve ostale, posebno u udaljenim područjima, proći će neko vrijeme prije nego što se 5G implementira.

- Razvoj infrastrukture

Svaka nova tehnologija zahtjeva nove uređaje, antene, bazne postaje i ostale opreme koji će podržavati istu. Mnogi uređaji nisu kompetentni za novu tehnologiju, te je to trošak i za davatelja usluga kao i za korisnika.

S bilo kojom novom tehnologijom potrebno je razmotriti koje su prednosti i nedostaci kako bi mogli bolje razmisliti kako će ona utjecati na vaše poslovanje. Oko 5G ima puno buke i lako dolazi do konfuzije koje su informacije točne, a koje ne. Nećemo točno znati što 5G može učiniti dok se u potpunosti ne implementira, ali ono što znamo je za što je osnovan. MWCA predviđa da će samo 49% povezanih uređaja biti 5G u 2025. godini, dok 4G još uvijek planira 45%.

3. RAZVOJ 5G MREŽE

Svaka generacija tehnologije otvara nove mogućnosti. Prva generacije mreže (1G) omogućila je djeljenje glasovnih poruka. Tada se u 2G dodala mogućnost tekstualnih, a 3G omogućio osnovno mobilno računanje. S 4G smo dobili veće brzine i milijune aplikacija koje nam pomažu raditi i igrati se dok koristimo pametne telefone. 5G otvara vrata za preuzimanje brzinom od jednog gigabita u sekundi ili više od 10 puta više od one na koju smo navikli. Filmovi će se preuzeti za nekoliko sekundi, a YouTube isječki odmah.

Gledajući unazad nekoliko godina, mobilna komunikacija se bazirala samo na prijenosu glasa, odnosno mogućnost korištenja je bila ograničena samo jedan na jedan, dok danas imamo jedan uređaj koji komunicira sa svima jednako, bez obzira radi li se o fiksnoj ili mobilnoj mreži, isto je i s uslugama pohranjenim u oblacima. Cloud, oblak je pojam koji obilježava virtualni prostor koji je moguće koristiti bez obzira na vrijeme ili mjesto pristupa. Danas je najnormalnija „*always on*“ komunikacija. To je način komuniciranja u kojem je korisnik uvijek dostupan, bez obzira na vrijeme ili mjesto. Napredak u mobilnoj komunikaciji je i više nego očit, te samim time zahtjeva veće kapacitete koji obuhvaćaju prijenos signala.

Svijet postaje mobilniji i svake godine trošimo sve više podataka, posebno s povećanjem popularnosti *streaminga* videa i glazbe. Postojeći resursi postaju zagušeni, što dovodi do kvarova i smetnji u uslugama, posebno kada puno ljudi na istom području istodobno pokušava pristupiti internetskim mobilnim uslugama. 5G tehnologija mnogo bolje upravlja istodobno s više uređaja, od mobitela do senzora opreme.

Mobilna mreža pete generacija tzv. 5G tehnologija zamišljena je kao jedinstvena mreža koja će podržavati potpuno nove uslužne mogućnosti. Naglasak je na omogućavanju prijenosa podataka velikom brzinom u slučajevima visoke mobilnosti, primjerice vožnja autoputom ili osigurati nove tehnologije u ruralnim područjima. 5G tehnologija će biti kotač u spajanju svih uređaja u jednu cjelinu koji nazivamo *Internet of Things* – IoT.

5G tehnologija omogućit će korisniku mnogo poboljšanih značajki poput povećanog kapaciteta mreže, manjih vremenskih perioda čekanja, unaprijeđenu povezanost

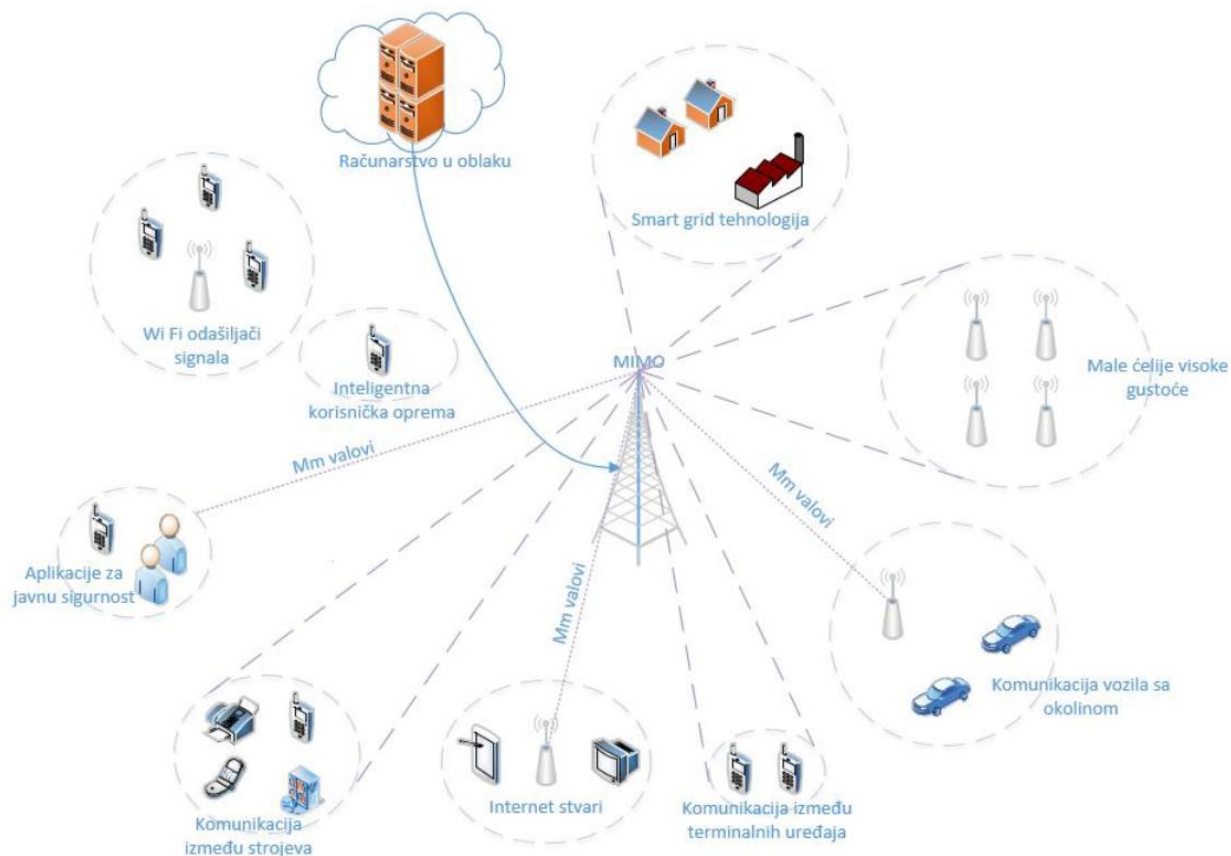
praćenu povećanjem sigurnosti i pouzdanosti mreže, kao i mogućnosti spajanja više uređaja na baznu postaju, te pomoći korisnicima u upravljanju vlastitim podacima¹².

Mreža će biti dizajnirana da fleksibilnost bude čim veća, pošto će se i samo mreža temeljiti na uslužnom pristupu. Dakle, svi će podaci biti pohranjeni u *cloudu* kako bi na svakom mjestu i u svako vrijeme korisniku bili dostupni. 5G će rezultirati jačom, konkurentnijom i inovativnijom telekomunikacijskom tehnologijom kako bi suradnja između svih ključnih aktera, uključujući i istraživačke, akademske institucije i krajnje korisnike, bila nesmetana i brža.

3.1. Mrežna arhitektura 5G tehnologije

Mogućnosti koje 5G tehnologija nudi su brojne. Bazni cilj je smanjiti kašnjenja i smetnje u protoku podataka, te osigurati dodatnu pouzdanost i sigurnost. Arhitektura će sve više ići prema mobilnom Internetu koji podržavaju velike brzine – *multi-Giga-bit-per-second*, kao i prema direktnoj komunikaciji između više uređaja – *Device to Device – D2D*, vozila koja međusobno komuniciraju *Vehicle to X/Vehicle V2X*; a sve prikazano na slici 1.

¹² “5G Infrastructure Public Private Partnership (PPP): The next generation of communication networks will be “Made in EU”, <https://5g-ppp.eu/wp-content/uploads/2015/02/5G-Vision-Brochure-v1.pdf> (29.05.2021.)



Slika 1: Mogućnosti, arhitektura 5G tehnologije

Izvor 2: preuzeto iz "Fundamentals of 5G Mobile Networks", Rodriguez, J., 2015.

Računalstvo u oblaku (engl. *Cloud computing*) je pojam isporuke informatičkih resursa na zahtjev putem Interneta uz određenu naplatu.¹³ Umjesto kupnje, posjedovanja i održavanja fizičkih podatkovnih centara i poslužitelja, tehnološkim uslugama, poput računalne snage, pohrane i baza podataka, pristupa se po potrebi na server u vlasništvu tvrtke. Glavna ideja oblaka je pristup svim potrebnim uslugama s bilo koje lokacije, u bilo koje doba, sa svakog uređaja koji ima mogućnosti pristupa Internetu. Servis se sve više razvija, te je moguće povezivanje više oblaka, udruživanje resursa, te razne kontrole korisnika oko vidljivosti sadržaja.

MM valovi, milimetarski valovi

Više ljudi i uređaja troši više podataka nego ikad prije, ali i dalje je nagurano na istim opsezima radio-frekvencijskog spektra koje su pružatelji usluga mobilne telefonije

¹³ <https://www.ibm.com/cloud/learn/cloud-computing> (21.05.2021.)

uvijek koristili. To znači manje propusnosti za sve, što uzrokuje sporiju uslugu i više prekida veze.

Jedan od načina da se taj problem zaobiđe je jednostavno prenošenje signala na potpuno novom opsegu spektra, onom koji se nikad prije nije koristio za mobilnu uslugu. Zbog toga pružatelji usluga eksperimentiraju s emitiranjem na milimetarskim valovima koji koriste više frekvencije od radijskih valova koji se već dugo koriste za mobilne telefone.

Milimetarski valovi emitiraju se na frekvencijama između 30 i 300 gigaherca, u usporedbi s opsezima ispod 6 GHz koji su se u prošlosti koristili za mobilne uređaje. Zovu se milimetarski valovi, jer se u duljini razlikuju od 1 do 10 mm, u usporedbi s radio valovima koji su duljine desetak centimetara .

Do sada su samo operatori satelita i radarskih sustava koristili milimetarske valove za stvarne programe. Sada su ih neki mobilni pružatelji počeli koristiti za slanje podataka između nepokretnih točaka, poput dvije bazne stanice. Ali korištenje milimetarskih valova za povezivanje mobilnih korisnika s obližnjom baznom stanicom posve je nov pristup.

Ipak, postoji jedan veliki nedostatak milimetarskih valova - oni ne mogu lako putovati kroz zgrade ili prepreke, a može ih apsorbirati lišće i kiša. Zbog toga će 5G mreže vjerojatno povećati tradicionalne stanične kule drugom novom tehnologijom, zvanom male stanice.

MIMO (engl. *Multiple Input Multiple Output*) je naziv antenske konfiguracije višestrukog ulaza i višestrukog izlaza koji je nužan za 5G tehnologiju. MIMO sustavi zahtijevaju kombinaciju proširenja antene i složenih algoritama.¹⁴ Višeznačan je, ali MIMO se već dugo koristi u bežičnim komunikacijama - i za mobilne uređaje i za mreže uobičajeno je da imaju više antena kako bi poboljšali povezanost i ponudili bolje brzine i korisničko iskustvo. MIMO algoritmi stupaju u igru kako bi kontrolirali način na koji se podaci preslikavaju u antene. Kako bi MIMO funkcionirao, i mrežni i mobilni uređaji moraju imati usku međusobnu koordinaciju. Sada, dizajnom novih 5G mreža, MIMO postaje "masivan" i presudan za implementacije.

¹⁴ Rodriguez, J: Fundamentals of 5G mobile networks, John Wiley & Sons, West Sussex, The UK, 2015., <https://pce-fet.com/common/library/books/50/6998> [Jonathan Rodriguez (21.05.2021.)

Masivni MIMO - koji je produžetak MIMO-a, širi se i izvan naslijeđenih sustava dodavanjem mnogo većeg broja antena na baznu stanicu. Današnje 4G bazne stanice imaju desetak priključaka za antene koje upravljaju svim staničnim prometom: osam za odašiljače i četiri za prijarnike. No, 5G bazne stanice mogu podržati stotinjak priključaka, što znači da mnogo više antena može stati na jedan niz. Ta sposobnost znači da bi bazna stanica mogla istovremeno slati i primiti signale od mnogo više korisnika.

Masivni MIMO izgleda vrlo obećavajuće za budućnost 5G. Međutim, instaliranje toliko mnogo antena za upravljanje staničnim prometom također uzrokuje veće smetnje ako se ti signali križaju. Zato 5G stanice moraju sadržavati *beamforming*.

Beamforming je sustav signalizacije prometa za mobilne stanice koji identificira najučinkovitiji put isporuke podataka određenom korisniku i smanjuje smetnje za korisnike u blizini u procesu. Ovisno o situaciji i tehnologiji, postoji nekoliko načina na koje ih 5G mreže mogu primijeniti.

Beamforming može pomoći masivnim MIMO nizovima da učinkovitije koriste spektar oko sebe. Primarni izazov za masivni MIMO je smanjiti smetnje dok istovremeno prenosi više informacija s mnogo više antena. Na masivnim MIMO baznim stanicama algoritmi za obradu signala ucrtavaju najbolji put prijenosa zrakom do svakog korisnika. Tada mogu poslati pojedinačne pakete podataka u mnogo različitih smjerova, odbijajući ih od zgrada i drugih objekata u točno koordiniranom uzorku. Koreografiranjem kretanja paketa i vremena dolaska, oblikovanje zraka omogućuje mnogim korisnicima i antenama na masivnom MIMO nizu razmjenu mnogo više informacija odjednom.¹⁵

Full duplex

Današnje bazne stanice i mobiteli oslanjaju se na tzv. primopredajnike koji se moraju izmjenjivati ako odašilju i primaju informacije na istoj frekvenciji ili rade na različitim frekvencijama ako korisnik želi istodobno prenositi i primiti informacije.

S 5G, primopredajnik će moći istovremeno slati i primiti podatke, na istoj frekvenciji. Ova tehnologija poznata je kao *full duplex* i mogla bi udvostručiti kapacitet bežičnih

¹⁵ „Everything You Need to Know About 5G“, A. Nordrum, K. Clark, <https://www.fitce.gr/everything-need-know-5g/> (22.05.2021.)

mreža na njihovom najosnovnijem fizičkom sloju: zamislite dvoje ljudi koji razgovaraju istovremeno, ali i dalje sposobni za razumijevanje - što znači da bi njihov razgovor mogao trajati upola manje i njihova sljedeća rasprava mogla bi započeti prije. Neke vojske već koriste *full duplex* tehnologiju koja se oslanja na glomaznu opremu.

Jedan nedostatak full duplex-a je taj što stvara i više smetnji signala, uz dosadan odjek. Kad odašiljač emitira signal, taj je signal mnogo bliži anteni uređaja i stoga je snažniji od bilo kojeg signala koji prima.

Smart grid tehnologija se temelji na uporabi naprednijih telekomunikacijskih i informacijskih tehnologija koje bi omogućile lakše i učinkovitije upravljanje električkom energijom s ciljem uštede. U planu je da se postojeće pristupne mreže nadgrade s potpuno novim tehnologijama koja podržava rad s veoma visokim frekvencijama. Ta bi tehnologija trebala unaprijediti mobilnu industriju što zbog većeg slobodnog frekvencijskog pojasa, što zbog mogućnosti smanjivanja antena koje bi se ugrađivale u terminalne uređaje. Visoke frekvencije su kratkog dometa cca oko 1 kilometar, pa će ćelijske konstrukcije morati biti postavljene na manjoj udaljenosti kako bi cijela lokacija bila prekrivena signalom. Taj se način postavljanja ćelija naziva razvoj manjih ćelija visoke gustoće (engl. *Hyperdense small-cell deployment*) koji zapravo smanjuje udaljenost između bazne stanice i uređaja na minimum. ¹⁶

Male stanice su prijenosne minijaturne bazne stanice kojima je potrebna minimalna snaga za rad i mogu se postaviti na svakih 250 metara ili tako po cijelom gradu. Kako bi spriječili ispuštanje signala, operateri bi mogli instalirati tisuće ovih stanica u gradu kako bi stvorili gustu mrežu koja djeluje poput tima, primajući signale s drugih baznih stanica i šaljući podatke korisnicima na bilo kojem mjestu.

Iako su se tradicionalne stanične mreže također oslanjale na sve veći broj baznih stanica, postizanje 5G performansi zahtijevat će još veću infrastrukturu. Srećom, antene na malim stanicama mogu biti puno manje od tradicionalnih antena ako emitiraju sićušne milimetarske valove. Ova razlika u veličini dodatno olakšava lijepljenje ćelija na stupove svjetlosti i na zgrade.

Ova radikalno drugačija mrežna struktura trebala bi pružiti ciljanije i učinkovitije korištenje spektra. Imati više stanica znači da frekvencije koje jedna stanica koristi za

¹⁶ Rodriguez, J: Fundamentals of 5G mobile networks, John Wiley & Sons, West Sussex, The UK, 2015., <https://pce-fet.com/common/library/books/50/6998> [Jonathan Rodriguez (21.05.2021.)

povezivanje s uređajima u jednom području može druga stanica u drugom području ponovno koristiti za opsluživanje drugog kupca. Međutim, postoji problem - sam broj malih stanica potrebnih za izgradnju 5G mreže može otežati postavljanje u ruralnim područjima.

Ovim i drugim 5G tehnologijama inženjeri se nadaju izgradnji bežične mreže na koju će se svakodnevno oslanjati budući korisnici pametnih telefona, VR igrači i autonomni automobili. Već su istraživači i tvrtke postavili velika očekivanja od 5G obećavajući potrošačima izuzetno nisku latenciju i rekordne brzine podataka. Ako uspiju riješiti preostale izazove i smisle kako postići da svi ti sustavi rade zajedno, ultrabrza 5G usluga mogla bi doći do potrošača u sljedećih pet godina.

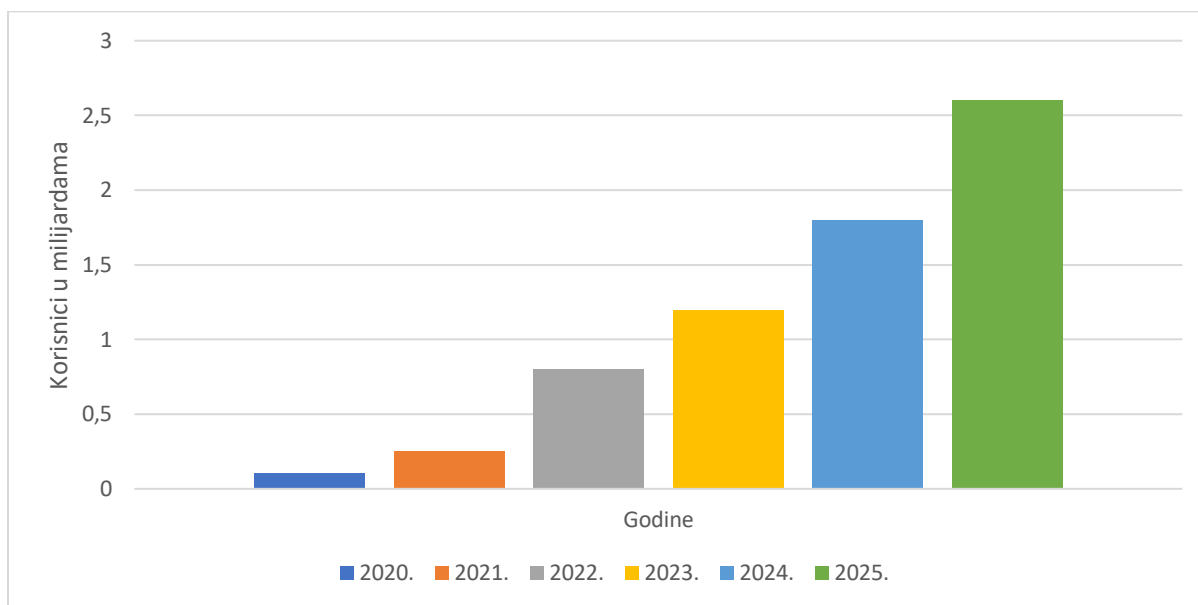
3.2. Korisnik u 5G mobilnoj mreži

Prije ili kasnije, svi ćemo biti primorani postati korisnicima 5G mreže. Tehnologija će imati veliku ulogu u poslovnom i privatnom svijetu zbog pružanja informacija u kratkom vremenu bez obzira na lokaciju. 5G je model mreže gdje se u jednoj cjelini povezuje poznate aplikacije i usluge s do sada poznatim i korištenim strojnim tipovima komunikacije, poput MTC, engl. *Machine Type Communication*. MTC je tehnologija koja se temelji na ideji da strojevi imaju rastuću vrijednost proporcionalnu broju umreženih jedinica¹⁷. To bi rezultiralo konceptom IoE (engl. *Internet of everything*) i mogućnosti stvaranja pametnih gradova i potpuno umreženog društva jednostavnim povećanjem broja umreženih strojeva.

Analitičari iz kompanije CSS Insight proveli su istraživanje o količini budućih korisnika 5G tehnologije, što je prikazano grafikonom 3.

¹⁷ „Massive Machine-Type Communications: An Overview and Perspectives Towards 5G“, I. Jovović, I. Forenbacher, M. Periša, shorturl.at/npyl7 (22.05.2021.)

Grafikon 3: Predviđeni broj korisnika po godinama



Izvor 3: modificirano prema „CCS Insight Predicts“, CSS Insight, Hollie Bridgland

Prognoza predviđa da će 5G veze doseći milijardu korisnika širom svijeta sredinom 2023. godine, a za postizanje ove prekretnice trebat će manje vremena od 4G. Već 2022. Kina će činiti više od polovice svih pretplatnika 5G. Čak i do 2025. - nakon primjene u većini svjetskih regija, i dalje će predstavljati više četvrtine 5G veza na globalnoj razini. Južna Koreja, Japan i SAD bore se protiv toga da budu prve koje su pokrenule komercijalnu 5G mrežu, ali Kina će rano preuzeti vodeću ulogu u broju pretplatnika. Unatoč visokim ambicijama EU-a, uvođenje mreže u Europi trajat će najmanje godinu dana. Dugoročno gledano, CCS Insight vidi kako usvajanje 5G-a ide slično kao i 4G LTE tehnologiji¹⁸. Pretplata na 5G mreže doseći će 2025. godine 2,6 milijardi, što je više od svake pete mobilne veze. Međutim, CCS Insight upozorava da još uvijek postoje neke nesigurnosti. To uključuje kako i gdje će mrežni operateri rasporediti velik broj novih baznih stanica, nedostatak jasnih poslovnih razloga za operatere i spremnost potrošača da nadgrade svoje pametne telefone.

¹⁸ „CCS Insight Predicts“, CSS Insight, Hollie Bridgland, <https://www.ccsinsight.com/press/company-news/3240-ccs-insight-predicts-1-billion-users-of-5g-by-2023-with-more-than-half-in-china/> (24.05.2021.)

CCS Insight vidi širokopojasni mobilni pristup na pametnim telefonima kao glavno područje usvajanja 5G, odnosno kako će do 2025. 5G predstavljati 99 posto ukupnih veza.¹⁹

4. UTJECAJ NA POSLOVANJE

Iako je implementacija tehnologije 5G još uvijek u tijeku, postavljena je kako bi dramatično poboljšala poslovne veze, pokrenula AI tehnologiju koja se razvija i transformirala IoT senzore u godinama koje dolaze.

Ako 5G ispuni svoja obećanja, vjerojatno će se uvući u svaki aspekt poslovanja. To će utjecati čak i kada i gdje radimo, uz mogućnost da udaljeni timovi osnažuju organizacije da angažiraju vrhunske talente izvan svog lokalnog područja ili čak zemlje.

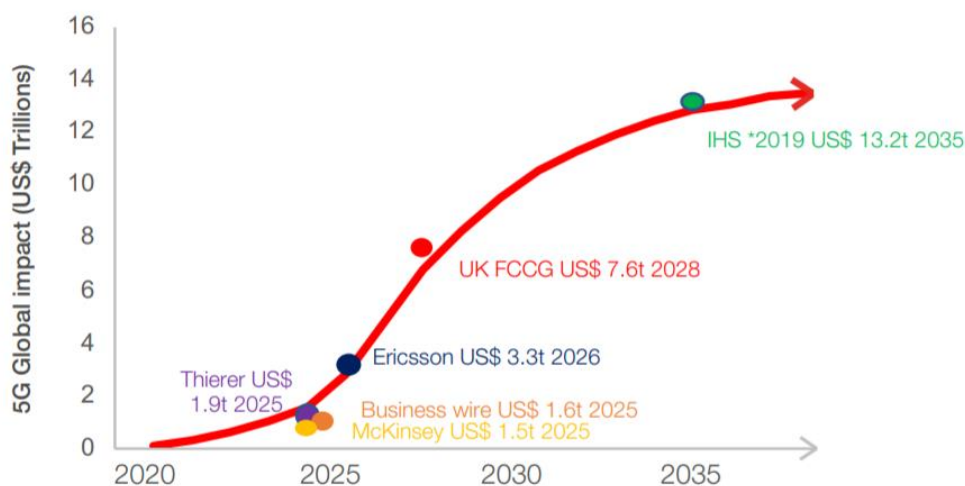
Uspon 5G tehnologije donijeti će i izazove i mogućnosti za tvrtke u svim industrijama. Poboljšana povezanost može biti revolucionaran način na koji tvrtke komuniciraju s kupcima i pružaju sposobnost da progresivne inovacije postanu stvarnost. Prema istraživanju studija Qualcomm²⁰, 5G će kumulativno povećati rast globalnog BDP-a za tri milijarde američkih dolara od 2020. do 2035. godine, podržati 22 milijuna radnih mjesta i generirati 3,5 milijarde dodatnih prihoda do 2035.

Različiti izvori u industriji imaju različite procjene glede ukupnog utjecaja 5G-a kroz njegovu upotrebu u budućnosti. Stoga je to neophodno razviti mehanizam za procjenu kvantificiranog utjecaja svakog slučaja upotrebe 5G na gospodarstvo, društvo i okoliš.

¹⁹ Ibid (24.05.2021.)

²⁰ The 5G Economy: How 5G will contribute to the global economy", IHS Markit, <https://www.qualcomm.com/media/documents/files/ihs-5g-economic-impact-study-2019.pdf> (13.04.2021.)

Grafikon 4: Kumulativni globalni utjecaj 5G-a, 2020.-2035.



Izvor 4: "The 5G Economy: How 5G will contribute to the global economy", IHS Markit, studeni 2019.

Ulaganja u 5G mreže doseći će 1 milijardu dolara širom svijeta do 2025. prema GSMA-u, to je tvrtka koja predstavlja interese globalnih operatora mobilne mreže. Također predviđa da će biti globalni investicijski ciklus 5G mreže biti dulji od 4G, što ukazuje na to da suživot 4G i 5G će trajati do 2030-ih. U kombinaciji s tehnološkim rješenjima, poput IoT, umjetna inteligencija ili *big data*, 5G ima potencijal za postizanje velike društvene vrijednosti. A studija koju je proveo Tech4i2 pokazuje da će 5G potaknuti 137.000 radnih mjesta samo u Švicarskoj i stvarati ekonomsku proizvodnju od 42,4 milijarde švicarskih franaka do 2030.²¹ Prema studiji Europske komisije provedene 2016.²² potencijalna ekonomska proizvodnja 5G procjenjuje se na 141 milijarde eura uz 2,3 milijuna otvorenih radnih mjesta u 28 država članica Europske unije.

PSB Research proveo je istraživanje među 3500 poslovnih managera i stručnjaka o utjecaju 5G: 91% pretpostavlja da će 5G rezultirati novim proizvodima i uslugama; 87% očekuje stvaranje novih industrija; 85% vjeruje da će to učiniti tvrtke konkurentnije na globalnim tržištima; 89% navodi da će 5G povećati produktivnost.

Kako se približava uvođenje 5G tehnologije, tvrtkama je potreban pristup procesima na temelju podataka. Analitika velikih podataka koju pokreće umjetna inteligencija bit

²¹ Tech4i2 Ltd, "5G socio-economic impact in Switzerland", 2019, https://asut.ch/asut/media/id/1465/type/document/Study_Tech4i2_5G_socio (17.04.2021.)

²² European Commission, Identification and quantification of key socio-economic data to support strategic planning for the introduction of 5G in Europe, 2016, https://connectcentre.ie/wp-content/uploads/2016/10/EC-Study_5G-inEurope.pdf (17.04.2021.)

će ključna za prepoznavanje prilika i zadovoljavajuće povećanje potražnje potrošača za personaliziranim iskustvima.

4.1. Implementacija usluge

Otkako su pametni uređaji prihvaćeni u svim poljima, tvrtke se bore kako bi zadovoljile potražnju za dosljednim i nesmetanim iskustvom na više platformi koje potrošači odaberu za interakciju s robnim markama. Potrošači danas na mobilnim uređajima dvosmjerno komuniciraju s bilo kojim drugim kanalom. U prvim danima 4G LTE-a malo je tko predviđao uspon novih poslovnih modela i inovativnih proizvoda i usluga koji su izrasli usvajanjem tehnologije.

The European Patent Office (Europski ured za patente)²³ izvijestio je o povećanju patenata za pametne uređaje za 54% u godinama nakon uvođenja 4G LTE mreže. Uz brzine koje su deset puta veće, utjecaj 5G tehnologije na digitalno poslovanje bit će ogroman - više povezanih uređaja, novi izvori podataka, novi proizvodi i usluge te novi načini interakcije robnih marki sa svojim kupcima.

Neke od pozitivnih stvari koje nudi 5G tehnologija na poslovanje:

- Iskustvo kupaca sljedeće generacije

Današnje uspješne tvrtke već su usmjerene na pružanje prilagođenog i povezanog iskustva svojim kupcima. 5G tehnologija omogućit će tvrtkama prikupljanje, analizu i upotrebu podataka brzinom i razmjerima koji su daleko iznad trenutnih. Umjetna inteligencija obrađivat će više podataka i učiti brže, postajući alat za pružanje prilagođenih korisničkih iskustava. Brandovi će moći koristiti preferencije potrošača i informacije o ponašanju kako bi ponudili visoko personalizirano iskustvo kupovine u stvarnom vremenu. Prilika za personalizaciju u stvarnom vremenu mogla bi dramatično povećati priliku za angažman kupaca, revolucionirajući odnos između potrošača i prodavača.

- Poboljšana iskustva korisnika

Iako su VR i AR napravili značajan prodor u posao tijekom posljednjeg desetljeća, značajan nedostatak bile su restriktivne brzine 4G. Korisnici počinju osjećati

²³<https://www.epo.org/about-us/annual-reports-statistics/statistics/2020/digital-technologies.html>
(27.05.2021.)

mučninu ako dođe do kašnjenja od 20 ms. Iako je prosječna latencija 4G 50 ms, 5G povezivanje smanjit će to na ispod 1ms. Zahvaljujući AR i VR sposobnim za obradu slika brzinom izvan ljudskog mozga, ove će tehnologije ponuditi nove mogućnosti za tvrtke da svojim kupcima pruže savršena iskustva. Iako neke tvrtke već koriste ove tehnologije kako bi potrošačima predstavile kako će proizvodi izgledati u njihovom domu, 5G će ponuditi nove razine. Primjerice, VR/AR mogućnosti za poboljšanu korisničku podršku i razvoj dodatnih izvora prihoda. Tvrtka Lowe's je već uložila u tehnologiju i stvorila „*Holobrooms How to*“ VR iskustvo. Pomoću virtualne stvarnosti ljudima se prenose znanja. Dokazano je kako tim načinom učenja ljudi za 36% točnije i brže pamte, a uz to je i zabavno. Od kupnje odjeće do rezervacije hotela, ove će tehnologije transformirati korisničko iskustvo u gotovo svaku industriju. Kao što je 4G LTE pokazao interes za mobilne video platforme poput Snapchata, 5G tehnologija će zabilježiti porast više podatkovno teških platformi i povećanu potražnju za vizualne medije, što će u konačnici utjecati na to kako se tvrtke povezuju, angažiraju i ciljaju na krajnje potrošače.²⁴

- IoT uređaji poboljšat će korisničku uslugu

Povećana pouzdanost i brzina 5G povezanosti dovesti će do povećanja broja povezanih uređaja i mogućnosti daljinskog upravljanja tim uređajima. Primjerice, pametni uređaji poput pametnih hladnjaka ili perilica moći će komunicirati i predvidjeti zahtjeve za održavanjem i uslugom. Korištenjem podataka iz prošlosti povezani s IoT uređajem, tvrtke mogu smanjiti vrijeme zastoja i troškove održavanja svojih proizvoda, što dovodi do većeg zadovoljstva kupaca.

Što se tiče distribucije, bit će moguće pratiti pošiljke od tvornice do potrošača, omogućavajući poboljšano upravljanje lancem opskrbe i pomažući kupcima da prate svoje pošiljke. Korisnička služba će se iz reaktivne prebaciti u proaktivnu. Tvrtke će moći nadzirati proizvode, prepoznavati probleme i rješavati ih na daljinu ili putem planiranog održavanja prije nego što postanu problem za kupca.

²⁴ „How to 5G will impact business?“, <https://thekeenfolks.com/5g-technology/> (27.05.2021.)

- Analitika u stvarnom vremenu

Više povezani uređaji i brža obrada podataka omogućit će tvrtkama pristup analitikama u stvarnom vremenu. U marketinškom smislu, 5G povezanost i automatizacija AI učinit će optimizaciju marketinga u stvarnom vremenu sa stvarnošću. Primjerice, nakon što potrošač izvrši kupovinu pomoću povezanog mobilnog novčanika, isti taj novčanik se može povezati s potrošačevim pametnim televizorom i zaustaviti reklame za taj proizvod. Kombinacija 5G povezanosti i AI automatizacije omogućit će tvrtkama povezivanje s potrošalima putem povezanih uređaja. Količina novih podataka i povećana brzine analitike mogu se koristiti za povećanje personalizacije poruka, poboljšanje korisničkog iskustva i pružanje uvida u nove zahtjeve potrošača i mogućnosti za rast.

- Potreba za brzinom

Najočekivanija evolucija od 5G mreže bit će sposobnost obrade više podataka putem većih brzina.

Dakle, možemo očekivati digitalno okruženje u kojem smanjenja latencija rezultira dramatičnim smanjenjem vremena učitavanja oglasa. Stope napuštanja početne stranice znatno će pasti, a stope klikanja će se povećati. Zahvaljujući 5G povezanosti integriranoj u svaku web stranicu reklamnih panoa i plakata, bit će moguće daljinski optimizirati oglašavanje dok marketinška kampanja traje. Skraćeno vrijeme učitavanja web stranica nesumnjivo će utjecati na algoritme tražilice – Google trenutno cijeni brzinu stranice kao ključnu mjeru vrijednosti rangiranja. Potrošači će postati zahtjevniji, iščekivajući gotovo trenutno otvaranje digitalnih medija i sadržaja. To će utjecati na korisničko iskustvo s potrošačima koji očekuju trenutnu korisničku uslugu i trenutne odgovore tvrtke. Kako brzine 5G povećavaju potražnju za personaliziranom korisničkom podrškom u stvarnom vremenu, *chatbotovi* i automatizirane poruke postat će ključni.

5G će biti veliki trošak za operatere, ali i implementacija jer to nije tako jednostavno kao prelazak na novog mrežnog davatelja ili ugovor. Operateri koji će biti davatelji usluga 5G mreže, trebali bi biti spremni na sljedeće:

- **Uključiti 5G u troškove**
Kao i sve nove tehnologije, 5G oprema bit će skuplja od 4G. Da bi tvrtke ostale konkurentne kada se dogodi tehnologija punog opsega, trebat će im oprema za rad koja podržava 5G
- **Jačanje analitike velikih podataka**
5G će olakšati napredak u umjetnoj inteligenciji, automatizaciji i IoT-u, a s tim napretkom dolazi sve više podataka. Način na koji tvrtka prikuplja, pohranjuje i koristi te podatke bit će presudan za uspjeh, pa će ulaganje u analitičke alate biti presudno.
- **Pružanje 5G obrazovanja**
Timovi ne mogu maksimalno iskoristiti ovu novu tehnologiju ako ne razumiju što je ona i potencijal koji ona nudi. 5G obrazovanje može pomoći tvrtkama da shvate kako prednosti mreže mogu podržati poslovne ciljeve, poboljšati korisničko iskustvo i potaknuti rast.
- **Priprema za val automatizacije i AI**
Veće brzine i niža latencija dovode do priljeva novih automatizacija i AI tehnologija. Tvrtke će se oslanjati na mobilne mreže više nego ikad i morat će raditi s IT stručnjacima kako bi redizajnirali i pojednostavili osnovne operacije.
- **Strategija upotrebe 5G**
Tehnologija se uvijek razvija i poboljšava. Današnje 5G tehnologije bit će ograničene u usporedbi s onima iz budućnosti. Tvrtke moraju izraditi strategiju kako će koristiti 5G sada i na duži rok.²⁵

Bilo da je to sutra, sljedeće godine ili pet godina, u jednom ćemo trenutku imati priliku iskoristiti prednosti 5G. Veće brzine, manja latencija i poboljšani kapacitet uređaja otvorit će put novim tehnologijama - automatiziranim, inteligentnim tehnologijama koje će poboljšati poslovne performanse i revolucionirati korisničko iskustvo.

²⁵ „The Benefits of 5G for Business“, M. Brenner, <https://solutionsreview.com/mobile-device-management/the-benefits-of-5g-networks-for-businesses-and-it-teams/> (19.06.2021.)

Iako možemo samo nagađati trendove koji će se ubrzati povezivanjem 5G, mogućnosti koje će ova tehnologija pružiti izvan su trenutnog shvaćanja. Međutim, tvrtke koje se temelje na podacima i usredotočene su na iskustva kupaca moći će daleko profitirati od 5G tehnologije.

Tvrtke koje još uvijek imaju različite baze za pohranu podataka borit će se da iskoriste prednosti. Podatke treba objediniti, a pomoću AI tehnologija stječu se uvidi. Stvaranje prilagođenih korisničkih iskustava bit će ključ za ispunjavanje potražnje potrošača.

4.1.1. 5G uz virtualnu i proširenu stvarnost

Virtualna stvarnost (engl. *Virtual reality*, u nastavku rada VR)²⁶ podrazumijeva potpuno iskustvo koje isključuje fizički svijet. Korištenjem VR uređaja kao što su Google Cardboard, korisnici se mogu uživjeti u mnoštvo stvarnih i zamišljenih okruženja, poput brze vožnje vlakom, a proširena stvarnost (engl. *Augmented reality*, u nastavku rada AR)²⁷ dodaje digitalne elemente u prikaz uživo često pomoću kamere na pametnom telefonu. Primjeri proširene stvarnosti je igra Pokemon Go.

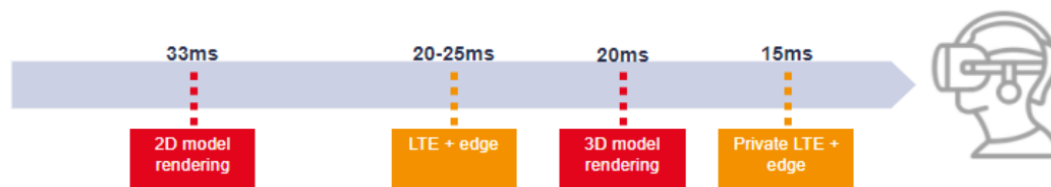
Čini se vjerojatnim da će se virtualna i proširena stvarnost uspostaviti kao digitalni alati u širokoj paleti industrija tijekom sljedećih nekoliko godina. Područja koja primjerice uključuju su virtualno planiranje tvornice, dizajn radnog mjesta i, na kraju, mnoštvo aplikacija u marketingu i prodaji. Danas, na primjer, postoje odgovarajući kompletni virtualni saloni s odgovarajućim sustavima i VR aplikacijama u automobilskom sektoru.

Svim ovim scenarijima zajedničko je da se, zbog specifičnih zahtjeva za brzinama prijenosa podataka, propusnošću, performansama i hardverom, teško mogu koristiti sveukupno, već samo selektivno i u određenom hardverskom okruženju. Nedostaje jedan odlučujući detalj za proširenje baze aplikacija: protok podataka u stvarnom vremenu. To znači da prijenos podataka na bilo koje mjesto mora biti moguć s minimalnim kašnjenjem. Čini se da je vrlo dobro odrediti vrijeme da se uvođenje najnovijeg standarda mobilne komunikacije 5G upravo dogodi u vrijeme kad su uronjene tehnologije zrele za široku komercijalnu upotrebu.

²⁶ <https://www.pcmag.com/news/augmented-reality-ar-vs-virtual-reality-vr-whats-the-difference>
(30.05.2021.)

²⁷ Ibid (30.05.2021.)

Uvođenje 4G standarda (LTE) već je smanjilo vrijeme odziva za oko dvije trećine u odnosu na 3G UMTS standard: sa 100 na oko 30 milisekundi. Za usporedbu, 5G predstavlja još jedan kvantni skok u latenciji. Vrijeme odziva u okviru najnovijeg standarda mobilne komunikacije je samo jedna milisekunda, što je izuzetno blizu prijenosa u stvarnom vremenu.



Slika 2: Latencija u mrežama

Izvor 5: „5G as a boost for virtual reality in companies“, preuzeto sa: <https://www.reply.com/en/topics/digital-branding/5g-and-vr> (30.05.2021.)

Stoga bi 5G mogao biti perspektivan pristup za buduću primjenu VR-a na cijelom području, a u tom kontekstu i AR aplikacije. S malim vremenskim kašnjenjem od manje od 20 milisekundi, već se mogu postići vrlo dobra VR iskustva i može se značajno povećati stupanj moguće interaktivnosti za buduća mobilna VR i AR rješenja.²⁸

Umjesto da čekaju da operateri mobilne mreže pruže širu pokrivenost 5G, tvrtke bi danas trebale iskoristiti priliku za provedbu pilot projekata i razvoj mobilnih AR / VR rješenja koja su usredotočena na kupca i pružaju uvjerljivo korisničko iskustvo. Suradnja s tehnološkim čelnicima i pružateljima usluga pomoći će osigurati da rješenja budu osmišljena tako da pružaju mogućnosti koje 5G tehnologija nudi u narednim godinama. Prema predviđanjima tvrtke Reply²⁹ u bliskoj će budućnosti biti pružatelj usluga koji će se fokusirati na primjenu AR / VR-a u lokalnom (stacionarnom) okruženju.

Mobilna AR / VR rješenja činit će veći dio instalirane baze u usporedbi sa stacionarnim VR uređajima - unatoč činjenici da će mobilni uređaji i dalje imati ograničenja u pogledu pouzdanosti i performansi. Kako tehnologija napreduje tijekom sljedećih pet

²⁸ „5G as a boost for virtual reality in companies“, <https://www.reply.com/en/topics/digital-branding/5g-and-vr> (30.05.2021.)

²⁹ Ibid (30.05.2021.)

do deset godina, bit će dostupni namjenski AR uređaji koji će otvoriti polje za mnogo širi spektar relevantnih aplikacija za profesionalnu i osobnu upotrebu.

Tvrtke koje razvijaju rješenja koja se usredotočuju na kupca i temelje se na potrebama korisnika vjerojatno će biti uspješnije od tvrtki koje se usredotočuju samo na dostupnu tehnologiju koja se danas nalazi u većini industrija.

Jedan od primjera primjene 5G tehnologije u prodaji i marketingu koristeći AR / VR rješenja. Dobavljači strojeva za tvorničke podove mogu provesti potencijalne kupce kroz virtualne verzije tvorničkog poda pomoću VR-a ili im pokazati gdje se novi komad stroja može smjestiti na trenutni pod pomoću AR-a. Alternativno, dobavljači bi mogli postaviti podnice za modele na danom mjestu, a zatim kupce kroz njih mogu prošetati kroz svoje urede pomoću AR / VR naočala i slušalica. Ovo je još jedan slučaj upotrebe koji donosi koristi smanjenjem potrebe za putovanjima, kako ekološkom tako i ekonomskom.

4.1.2. 5G u transportu

Kako se bliži dolazak 5G tehnologije, tvrtke u svim industrijama pripremaju se za ono što dolazi. Prijevozna industrija, od javne autobusne do privatnih logističkih flota, je sektor koji bi mogao imati velike koristi od uvođenja nove generacije bežičnih mreža. Kada se doda u postojeće mrežne arhitekture, 5G tehnologija može pružiti povećanu vidljivost i kontrolu nad transportnim sustavima. Niska latencija, veliki kapacitet i pouzdanost poboljšat će putovanje robe i ljudi.

Kroz mobilnu tehnologiju, očekuje se da 5G pruža cjelovitu povezanost u gradovima i šire. Podržavat će mnoge vrste komunikacija za prijevoznike tvrtke. Dvije najvažnije uključuju:

- Vozilo u vozilo, engl. *Vehicle-to-vehicle* (V2V) - vozila međusobno prenose signale izravno
- Vozilo do infrastrukture, engl. *Vehicle-to-infrastructure* (V2I) - vozila komuniciraju sa sensorima na mostovima, cestama i semaforima³⁰

Bežične mreže: Wi-Fi, RF-Mesh, ZigBee, Z-Wave, Wi-SUN i LoRa koje rade ne obazirući se jedni na druge, stvarajući baze aplikacija koji otežavaju pružanje

³⁰ „How 5G will impact the transportation industry“, AT&T Business Editorial Team (02.06.2021.)

aplikacija širom grada,³¹ korištenjem bi integracijskih pristupnika za objedinjavanje ovih komunikacijskih tehnologija kratkog dometa, grad mogle stvoriti jedinstvenu mrežu kojom upravlja zajednički skup pravila ili politika. Objedinjavanje mrežnih protokola na ovaj način omogućuje neometano prenošenje komunikacije s povezanim vozilom dok putuje između različitih pristupnih točaka. Kako se 5G mreže šire po gradovima i povezuju postojeće bežične mreže, one mogu pružiti vidljivost od kraja do kraja u stvarnom vremenu u našim transportnim sustavima.

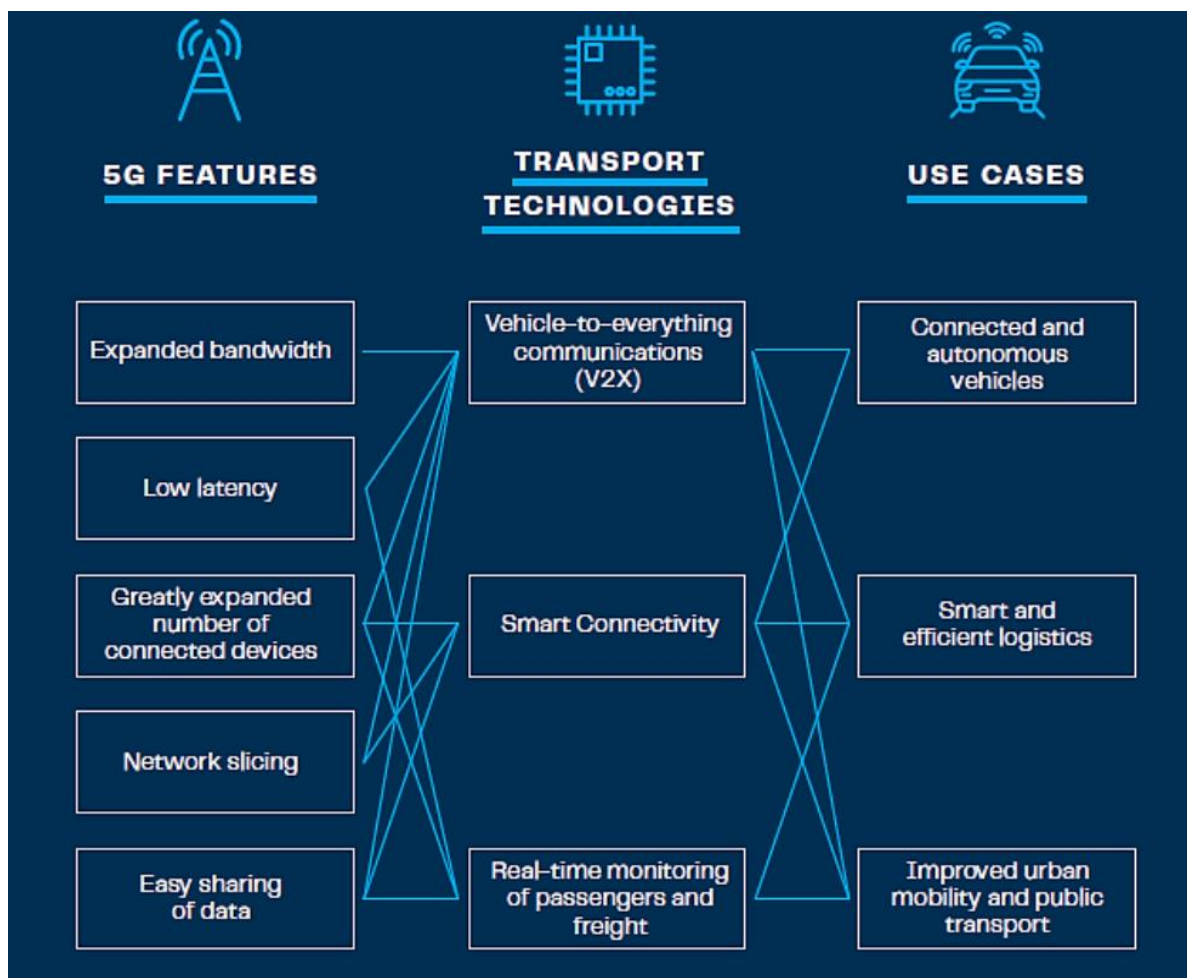
Povećani mrežni kapacitet pomoći će upraviteljima javnog prijevoza da povežu ljude na stadionima i u kongresnim centrima s autobusima i podzemnim željeznicama. Također nam može pružiti veću vidljivost kombiniranog kretanja ljudi i prometa, omogućujući gradovima planiranje svakodnevnih prometnih tokova i predviđanje transportnih kapaciteta oko velikih događaja u stvarnom vremenu.

Slično tome, sveprisutne gradske mreže 5G olakšat će vlasnicima službenih vozila da dobiju dosljedne podatke iz svojih terenskih i dostavnih vozila. Ovi podaci, isporučeni u stvarnom vremenu, pomoći će im da prate sve, od mjesta i brzine vozila do praznog hoda i potrošnje goriva. Analitički sustavi mogu koristiti ove podatke za optimizaciju dugotrajne upotrebe vozila i kratkoročnog usmjeravanja.

Povećana vidljivost flote također može rezultirati boljom sigurnošću i pouzdanošću. Vozači i u javnom i u privatnom voznom parku mogu ostati u kontaktu tijekom hitnih slučajeva i u stvarnom vremenu dobivati obavijesti o lošim uvjetima na cesti, omogućujući im da dinamički preusmjere svoja putovanja ako je potrebno. Ovo preusmjeravanje samo je jedan primjer povećane učinkovitosti koju možemo očekivati od prijevoza s omogućenom 5G.

V2I komunikacije mogu vozilima i prometnoj infrastrukturi omogućiti neometani međusobni rad. Semafori se mogu dinamički prilagoditi prometnom toku, podešavajući svjetla kako bi se smanjila nepotrebna kašnjenja. Na autocesti kolone povezanih vozila mogu stvoriti "mini oblake", međusobno komunicirajući kako bi upozorili vozila na oscilacije na cesti i kako bi održali stabilnu međusobnu udaljenost. Kako vozila s vlastitom vožnjom postaju stvarnost, ovi napreci V2V i V2I mogu pomoći algoritmima autonomne vožnje da budu sigurniji i pouzdaniji.

³¹ <https://5g.security/iot-wireless-protocols/> (02.06.2021.)



Slika 3: Ključne veze između 5G i prometnog sektora

Izvor 6: preuzeto sa "5G and transport—envisioning possibilities for a better-connected tomorrow", S. Sultan

U urbanim područjima dostupnost 5G predstavlja revolucionarnu priliku za gradsku mobilnost, omogućavajući gradovima da se moderniziraju i učine svoje prometne sustave učinkovitijim. Pristupom 5G-u gradovi će povećati svoju sposobnost poboljšanja planiranja javnog prijevoza, čak i uvođenjem dinamičkog planiranja prijevoza - potencijalno smanjujući prometne gužve ili preraspodjeljujući prostor za bicikliste i pješake. Oni također mogu generirati više prihoda povećanjem broja prijevoznika u javnom prijevozu ili najboljim korištenjem razvijanja poslovnih modela poput MaaS-a. MaaS je integracija različitih oblika prijevoznih usluga u jedinstvenu uslugu mobilnosti dostupnu na zahtjev.³² Zauzvrat, to bi potencijalno moglo pomoći u smanjenju tarifa i povećanju pristupačnosti za korisnike s niskim prihodima koji bi imali koristi od poboljšanih sustava praćenja i kontrole pametnih kartica smanjenom prijevarom i sposobnošću agencija za javni prijevoz da bolje usmjere subvencije za

³² <https://maas-alliance.eu/> (01.06.2021.)

korisnike javnog prijevoza u osjetljivim situacijama. Bolji sustavi za nadzor i kontrolu pametnih kartica također bi mogli olakšati poboljšanje planiranja prijevoza kroz bolje razumijevanje uzoraka mobilnosti različitih skupina stanovništva.³³

Uz to, u kontekstu gradskog javnog prijevoza, 5G može poboljšati ukupnu učinkovitost. Nadzor u stvarnom vremenu vozila javnog prijevoza i upravljanje potražnjom korisnika omogućio bi bolju podudarnost između ponude i potražnje, kako bi prijevoznici bili učinkovitiji izbjegavajući rad praznih ili preopterećenih vozila, čime bi se poboljšala kvaliteta usluge za korisnike.

Još jedan aspekt - aktivni transport - također bi imao koristi od povećanog protoka podataka. Pametna povezanost s omogućenom 5G komunikacijom i komunikacija V2X poboljšat će sigurnost biciklista i pješaka, koji će također imati koristi od sigurnijih automobila.

Iako je raspon potencijalnih napretka velik, postoje i povezani rizici. Unatoč predviđenom dramatičnom poboljšanju sigurnosti na cestama, autonomna vozila postavljaju složena pitanja odgovornosti i rizika. U gradovima će digitalizacija javnog prijevoza i uključivanje privatnih operatora MaaS-a zahtijevati upravljanje prilagođeno inovacijama. Ako okruženje ne sustigne novu stvarnost, autonomna bi vozila mogla rezultirati dodatnim, praznim putovanjima i rasipanjem energije.

Kao i kod mnogih digitalnih dostignuća, ključni će izazov biti zemljama u razvoju da implementiraju i iskoriste takve inovacije, prelazeći svoj razvoj i izbjegavajući sve veću digitalnu podjelu. Moguća kašnjenja u postavljanju povezanih vozila ističu priliku zemljama u razvoju da krenu naprijed na druge načine.

Prometna industrija ušla je u razdoblje brzog napretka, a tempo promjena samo se povećava. Širenje električnih vozila, brzi napredak u autonomnim vozilima, pojava ekonomije dijeljenja i digitalnih platformi, napredak u velikim podacima i strojnom učenju te poslovni modeli koji se brzo razvijaju, poput e-trgovine i MaaS-a, uzrokuju duboke promjene u cijelom sektoru. Razvoj i uvođenje pete generacije mobilnih širokopoljnih mreža može ne samo podržati, već i ubrzati ove revolucionarne

³³ "5G and transport—envisioning possibilities for a better-connected tomorrow", S. Sultan, preuzeto sa: <https://flipboard.com/article/5g-and-transport-envisioning-possibilities> (01.06.2021.)

promjene kako se današnja rješenja za digitalni promet razvijaju i posve nove mogućnosti postaju održive.

4.1.3. 5G u zdravstvu

Nosivi uređaji, sigurne mrežne konzultacije i udaljeni postupci poput robotske kirurgije poboljšat će učinkovitost resursa i zadovoljiti zahtjeve potrošača za većom praktičnošću i slobodom izbora. Ova tehnološka transformacija zdravstvenog sektora nudi brojne mogućnosti operaterima da prodru u nove lance vrijednosti i pokrenu partnerstva koja donose korist cijelom sustavu.³⁴

Za ljude u ruralnim područjima, s liječnicima udaljenim nekoliko kilometara, putovanja dok su bolesna mogu biti izazovna i dugotrajna. Pojavom telezdravstva i sustava za nadzor udaljenih kuća, mogli bismo se brinuti iz udobnosti svojih domova. Liječnici bi mogli dati preporuke nakon kratkog video poziva, pa čak i podnijeti zahtjeve na recept. Međutim, ovo daljinsko praćenje, zajedno sa sofisticiranom slikovnom opremom, može dovesti do dodatnog naprezanja mreža poduzeća u zdravstvenoj industriji. To često povećava zagušenja i usporava mrežne brzine, posebno za pružatelje zdravstvenih usluga koji mogu biti povezani s desecima pacijenata dnevno. Zaostajanje nije samo frustrirajuće za one koji ga koriste, već loša kvaliteta može odgoditi skrb o pacijentu, što bi dugoročno moglo naštetiti ishodima. A budući da uporaba tehnologija Interneta stvari (IoT) nastavlja rasti, očekuje se da će se količina podataka na mrežama samo više povećavati. 5G tehnologije mogu pomoći u rješavanju ovih izazova. U nastavku nekoliko načina na koje 5G može zdravstvenim organizacijama pomoći da udovolje sve većim zahtjevima digitalne transformacije.³⁵

- Brzi prijenos velikih slikovnih datoteka

MRI i drugi strojevi za obradu slika obično su vrlo velike datoteke i često se moraju poslati stručnjaku na pregled. Kada mreža ima malu propusnost, prijenos može potrajati ili se neće uspješno poslati. To znači da pacijent još duže čeka na liječenje, a pružatelji usluga mogu vidjeti manje pacijenata u istom vremenu. Dodavanje brze 5G mreže postojećim arhitekturama može pomoći brzom i pouzdanom transportu

³⁴ www.ericsson.com (01.06.2021.)

³⁵ „5 ways 5G will transform healthcare“, AT&T Business Editorial Team; <https://www.business.att.com/learn/updates/how-5g-will-transform-the-healthcare-industry.html> (4.06.2021.)

ogromnih datoteka s medicinskim slikama, što može poboljšati pristup skrbi i kvalitetu njege.

- Širenje telemedicine

Telemedicina je spoj tehnologije i medicine, koji omogućuje dijagnostiku, liječenje i kontrolu pacijenata na daljinu³⁶, a zahtijeva mrežu koja može podržavati visokokvalitetni video u stvarnom vremenu. Uz 5G, zdravstveni sustavi mogu omogućiti mobilnim mrežama da se bave telemedicinskim sastancima, što može uvelike povećati doseg programa. Kada se zdravstveni sustavi koriste ovom tehnologijom, pacijenti se često mogu liječiti prije i imati pristup stručnjacima koji inače nisu dostupni. Također može omogućiti liječnicima i ostalim članovima osoblja učinkovitiju suradnju.

Prema istraživanju *Market Research Future*, očekuje se da će tržište telemedicine rasti složenom godišnjom stopom rasta od 16,5% od 2017. do 2023.³⁷

- Poboljšanje AR-a, VR-a i prostornog računanja

Iako se proširena stvarnost (AR), virtualna stvarnost (VR) i prostorno računanje već koriste u zdravstvu na ograničenoj osnovi, 5G bi na kraju mogao dodatno poboljšati liječnikovu sposobnost pružanja inovativnih, manje zahtjevnih tretmana. Među brojnim ultimativnim potencijalnim aplikacijama 5G-a, neke od najzujljivijih uključuju njegovu ulogu u simuliranju složenih medicinskih scenarija i omogućavanju alternativnih tretmana za kritično bolesne.

- Pouzdano daljinsko praćenje u stvarnom vremenu

Korištenjem IoT uređaja pružatelji zdravstvenih usluga mogu nadzirati pacijente i prikupljati podatke koji se mogu koristiti za poboljšanje personalizirane i preventivne skrbi. Prema *Anthemu*, 86% liječnika kaže da nosivi uređaji, koji su česta vrsta daljinskog nadzora, povećavaju angažman pacijenta vlastitim zdravljem. Uz to, predviđa se da će uređaji smanjiti bolničke troškove za 16% u sljedećih pet godina.³⁸ Unatoč prednostima, upotreba tehnologije daljinskog nadzora ograničena je kapacitetom mreže za obradu podataka. Spore mrežne brzine i nepouzdana veze

³⁶ "Telemedicina", preuzeto sa: <http://www.magdalena.hr/2018/telemedicina/> (04.06.2021.)

³⁷ <https://www.marketresearchfuture.com/> (04.06.2021.)

³⁸ <https://www.antheminc.com/index.html> (04.06.2021.)

mogu značiti da liječnici ne mogu dobiti podatke u stvarnom vremenu koji su im potrebni za brze zdravstvene odluke. Uz 5G tehnologiju koja ima manju latenciju i veći kapacitet, zdravstveni sustavi mogu ponuditi daljinsko praćenje za više pacijenata. Tada davatelji mogu biti sigurni da će podatke koji su im potrebni dobiti u stvarnom vremenu i mogu pružiti njegu koju njihovi pacijenti trebaju i očekuju.

- Umjetna inteligencija

Mnoge ključne zdravstvene funkcije počinju koristiti umjetnu inteligenciju (AI) za određivanje potencijalnih dijagnoza i odlučivanje o najboljem planu liječenja za određenog pacijenta. Uz to, AI može pomoći u predviđanju kod kojih pacijenata postoji veća vjerojatnost da imaju postoperativne komplikacije, dopuštajući zdravstvenim sustavima da pružaju rane intervencije kada je to potrebno. Velike količine podataka potrebne za brzo učenje u stvarnom vremenu zahtijevaju izuzetno pouzdane i širokopolasne mreže. Uz to, davatelji usluga često trebaju pristupiti podacima sa svojih mobilnih uređaja. Prelaskom na 5G mreže zdravstvene organizacije mogu koristiti AI alate potrebne za pružanje najbolje moguće skrbi - u bolnici ili kod kuće.

5. ISTRAŽIVANJE O PRIHVAĆANJU 5G TEHNOLOGIJE

5.1. Prikaz metodologije istraživanja

U svrhu ovog diplomskog rada provedeno je istraživanje stavova prema novoj tehnologiji.

5.1.1. Ciljevi istraživanja

Cilj ovog istraživanja je analizirati percepcije, stavove i stupanj prihvatanja primjene 5G tehnologije u poslovanju i kod korisnika.

Specifični ciljevi:

- Ispitati koje su koristi ili očekivanja korisnika od nove tehnologije
- Definirati moguće probleme i strahove u korištenju nove tehnologije
- Da se ispita u kojoj mjeri ispitanici privatno koriste sličnu tehnologiju

- Uvidjeti razlike u svemu navedenom s obzirom na spol, dob i stupanj obrazovanja

5.1.2. Hipoteze

Prema izvorima koji su dostupni, još nema istraživanja koje je provedeno s istim ciljem i hipotezom. Najbliže je istraživanje bilo sa strane tvrtke „Sykes“ o stavu Amerikanaca prema 5G tehnologiji, „survey report: Americans' Perceptions of 5G Technology³⁹“. Istraživanje je provedeno u veljači 2020. godine, na uzorku od 1500 Amerikanaca srednje dobi s ciljem razumijevanja ljudi o uvjerenjima, neizvjenosti i zanimanja za 5G tehnologiju. Istraživanjem su utvrdili da je većina Amerikanaca svjesna 5G, a ima i preliminarno znanje i široka mišljenja o tome kako će 5G izgledati u ne tako dalekoj budućnosti.

Za potrebe ovog istraživanja postavljena je osnovna hipoteza koja tvrdi kako će se visokim stupnjem prihvaćanja i primjene 5G tehnologije u poslovanju i društvu, stvarati pretpostavke za unaprjeđenjem poslovanja.

5.1.3. Uzorak

Uzorak istraživanja temeljen je na odgovorima 120 pojedinaca različitog spola, starosti, razine obrazovanja. Najveći dio uzorka su studenti i ostali pojedinci do 35 godina.

5.1.4. Instrument

Za potrebe istraživanja u svrhu pisanja diplomskog rada formiran je anketni upitnik „Istraživanje stavova o prihvaćanju 5G tehnologije“ koji je sastavljen od 49 pitanja (prilog I.). Istraživanjem su se ispitivali stavovi, percepcije, mišljenja i intenzitet prihvaćanja 5G tehnologije u poslovanju i društvu. U uvodnoj uputi na početku ankete istaknuta je svrha, cilj i anonimnost ankete.

³⁹ <https://www.sykes.com/resources/reports/americans-perception-of-5g-technology/> (15.05.2021.)

Prvi dio ankete strukturiran je kao općeniti dio o ispitaniku (spol, dob, stupanj obrazovanja), poznavanju pojma 5G tehnologije, općenitom očekivanju od nove tehnologije, te njenom utjecaju na gospodarstvo.

U drugom dijelu ankete ispituju se stavovi, strahovi, zabrinutost i percepcije u korištenju i primjeni 5G tehnologije. Stavovi o primjeni tehnologije u prometu, poslovanju, društvu i zabrinutost koja proizlazi iz korištenja postavljeni su s UTAUT modelom temeljem članka „User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View“.⁴⁰ Izjave o stavu prema 5G tehnologiji u prometu, prvi je blok pitanja koji se sastoji od 7 izjava na koje je moguće odgovoriti Likertovom skalom, odnosno slaganja/ne slaganja (1 označava uopće se ne slažem s izjavom, dok je 5 potpuno se slažem s izjavom). Nadalje, sljedeći blok pitanja na isti je princip odgovora, a sastoji se od 9 izjava o stavu prema 5G tehnologiji na poslovanje. Kakvi su stavovi ispitanika kada je riječ o 5G i društvu, dano je u trećem bloku s istom ljestvicom mogućih odgovora. A kao posljednji blok pitanja dane su izjave o zabrinutosti i strahu prema korištenju 5G tehnologije.

U posljednjem, trećem dijelu ankete, putem 9 pitanja ispituju se sadašnje navike korištenja mreže i Interneta, povezanost 5G tehnologije i Covid-19 virusa, kao i da li će se uvođenjem 5G tehnologije potaknuti korištenje Interneta i digitalizacija kod starije populacije.

5.1.5. Prikupljanje podataka

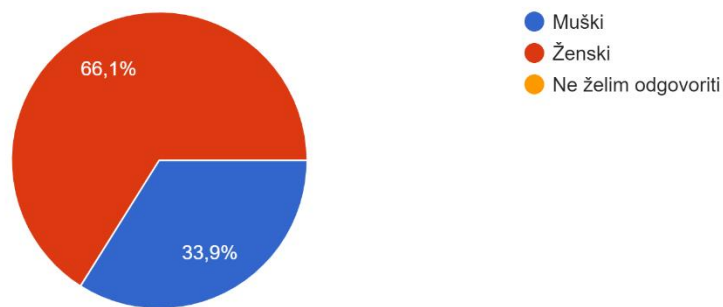
Istraživanje se provodilo *online* anketnim upitnikom. Poveznica na anketu s ciljem, svrhom i svrhom istraživanja podijeljena je studentima putem profesorice. Također, podijeljeno je i putem društvenih mreža s kratkom pozivnicom i objašnjenjem provođenja istraživanja u grupe u kojima su studenti pristupni, te i privatno kolegama sa studija. Prikupljanje podataka trajalo je oko 70 dana, a za to je vrijeme istraživanje pristupilo 120 ispitanika.

⁴⁰ „User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View“, Viswanath Venkatesh, Michael G. Morris, Gordon B. Davis, Fred D. Davis, 2003., preuzeto sa: <http://www.jstor.org/stable/30036540> (01.05.2021.)

5.2. Analiza podataka i rezultati

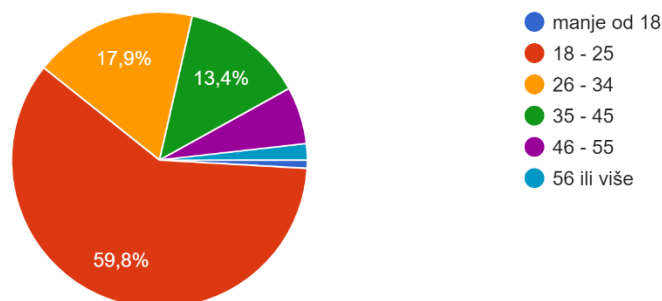
Istraživanje je pokazalo kako je većina korisnika upoznata s pojmom 5G tehnologije, te kako je i namjerava koristiti, kao i sve njezine pozitivne strane koje nudi. U istraživanju su sudjelovale u većini žene između 18 do 34 godine koje su se susrele s pojmom 5G tehnologije. Grafikon 5 prikazuje kako u anketi prevladaju ispitanice ženskog spola 74 (66,1%), dok ispitanici muškog spola čine 33,9% odnosno njih 38. Danom statistikom možemo zaključiti kako u interesu prema 5G tehnologiji prednjače žene i/ili muškarci pokazuju manje razumijevanje/interes za 5G tehnologiju. Isto tako, postoji i određena mogućnost kako je ograničenje ankete spol autorice.

Grafikon 5: Spol ispitanika



Izvor 7: samostalna izrada autora

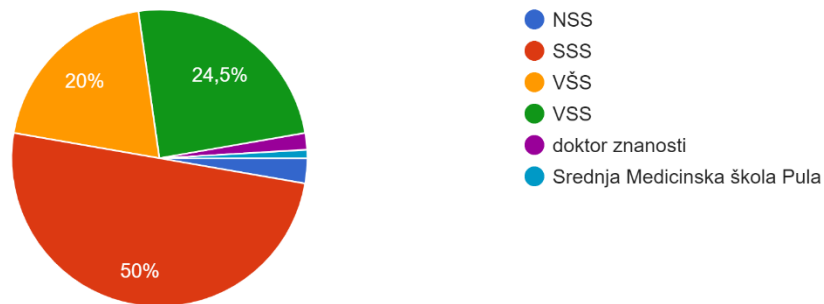
Grafikon 6: Dob ispitanika



Izvor 8: samostalna izrada autora

Prema stupnju obrazovanja, prikazano grafikonom 7, najviše je ispitanika koji imaju srednju stručnu spremu, njih čak 50%, ispitanici koji imaju završenu visoku stručnu spremu čine 24,5%, nakon toga imamo ispitanike s višom stručnom spremom – 20%, a ostatak čine oni s doktoratom i nižom stručnom spremom koji čine 5,5% od ukupnog broja ispitanih.

Grafikon 7: Stupanj obrazovanja ispitanika



Izvor 9: samostalna izrada autora

Na pitanje koliko se često ispitanici koriste pametnim telefonom odnosno laptopom, svi su (100%) odgovorili kako ih koriste više puta dnevno. Prikazano grafikonom 8.

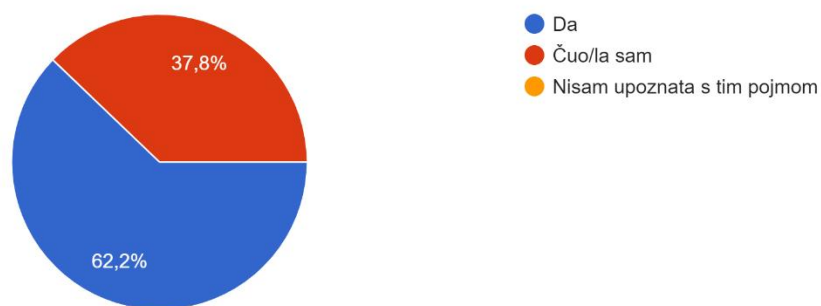
Grafikon 8: Korištenje pametnog telefona/laptopa



Izvor 10: samostalna izrada autora

Pitanje broj pet nas uvodi u svijet 5G tehnologije, odnosno da li su ispitanici upoznati s tim pojmom. Grafikon 9. prikazuje kako je 69 ispitanika (62,2%) upoznato s pojmom 5G tehnologije, a njih 37,8% je čulo za taj pojam, ali nisu sigurni što zapravo znači niti što ta tehnologija donosi.

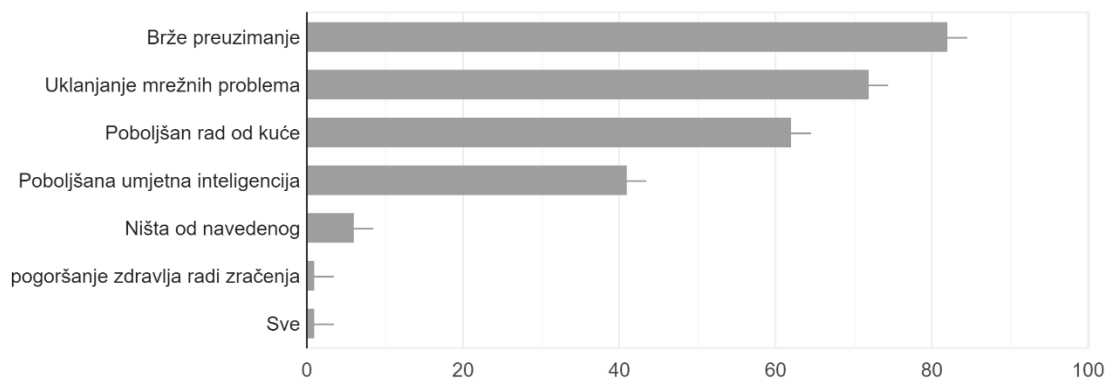
Grafikon 9: Pojam 5G tehnologije



Izvor 11: samostalna izrada autora

Očekivanja ispitanika od 5G mreže prikazana su grafikonom broj 10. Većina ispitanika očekuje brže preuzimanje (73,9%), uklanjanje mrežnih problema (64,9%), poboljšani rad od kuće (36,9%) kao i poboljšanu umjetnu inteligenciju (36,9%). Međutim, ima onih koji ne očekuju ništa od navedenog (5,4%).

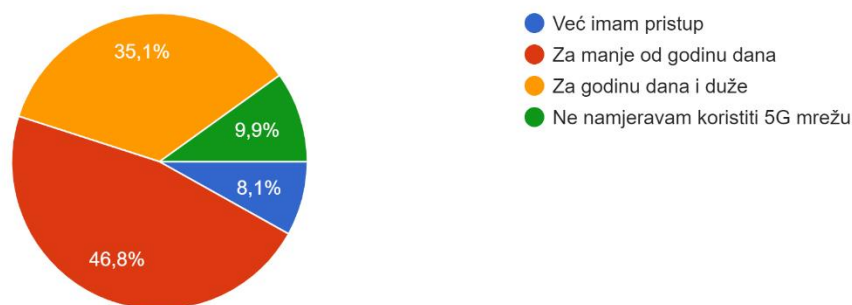
Grafikon 10: Očekivanja ispitanika od 5G tehnologije



Izvor 12: samostalna izrada autora

Po pitanju pristupa i mogućnosti korištenja 5G tehnologije, ispitanici su poprilično skeptični, prikazano grafikonom 11. 46,8% očekuje kako će pristup imati za manje od godinu dana, a njih 35,1% smatra kako će to biti tek za godinu dana i duže. 9 ispitanika (8,1%) tvrdi kako već sada ima pristup 5G mreži, a 9,9% ne namjerava koristiti 5G mrežu.

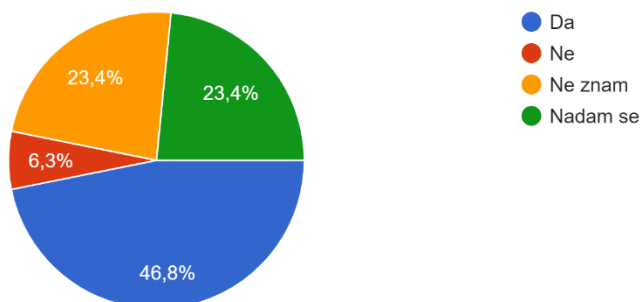
Grafikon 11: Očekivanja o pristupu 5G mreži



Izvor 13: samostalna izrada autora

Uvidom u grafikon 12., vidimo kako većina ispitanika (46,8%) smatra kako će se razlika između sadašnje mreže i 5G osjetiti. Oni koji se nadaju i oni koji nisu sigurni, odnosno ne znaju čine svaki po 23,4%, dok 6,3% smatra kako razlike neće biti.

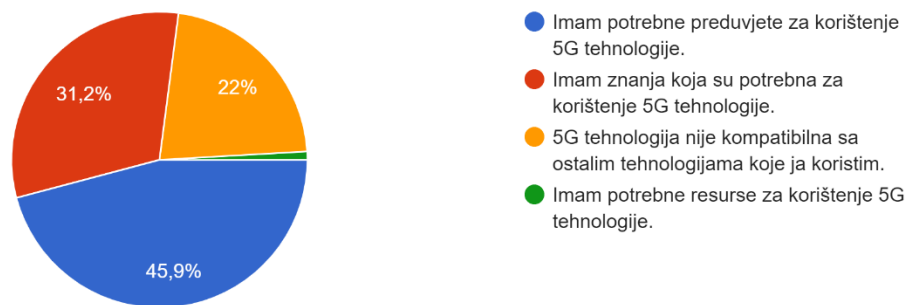
Grafikon 12: Stav o razlici između sadašnje mreže i 5G



Izvor 14: samostalna izrada autora

Smatraju li ispitanici da će uspješno koristiti 5G tehnologiju bilo je sljedeće pitanje, a mišljenja su vidljiva na grafikonu 13. Kako imaju potrebne preduvjete za korištenje 5G tehnologije, smatra 45,9% ispitanika. Oni koji smatraju kako imaju potrebna znanja za korištenje 5G tehnologije čine 31,2%. Ispitanici koji su malo nesigurniji, odnosno misle kako 5G tehnologija nije kompatibilna s ostalim tehnologijama koje trenutno koriste čine 22%, a jedan ispitanik smatra kako ima potrebne resurse za korištenje 5G tehnologije.

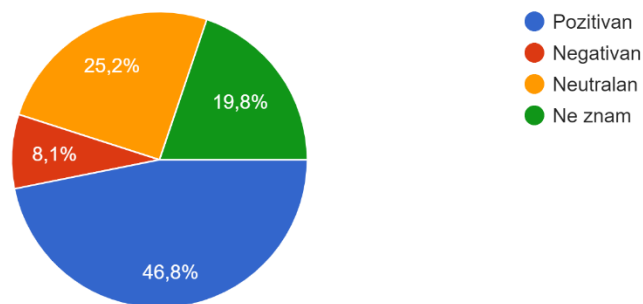
Grafikon 13: Mišljenje o korištenju 5G tehnologije



Izvor 15: samostalna izrada autora

Kada je riječ o gospodarstvu i utjecaju 5G tehnologije na njega, većina smatra kako će utjecaj biti pozitivan (46,8%). 25,2% smisli kako neće biti utjecaja, odnosno da će on biti neutralan, a 19,8% nije sigurno hoće li i kako 5G tehnologija utjecati na gospodarstvo. Oni koji smatraju kako 5G tehnologiju ne donosi pozitivnu stranu u gospodarstvo čine 8,1%, a sve je prikazano grafikonom 14.

Grafikon 14: Utjecaj 5G tehnologije na gospodarstvo

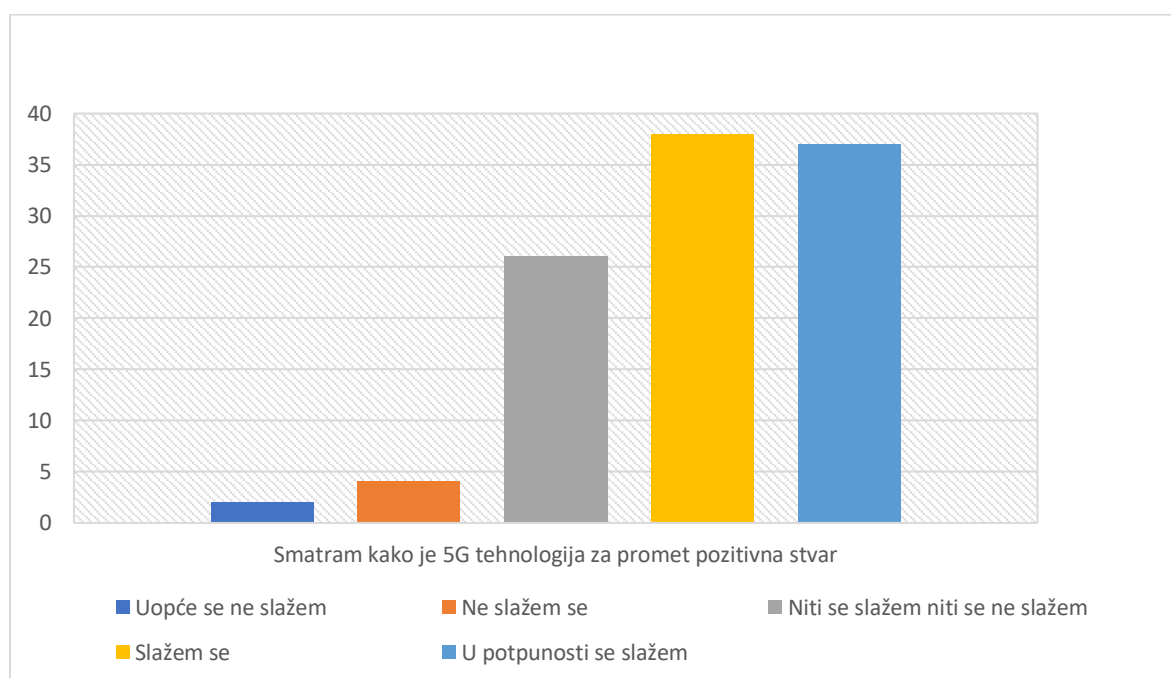


Izvor 16: samostalna izrada autora

Nakon ovih pitanja koja su više općenite prirode, istraživanje se počinje bazirati na stavu prema primjeni 5G tehnologije u različitim spektrima okruženja. Prvo su to izjave koje govore o stavu prema 5G tehnologiju u prometu.

Prva izjava je: „Smatram kako je 5G tehnologija za promet pozitivna stvar.“ na koju se najviše ispitanika izjasnilo sa slažem se njih 38, dok se u potpunosti s izjavom slaže njih 37. Neutralnih, odnosno oni koje se niti slažu niti se ne slažu je 26, dok se 4 ispitanike ne slaže s izjavom, a dvoje se uopće ne slaže. Prikazano grafikonom 15.

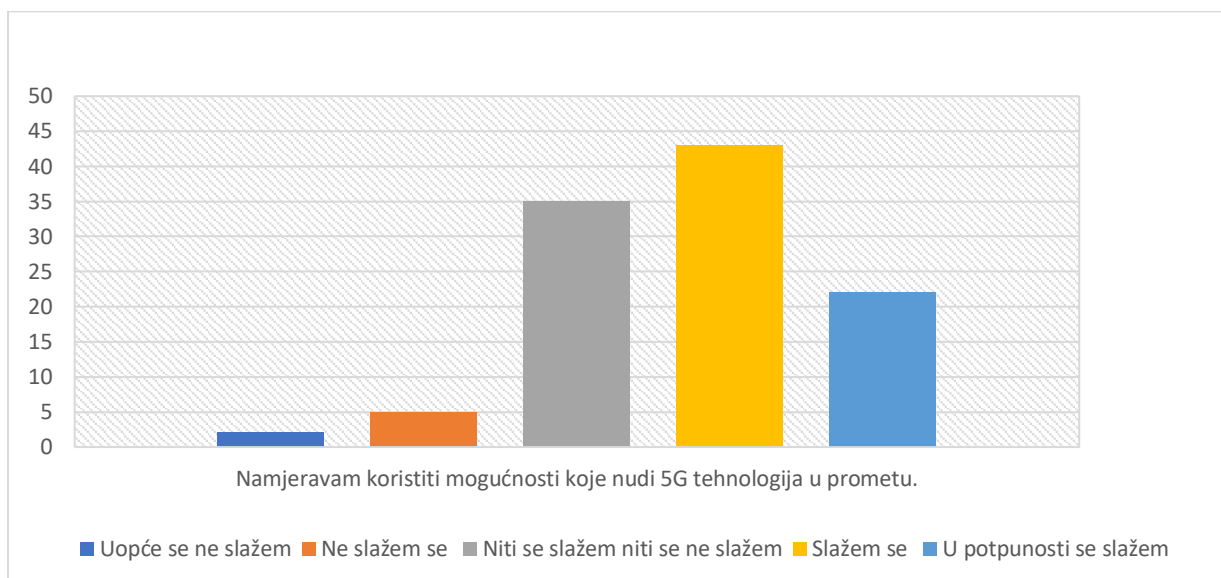
Grafikon 15: "Smatram kako je 5G tehnologija za promet pozitivna stvar."



Izvor 17: samostalna izrada autora

Na grafikonu broj 16. je prikazan stav ispitaniku prema izjavi: „Namjeravam koristiti mogućnosti 5G tehnologije koje nudi u prometu.“ Dvoje se ispitanika uopće ne slaže s tom izjavom, četvero se ne slaže, dok je čak 35 ispitanika neutralno, odnosno niti se slaže niti se ne slaže. Najviše, 43 ispitanika namjerava koristiti mogućnosti, dok se njih 22 u potpunosti slaže s izjavom.

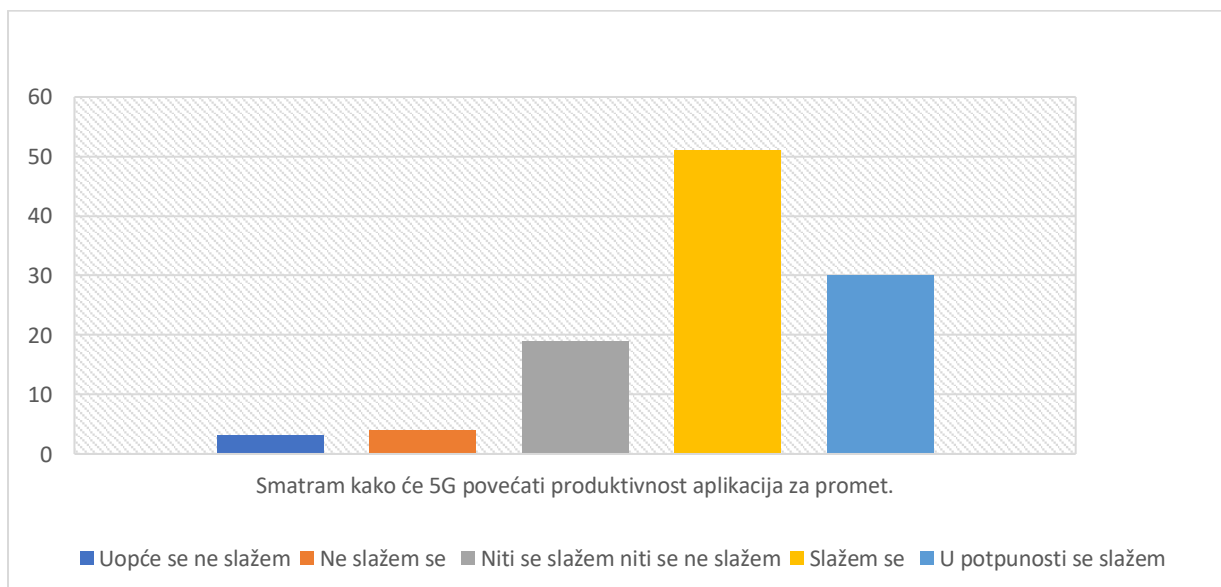
Grafikon 16: "Namjeravam koristiti mogućnosti koje nudi 5G tehnologija u prometu."



Izvor 18: samostalna izrada autora

Izjava s kojom se većina ispitanika slaže je kako smatraju da će 5G povećati produktivnost aplikacija vezanih uz promet. Slaže se čak 51 ispitanik, a u potpunosti se slaže njih 30. Oni koji se niti slažu niti ne slažu čini 19 ispitanika, a ne slažu se njih četvero, dok se uopće ne slažu troje. A sve prikazano grafikonom 17.

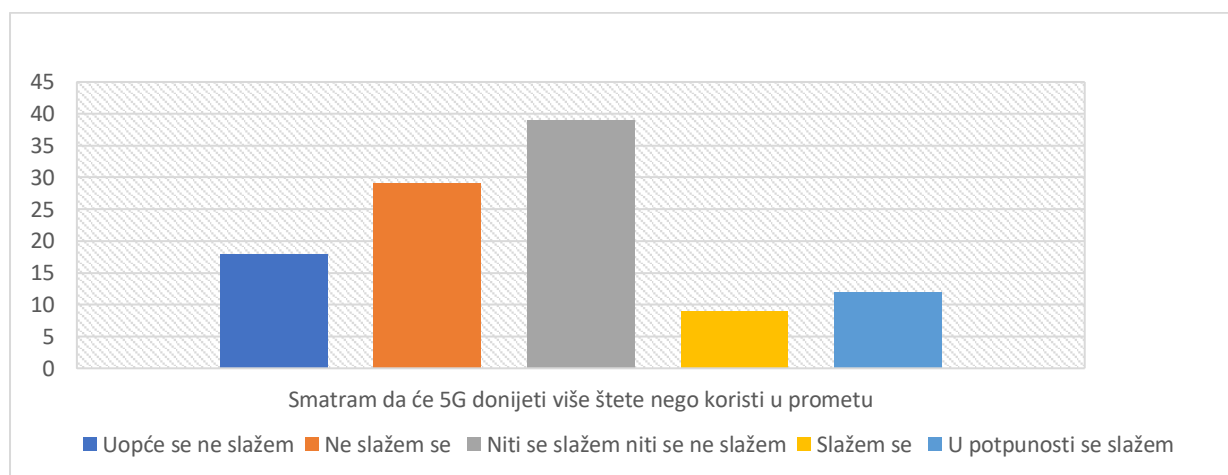
Grafikon 17: "Smatram kako će 5G povećati produktivnost aplikacija za promet."



Izvor 19: samostalna izrada autora

Promatrajući stav ispitanika na grafikonu 18 prema izjavi „Smatram da će 5G donijeti više štete nego koristi u prometu“ možemo primijetiti kako je najviše onih koji nisu ni za niti protiv – 39 ispitanika. Oni koji se ne slažu s ovom izjavom je 29, a 18 ih se uopće ne slaže. Ima i onih koji su ipak lagano skeptični, pa se slažu da danom izjavom, i onih 12 koji se u potpunosti slažu.

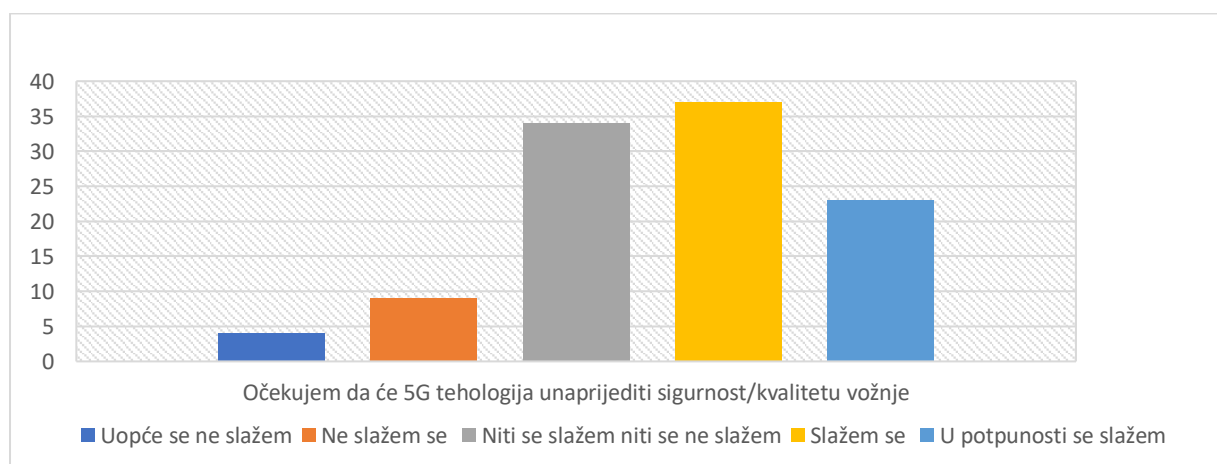
Grafikon 18: „Smatram da će 5G donijeti više štete nego koristi u prometu“



Izvor 20: samostalna izrada autora

Sljedećom izjavom ispitivao se stav ispitanika prema sigurnosti i kvaliteti vožnje s obzirom na uvođenje 5G tehnologije, s čime se slaže 39 ispitanika, a u potpunosti se slažu njih 23. Oni koji baš u to ne vjeruju, odnosno ne slažu se čini 9 ispitanika, a njih se četvero uopće ne slaže s time. Ipak, dosta se ispitanika, čak njih 34 niti slaže niti ne slaže što može upućivati na premalu informiranost javnosti u vezi 5G tehnologije i njezinih mogućnosti. Navedeni rezultati prikazani su grafom 19.

Grafikon 19: "Očekujem da će 5G tehnologija unaprijediti sigurnost/kvalitetu vožnje."

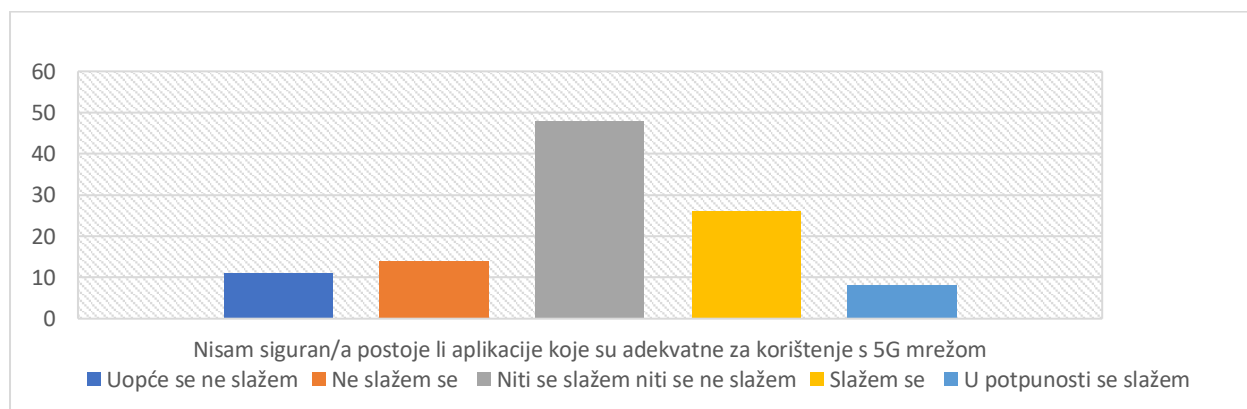


Izvor 21: samostalna izrada autora

Što se tiče stava o tome postoje li adekvatne aplikacije koje su adekvatne za korištene s 5G mrežom, prikazani su stavovi grafikonom 20.

Ponovo je vidljivo kako ispitanici nisu upoznati s time da li postoje aplikacije koje podržavaju rad s 5G tehnologijom, pošto se 48 ispitanika izjasnilo kako su neutralni s danom izjavom, samo se njih 26 slaže, odnosno 8 u potpunosti slaže. Oni koji su sigurni da ne postoje adekvatne aplikacije čine 11 ispitanika, a oni koji se ne slažu s izjavom je 14.

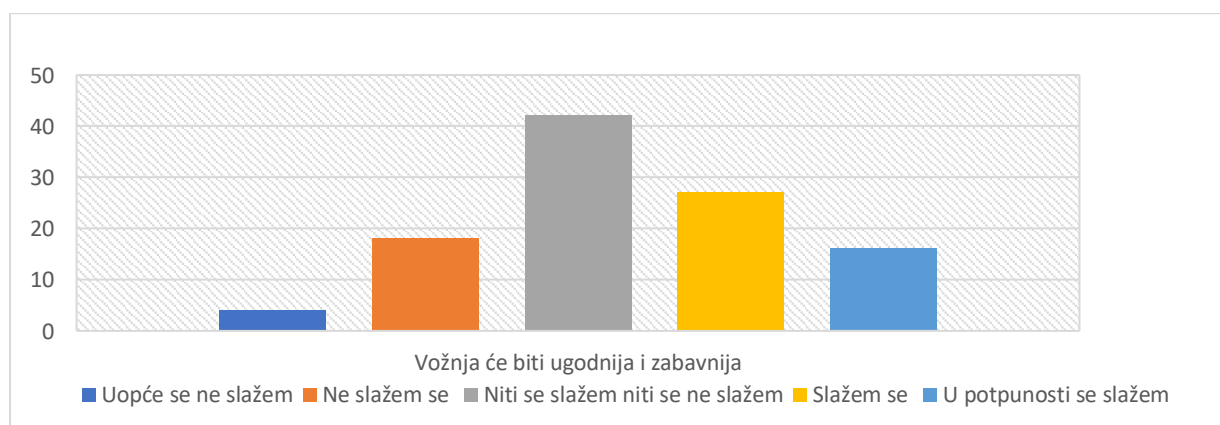
Grafikon 20: "Nisam siguran/a postoje li aplikacije koje su adekvatne za korištenje s 5G mrežom."



Izvor 22: samostalna izrada autora

I kao posljednja izjava u bloku izjava o stavovima 5G tehnologije u prometu, je izjava kako će vožnja postati ugodnija i zabavnija kada se 5G počne prakticirati. Rezultati su prikazani na grafu 21. Četvero ispitanika ne vidi nikakvu poboljšanu zabavu i ugodnost, a ostalih 18 isto baš ne vidi ništa u tome. 41 ispitanika se niti slažu niti ne slažu, dok se njih 27 slaže s izjavom. Oni koju su sigurni kako 5G donosi zabavu i ugodnost čini 16 ispitanika.

Grafikon 21: "Vožnja će biti ugodnija i zabavnija."

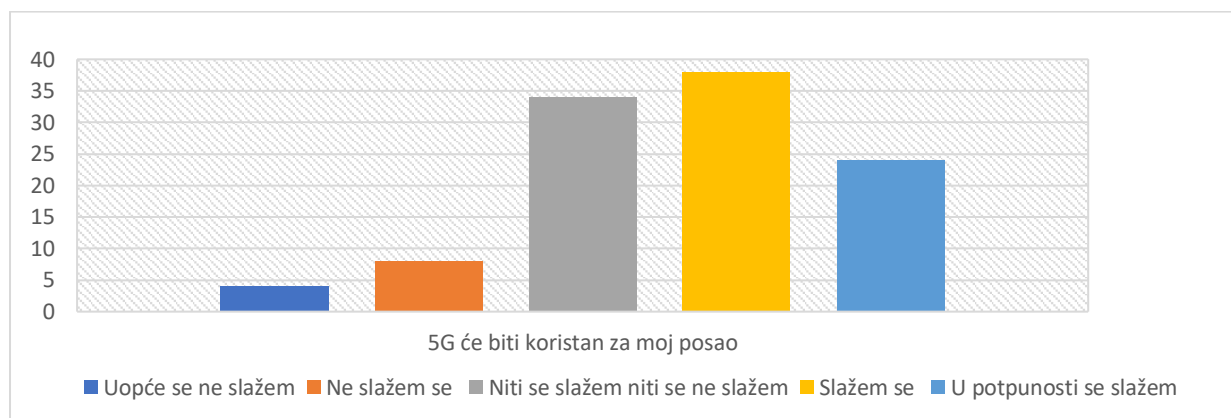


Izvor 23: samostalna izrada autora

Nakon izjava koje se odnose na stav ispitanika na utjecaj 5G tehnologije na promet, slijede izjave vezane uz 5G i poslovanje.

Prva je izjava „5G će biti koristan za moj posao.“ Rezultati su prikazani grafikonom 22. Samo se 3% ispitanika uopće ne slaže s danom izjavom, dok se 7% njih ne slaže. Čak se 35% ispitanih slaže kako će 5G tehnologija koristiti u poslovanje, a 22% se u potpunosti s time slaže. Onih neutralnih, koji još nisu sigurni niti u jedno niti u drugo ima 34, odnosno 31%.

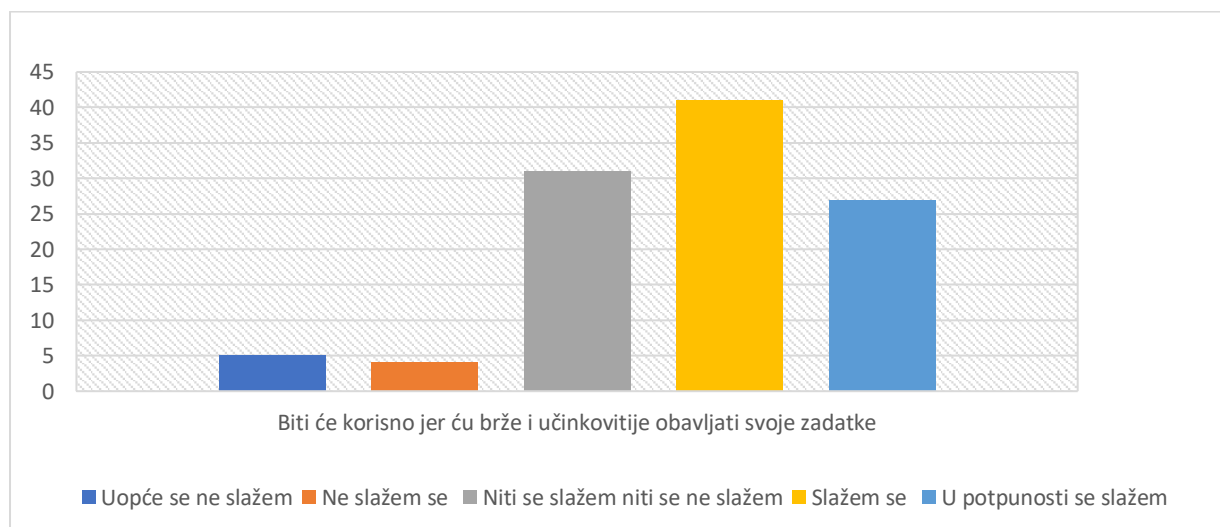
Grafikon 22: „5G će biti koristan za moj posao.“



Izvor 24: samostalna izrada autora

Sljedeća izjava vezana uz poslovanje kaže „Bit će korisno jer ću brže i učinkovitije obavljati svoje zadatke.“ Ispitanici se najviše slažu s tom izjavom, 38%. Prikazano grafikonom 23.

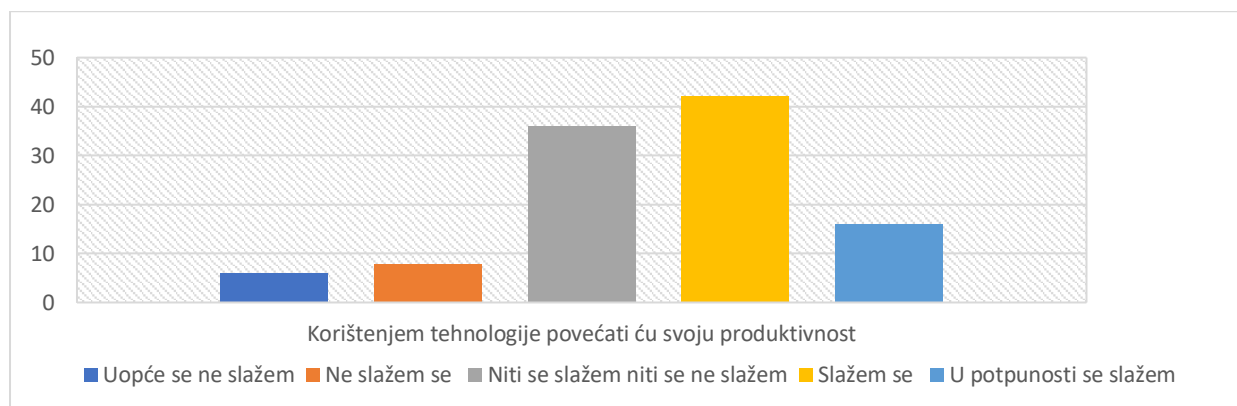
Grafikon 23: "Biti će korisno jer ću brže i učinkovitije obavljati svoje zadatke."



Izvor 25: samostalna izrada autora

Hoće li se korištenjem 5G tehnologije povećati produktivnost kod zaposlenika? Odgovori su prikazani grafikonom 24. Oni koji se u potpunosti slaže s ovom izjavom, i vjeruju kako će 5G tehnologija zaista poboljšati njihovu produktivnost čini sitnih 14%. Pretpostavka je kako je brojka manja jer ne možemo još sa sigurnošću govoriti kako i koliko zapravo 5G biti zastupljen, zato imamo više onih koji se slažu - 39%. Ispitanici koji se u potpunosti ne slažu je 6, a oni koji se na slaže je 8. Neutralni, ne sigurni, odnosno oni koji niti slažu niti ne slažu čine 33% od ukupno ispitanih.

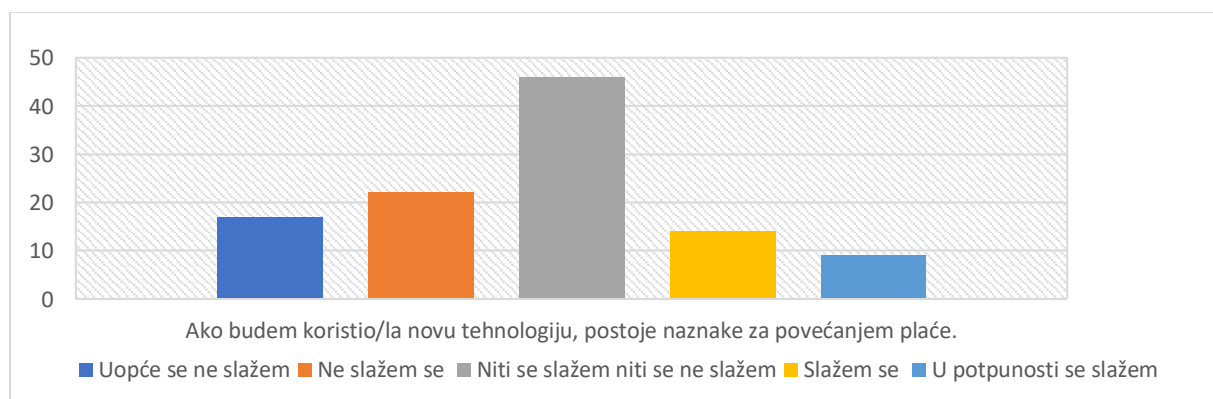
Grafikon 24: "Korištenjem tehnologije povećati ću svoju produktivnost."



Izvor 26: samostalna izrada autora

Uz produktivnost, brzinu i poboljšanu kvalitetu kod radnika koju će imati mogućnost uz 5G tehnologiju prenositi u poslovanje, javlja se i želja, potreba za povećanjem plaće. Ispitanici su prema ovoj izjavi veoma skeptični – nisu sigurni hoće i doista 5G biti prekretnica za povećanjem plaće, pa se zato čak 43% ispitanika niti slaže niti ne slaže s ovom izjavom. Veći je broj onih koji se ne slažu s izjavom, nego onih koji se slažu. U današnje vrijeme poslodavci teško daju povišice, pa pretpostavljam da su zbog toga ispitanici veoma nesigurni.

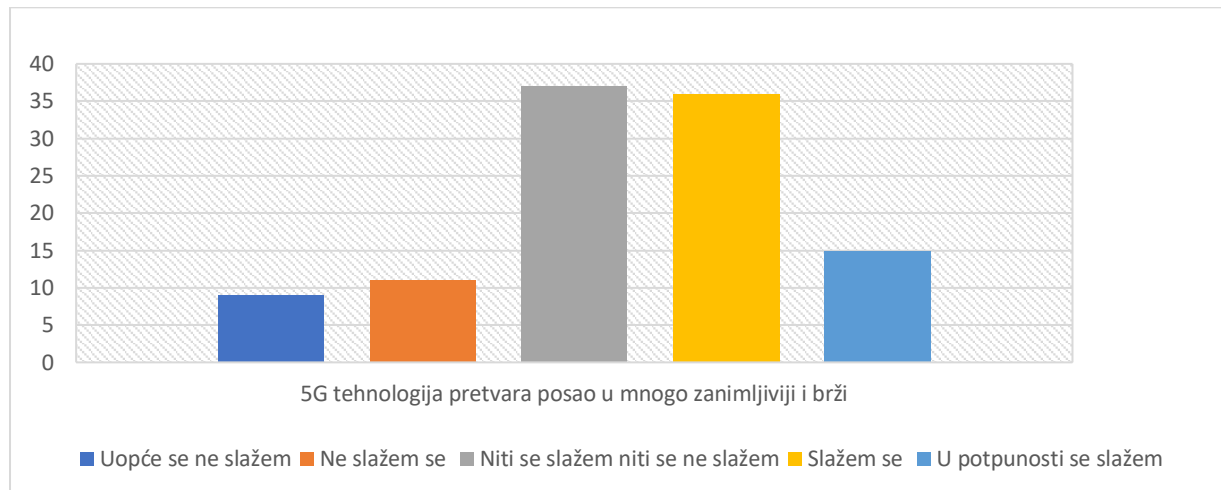
Grafikon 25: "Ako budem koristio/la novu tehnologiju, postoje naznake za povećanjem plaće."



Izvor 27: samostalna izrada autora

„5G tehnologija pretvara posao u mnogo zanimljiviji i brži.“ Izjava je s kojom se većina ispitanika slaže. Dakle, ipak postoji kod ispitanika znanje ili nada da 5G ipak donosi povoljnije uvjete za rad. Stavovi prikazani grafikonom 26.

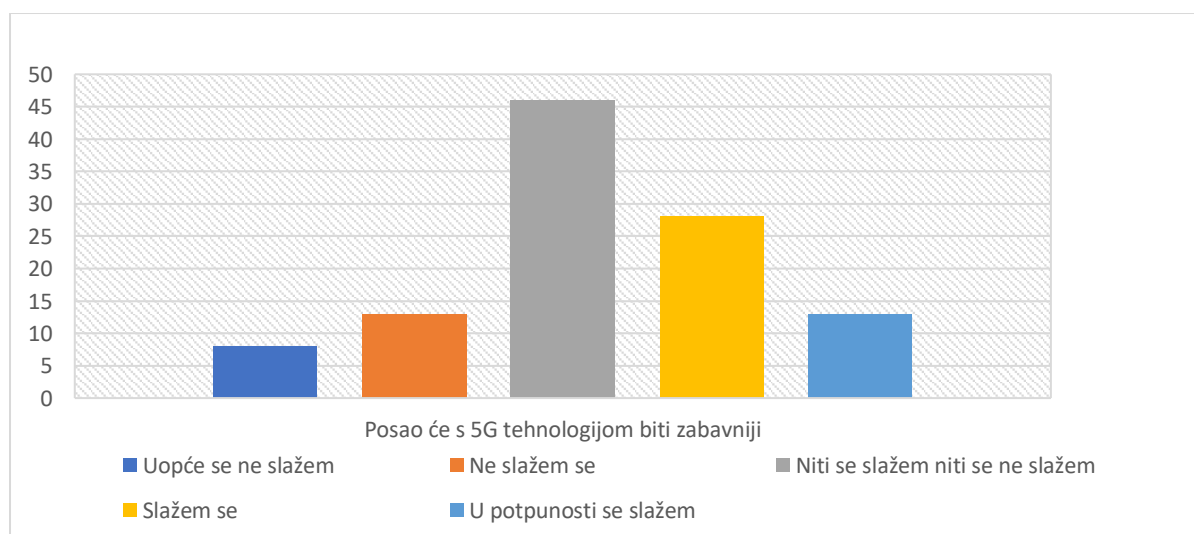
Grafikon 26: "5G tehnologija pretvara posao u mnogo zanimljiviji i brži"



Izvor 28: samostalna izrada autora

Kako je prethodna izjava prihvaćena s pozitivne strane, odnosno ispitanici su se složili s njom, očekivano je bilo kako će i sa sljedećom biti isto. Međutim, prema izjavi kako će posao biti zabavniji uz 5G tehnologiju, ispitanici su neutralni, vidljivo na grafu 27. Pretpostavljam kako je suzdržavanje zapravo odraz toga da ljudi danas u većini ne idu na posao s veseljem, već s određenom dozom grča. Pritisak i očekivanja od radnika su velika, a isto nije potkrijepljeno plaćom i odnosom prema radniku.

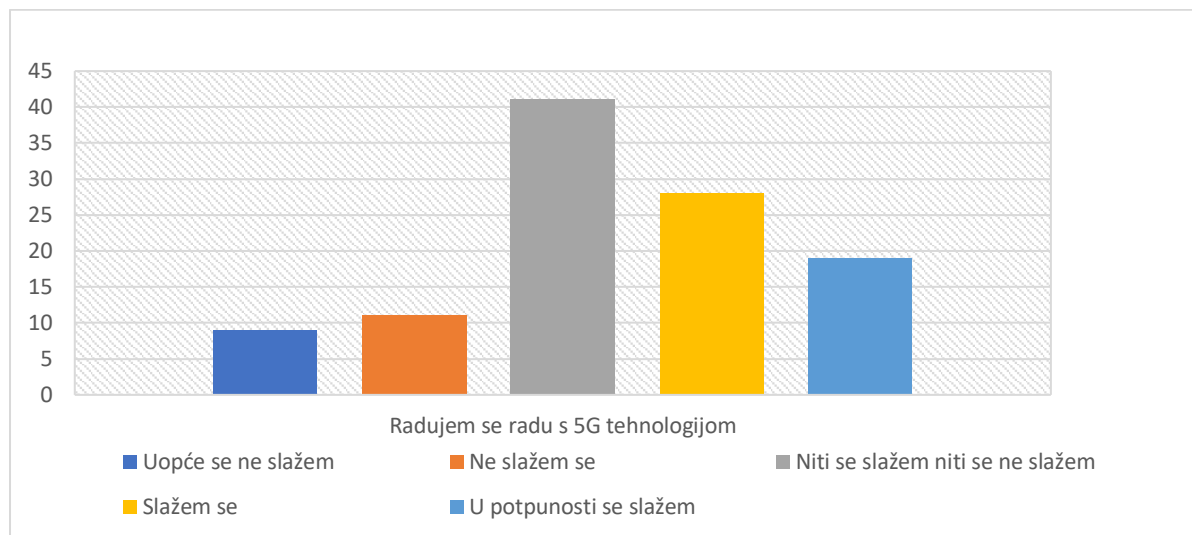
Grafikon 27: "Posao će s 5G tehnologijom biti zabavniji."



Izvor 29: samostalna izrada autora

Sljedeća se izjava isto može povezati s prethodne dvije. „Radujem se radu s 5G tehnologijom.“ I ovdje je podosta ispitanika neutralno i suzdržano, međutim, ima više onih koji se slažu. 15% ispitanika se u potpunosti slaže, a 26% se slaže. Dakle, ipak se ispitanici raduju i nadaju poboljšanju kada se uvede nova tehnologija. Rezultati prikazani grafikonom 28.

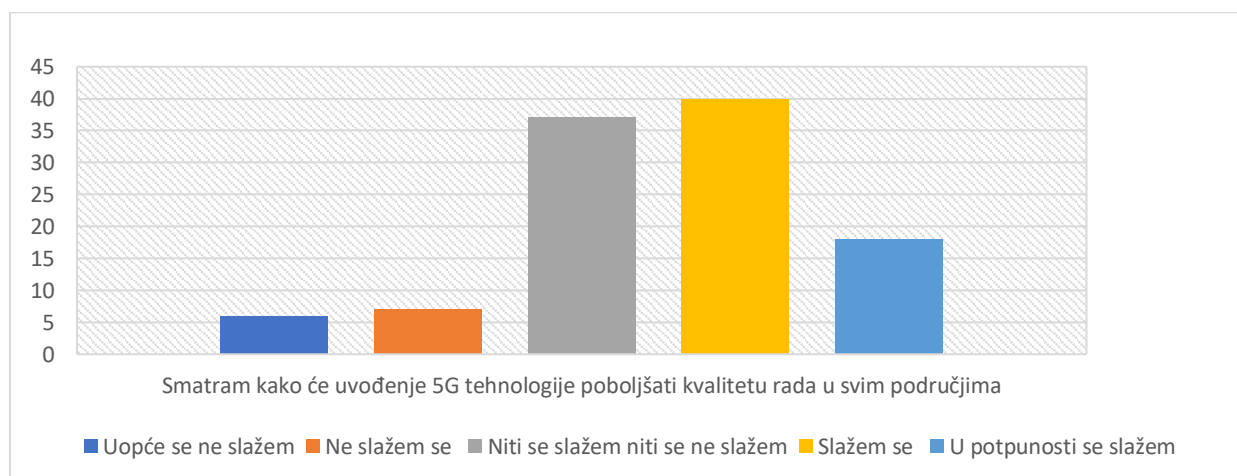
Grafikon 28: "Radujem se radu s 5G tehnologijom."



Izvor 30: samostalna izrada autora

I posljednja izjava koja se tiče 5G i poslovanja je „Smatram kako će uvođenje 5G tehnologije poboljšati kvalitetu rada u svim područjima.“ Hoće li doista, predstoji nam da vidimo, ali ispitanici su veoma optimistični po tom pitanju. Čak se njih 37% slaže i 18% u potpunosti slaže. Vidljivo je i na grafikonu 29 kako ponovo ima veliki broj neodlučnih, ali u ovom slučaju manje od onih koji se slažu.

Grafikon 29: „Smatram kako će uvođenje 5G tehnologije poboljšati kvalitetu rada u svim područjima.“



Izvor 31: samostalna izrada autora

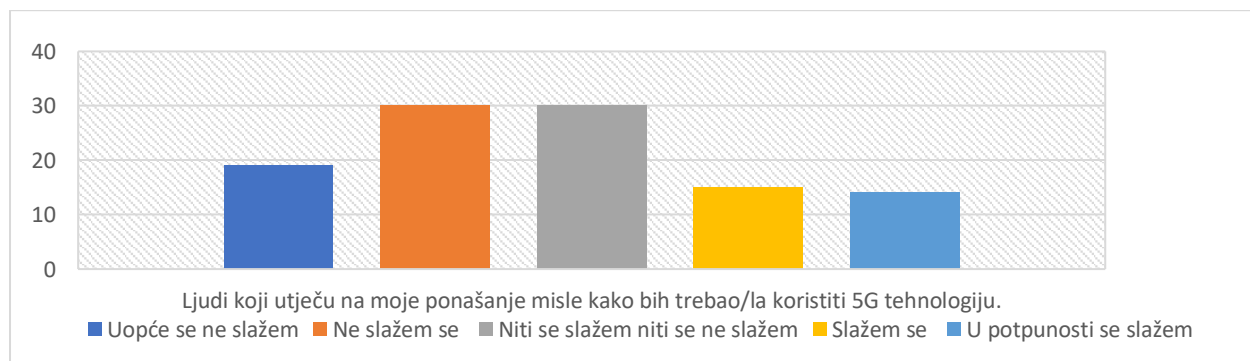
Nakon uvida u stavove ispitanika prema utjecaju 5G tehnologije na poslovanje, slijedi blok pitanja s izjavama o stavu prema 5G tehnologiji u društvu.

Prva izjava koja se propituju je „Ljudi koji utječu na moje ponašanje misle kako bih trebao/la koristiti 5G tehnologiju.“ Čak se 30 ispitanika ne slaže s ovom izjavom, a 19 ih se uopće ne slaže, onih koji niti za niti protiv je isto 30, dok onih koji se slažu je jedva 15. Stavovi su prikazani grafikonom 30.

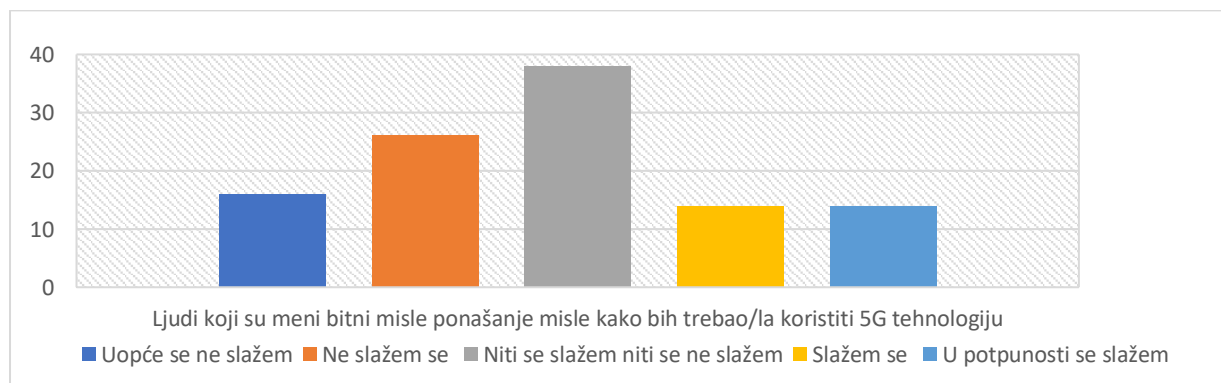
Možemo povezati sa sljedećom izjavom „Ljudi koji su meni bitni misle kako bih trebao/la koristiti 5G tehnologiju.“ Stavovi su slični, a prikazani su grafikonom 31. Većina se ispitanika ne slaže (26 ih se ne slaže, dok ih se 14 u potpunosti ne slaže), odnosno niti se slažu niti se ne slažu, njih 38. Dok se slaže čak manje nego na prijašnjoj izjavi, samo 14 ispitanika.

Smatram kako su ovakvi rezultati zapravo posljedica toga što ima jako puno priča, mitova i teorija zavjera oko 5G tehnologije. Puno se više priča o negativnim stranama putem medija i društvenih mreža, i tako se ljudima nameće kao stav i mišljenje. Samim time u društvu se prenosi, jedan drugome, a kao posljedicu imamo negativne stavove prema 5G tehnologiji.

Grafikon 30: "Ljudi koji utječu na moje ponašanje misle kako bih trebao/la koristiti 5G tehnologiju."



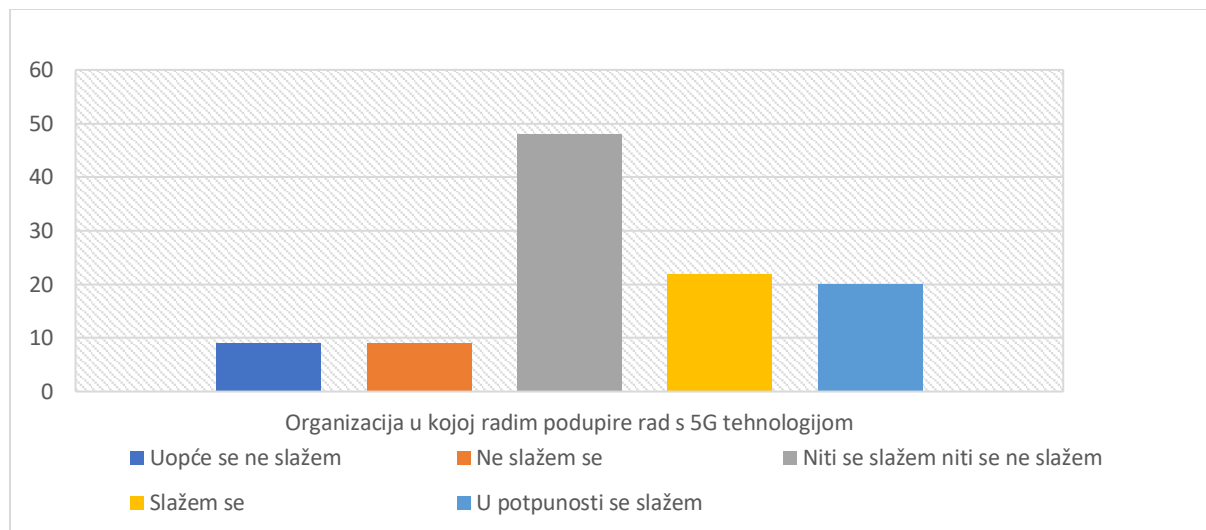
Grafikon 31: "Ljudi koji su meni bitni misle ponašanje misle kako bih trebao/la koristiti 5G tehnologiju."



Druge dvije izjave vezane su uz društvu unutar poduzeća. Prva glasi „Organizacija u kojoj radim podupire rad s 5G tehnologijom.“ Većina ispitanika, 44%, se niti slaže niti ne slaže, 20% ih se slaže, a 18% u potpunosti. Dok s druge strane, imamo mali broj ispitanika koji se ne slaže i koji se u potpunosti ne slaže, za svaki po 8%. Rezultati su prikazani grafikonom 32.

Smatra kako je svim organizacijama i poduzećima u cilju podupirati rad 5G tehnologije, jer to zasigurno za njih dugoročno znači uspjeh i profit, iako su u početku mogući dodatni troškovi. Isto tako ispitanici su toga vjerojatno svjesni, ali nisu sigurni da li se baš njihova organizacija bavi uvođenjem 5G tehnologije, za sada, naravno.

Grafikon 32: "Organizacija u kojoj radim podupire rad s 5G tehnologijom."

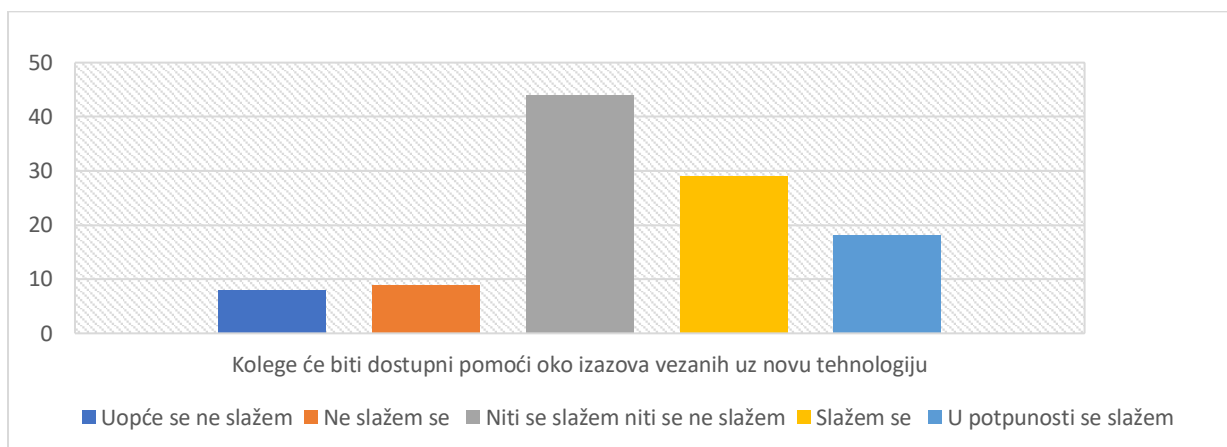


Izvor 32: samostalna izrada autora

Kolegijalnost na radnom mjestu jedna je od najbitnijih stvari jer uz dobrog kolegu svaki je izazov lakše riješiti. Taj izazov u bliskoj budućnosti mogao bi biti 5G. Sljedeća izjava je propitkivala tu kolegijalnost – „Kolege će biti dostupne pomoći oko izazova vezanih uz novu tehnologiju.“ Očekivano, dosta se ispitanika slaže, 26%, a u potpunosti 16%, nesigurnih ima 40%, a onih koji se ne slažu 7%. Prikazano grafikonom 33.

Ovaj veći rezultat nesigurnosti smatram da je odraz nesigurnosti kako će se cijeli tim, kolektiv snaći s 5G tehnologijom, odnosno hoće li kolega kolegi moći doista pomoći ako je novo i jednom i drugom.

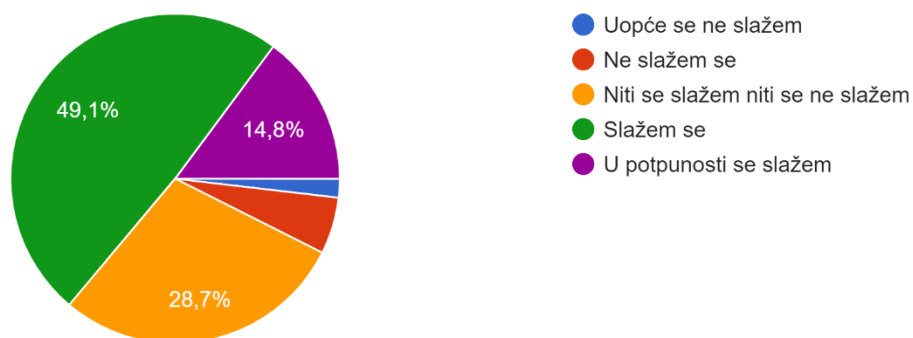
Grafikon 33: "Kolege će biti dostupni pomoći oko izazova vezanih uz novu tehnologiju."



Izvor 33: samostalna izrada autora

Kao posljednje pitanje koje je vezano uz poslovanje je izjava „Smatram kako ću moći odraditi određeni zadatak/posao koji zahtjeva korištenje 5G tehnologije.“ Većina se ispitanika slaže (49,1%) i smatra kako je sposobno za određivanje novih zadataka, dok je 14,8% u to sigurno. 28,7% je nesigurno i niti se slaže niti se ne slaže što je razumljivo jer sve što je novo predstavlja lagani stres i nelagodu. 6% ispitanika smatra kako neće moći odraditi zadatke. Isto je prikazano grafikonom 34.

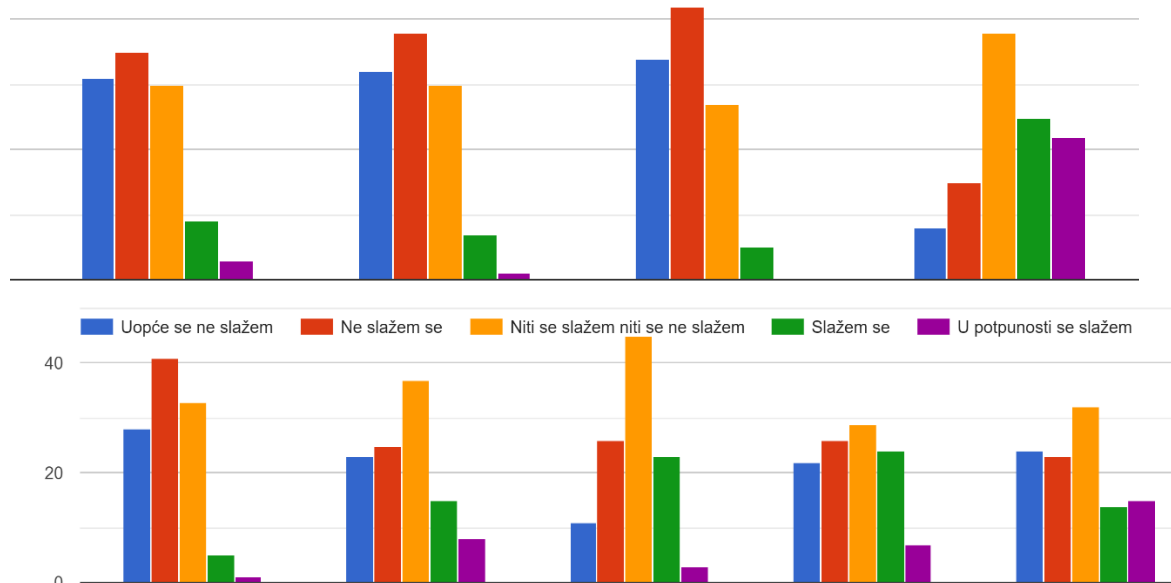
Grafikon 34: "Smatram kako ću moći odraditi određeni zadatak/posao koji zahtjeva korištenje 5G tehnologije."



Izvor 34: samostalna izrada autora

Sljedeći blok izjava sastoji se od devet izjava o zabrinutosti/strahu prema uvođenju 5G tehnologije. Rezultati istraživanja prikazani su na grafikonima 35., a tumačeni su u tekstu niže redosljedom s lijeva na desno.

Grafikon 35: Izjave o zabrinutosti/strahu prema uvođenju 5G tehnologije



Izvor 35: samostalna izrada autora

Prva je izjava „Osjećam se prestrašeno kod pomisli na korištenje 5G tehnologije.“ Najviše se ispitanika ne slaže s izjavom (36,6%), oni koji se u potpunosti ne slažu čine 25%, oni ne odlučni 29,4%, te oni koji se slažu 5,3%.

Druga izjava glasi „Zabrinut/a sam po pitanju sigurnosti u pogledu 5G tehnologije.“ Ovdje imamo najviše onih koji se niti slažu niti ne slažu (33,7%), oni koji se ne slažu čine 22,3%, a oni koji se u potpunosti ne slažu čine 20,5%. Kod ove izjave nešto je više ispitanika izjavilo kako se slažu s izjavom 14%, odnosno oni koji se u potpunosti slažu 7,8%.

Nadalje, treća izjava vezana uz zabrinutost uvođenjem 5G tehnologije je „Zabrinut/a sam da će 5G tehnologija biti preskupa.“ Također, imamo najviše onih koji se niti slažu niti ne slažu (40,1%), zatim su tu oni koji se ne slažu (23,2%) i oni koji se u potpunosti

ne slažu (9,82%). S druge strane, oni koji se slažu (20,5%) i oni koji se u potpunosti slažu (2,6%).

Sljedeća je izjava „Zabrinut/a sam jer smatram kako u mom mjestu neće biti dostupna 5G mreža još neko vrijeme.“ Kod ove izjave imamo podjednak broj onih koji se slažu i onih koji se ne slažu (23,2%), a oni koji se u potpunosti ne slažu (19,6%) i oni koji se u potpunosti slažu (6,25%). Najviše je onih koji se niti slažu niti ne slažu (25,9%).

Izjava koja je povezana s zdravljem i 5G tehnologijom – „Zabrinut/a sam za svoje zdravlje zbog raznih mogućih bolesti koje 5G tehnologija prouzročuje.“ S ovom se izjavom najviše ispitanika uopće ne slaže (21,4%), njih 20,5% se ne slaže, a 28,5% nije niti za niti protiv, dok se 12,5% slaže, odnosno u potpunosti se slaže njih 14%.

„Osjećam strah zbog mnogo novih informacija koje možda neću stići pohvatati.“ Smatram kako se s ovom izjavom slaže više starija populacija, oko 10%, oni koji su neodlučni čine 26,9%, a oni koji ne osjećaju strah 59%.

I za sljedeću izjavu mislim da mogu reći kako se slaže većinom starija populacija, izjava glasi „Odupirem se korištenju nove tehnologije zbog mogućih pogrešaka koje neće biti moguće ispraviti.“ Uopće se ne slaže 28,5% ispitanika, ne slaže se 34%, niti se slaže niti se ne slaže 26,7%, a slaže se 7% ispitanika.

„5G tehnologija je za mene zastrašujuća.“ Većina se ispitanika ne slaže 37,5%, uopće se ne slaže 30,4%, niti se slaže niti se ne slaže 24,1%, a oni koji se slažu čine 4,5%.

Posljednja izjava vezana uz strah i zabrinutost je „Ne osjećam strah vezan uz 5G tehnologiju.“ I doista najviše ispitanika ne osjeća 42%, oni koji nisu sigurni 34%, a oni koji ipak imaju određenu dozu straha čine 20,5%.

Rezultati pokazuju kako većina ispitanika ne pokazuju strah niti zabrinutost kod uvođenja 5G tehnologije. Čak je najveća zabrinutost zapravo ona kada će 5G stići u mjesto gdje se ispitanici nalaze. Smatram kako ipak postoji jedna doza želje za upoznavanjem s 5G tehnologijom koja umanjuje strah koji možda postoji.

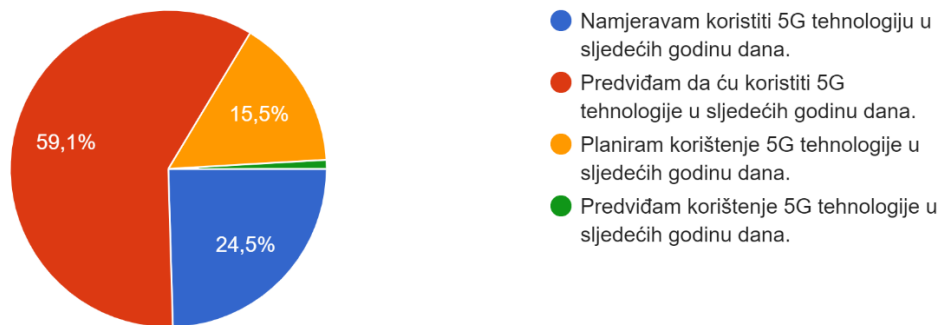
Sljedeći i posljednji blok pitanja vezan je uz trenutno korištenje mreža i raznih tehnologija.

Prvo je pitanje kada ispitanici misle početi koristiti 5G tehnologiju. Većina, odnosno njih 59,1% predviđa kako će koristiti tehnologiju u sljedećih godinu dana. 15,5% planira, a 24,5% namjerava koristiti 5G tehnologiju u narednih godinu dana.

Rezultati su prikazani grafikonom 36.

Smatram kako ljudi zapravo žele početi koristiti novu tehnologiju da bi se mogli sa sigurnošću reći koju se doista njene prednosti i mane.

Grafikon 36: Kada mislite početi koristiti 5G tehnologiju?

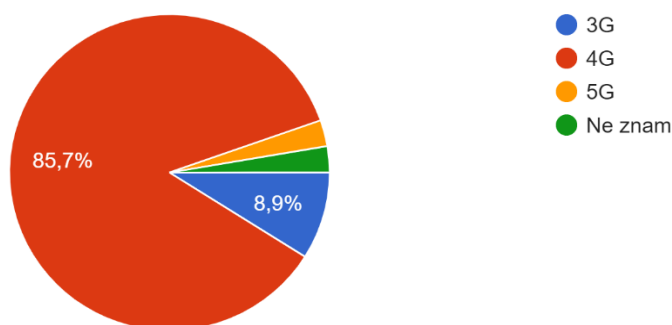


Izvor 36: samostalna izrada autora

Koju tehnologiju trenutno najčešće ispitanici koriste sljedeće je pitanje. Očekivano, većina je odgovorila kako je to 4G (85,7%), 8,9% se izjasnilo da je to 3G, 2,7% je 5G, a 2,7% ne zna ili nije sigurno. Prikazano grafikonom 37.

Kako je 4G trenutno u Hrvatskoj najbrža, najsigurnija i najtraženija mreža očekivano je kako je najviše ljudi i koristi. Da li je se to u bliskoj budućnosti promijeniti u 5G, vrijeme će pokazati.

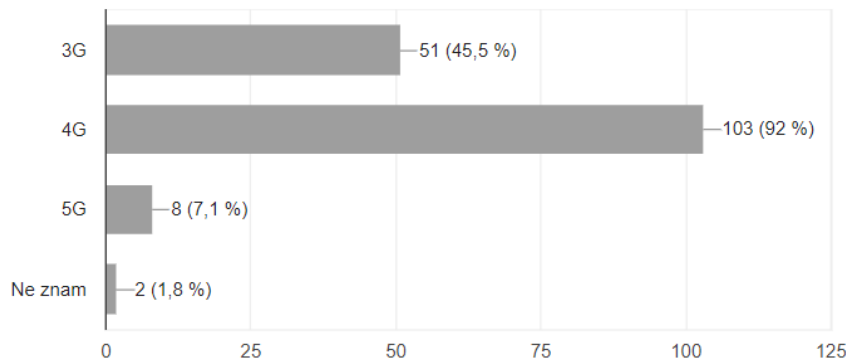
Grafikon 37: Koju tehnologiju trenutno (najčešće) koristite?



Izvor 37: samostalna izrada autora

A kojoj tehnologiji ispitanici imaju pristup, bilo je sljedeće pitanje. Pitanje je koncipirano tako da se može odabrati i više odgovora (npr. ako ima pristup i 3G i 4G mreži). Najviše je ispitanika odgovorilo da je to 4G mreža (92%), pošto je ona i najraširenija. Zatim 3G mreža (45,5%) i 5G mreža (7,1%). Dvoje ispitanika ne znaju kojim tehnologijama imaju pristup. Prikazano grafikonom 38.

Grafikon 38: Kojim tehnologijama imate pristup?



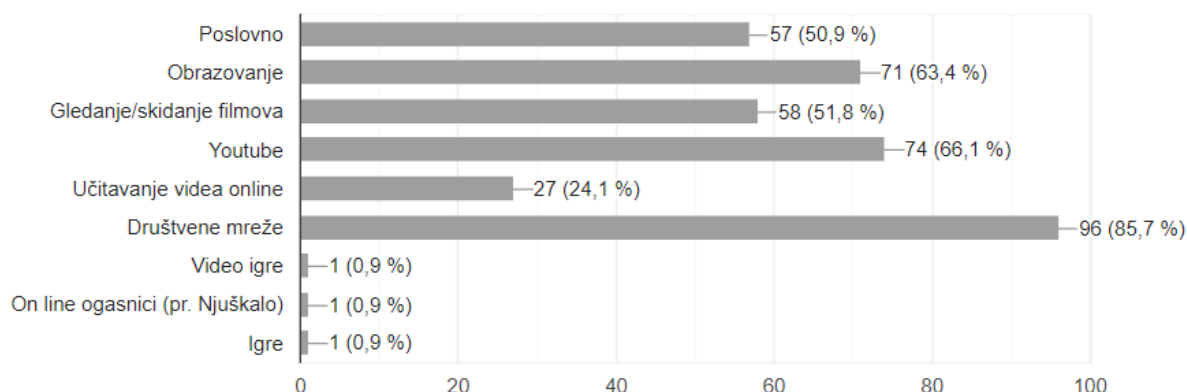
Izvor 38: samostalna izrada autora

Kako bi uvidjeli navike ispitanika kod korištenja interneta, sljedeće se pitanje bilo za što ga najčešće koriste. Neki su odgovori već bili ponuđeni, a moglo se dodati i osobne. Isto kao i prethodno pitanje, moglo se označiti i više ponuđenih odgovora.

Prikazano grafikonom 39, ispitanici najviše vremena provode na društvenim mrežama (85,7%), zatim na Youtube-u (66,1%), pa u svrhu obrazovanja (63,4%), za gledanje i skidanje filmova (51,8%), isto tako poslovno (50,9%), te za učitavanje videa online (24,1%). Dodatno su ispitanici naveli kako internet koriste za igre i oglasnike (2,7%).

Poznato je kako su društvene mreže u današnje vrijeme najveći potrošači vremena kod ljudi, i kod mlađe i kod starije populacije. Kao da sve više imamo potrebu gledati što drugi radi, što imaju, čime se bave, kako provode vrijeme. I to je jednostavno postao način života. Ujutro uz kavu prolistati što je novo kod susjeda, kao i navečer pogledati gdje su danas virtualni prijatelji bili.

Grafikon 39: Za što najčešće koristite internet?

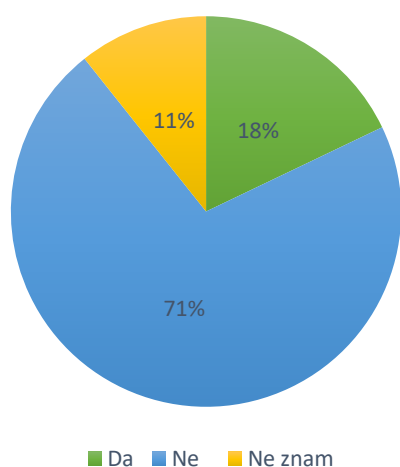


Izvor 39: samostalna izrada autora

Rasprostranjenost interneta u Hrvatskoj veoma je nejednaka. U urbanim područjima veza je stabilnija, jača i brža, dok je u ruralnim to ipak malo drukčije. Telekomunikacijskim tvrtkama nije isplativo ulagati u ruralna područja, jer tamo živi manji broj ljudi, što automatski znači i manji broj korisnika. Sada se to malo poboljšalo pošto Europska unija inzistira na poboljšanju internetske veze, ali opet se radi samo o mobilnoj mreži, dok je fiksna izuzetni trošak. Stanovnicima u ruralnim područjima i to dosta znači, pošto će veza biti brža, ali čim je mobilna – znači da je i nestabilna. Što ispitanici misle o tome je li internet svima jednako dostupan prikazano je u grafikon 40.

I realno i očekivano je kako većina njih, 71,4%, smatra kako internet nije svima jednako dostupan. Samo 17,9% smatra kako je, a oni koji ne znaju čine 10,7%

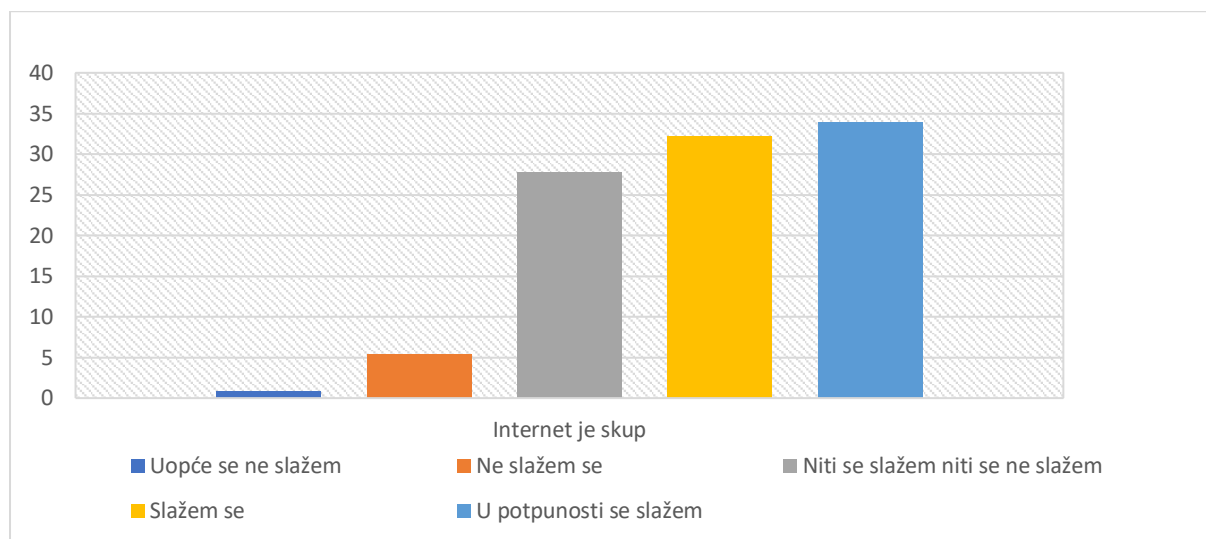
Grafikon 40: Smatrate li da je internet u Hrvatskoj svima jednako dostupan?



Izvor 40: samostalna izrada autora

S obzirom na prethodno pitanje, povlači se i sljedeće – je li internet skup s obzirom na to da nije svuda jednako dostupan? Ako pogledamo što nam teleoperateri nude, a što dobijemo za tu određenu svotu novaca – internet je apsolutno skup. Prema mom mišljenju, internet bi trebao biti besplatan, ili da se uvedu neke naknade za održavanje mreže ili unaprjeđenje. Ispitanici se slažu sa mnom – 33,9% se u potpunosti slaže, 32,1% se slaže, 27,7% su niti za niti protiv, a 6,4% se ne slaže. Prikazano grafikonom 41.

Grafikon 41: "Internet je skup"

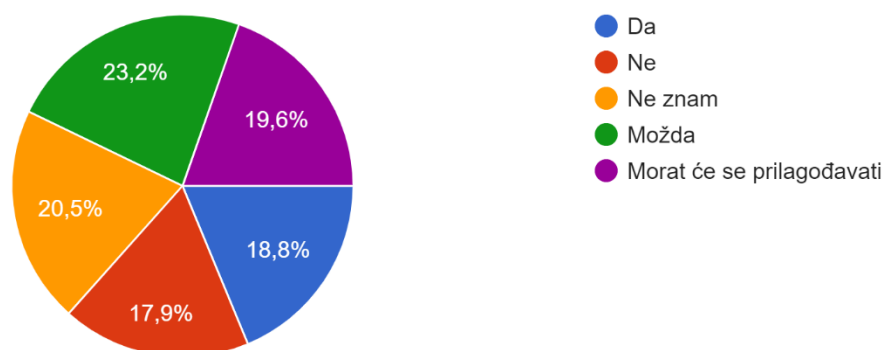


Izvor 41: samostalna izrada autora

Nadalje, pitanje je bilo smatraju li ispitanici da će 5G tehnologija utjecati an korištenje interneta/aplikacija kod starije populacije? Ovdje su rezultati iznimno šareni, možemo vidjeti na grafikonu 42. Dakle, neki misle da hoće (18,8%), neki misle da neće (17,9%), neki ne znaju (20,5%), a neki nisu sigurni (23,2%), dok imamo i onih koji smatraju da će se morati prilagoditi (19,6%).

To da će se morati prilagoditi je točno. Sve se više administracije prebacuju online, kako bi se odradila brže, a vjerojatno će se s 5G tehnologijom još više sve prebaciti na virtualno. Kako bi stariji mogli pratiti sva ta ažuriranja, možda bi ipak trebalo organizirati razne radionice gdje bi oni, ali čak i mlađi, mogli naučiti kako raditi s aplikacijama i raznim alatima koji su odstupni online (npr. e-građani).

Grafikon 42: "Smatrate li da će 5G tehnologija utjecati na korištenje interneta/aplikacija kod starije populacije?"

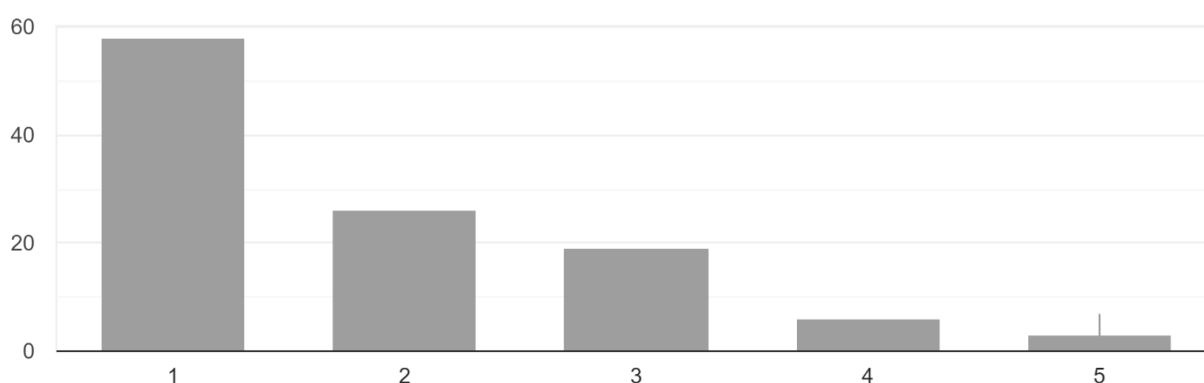


Izvor 42: samostalna izrada autora

O korona virusu slušamo posljednjih pa skoro dvije godine. Prva teorije zavjere su bile kako je 5G izazvao virus i kako se širi antenama, zrakom, valovima i slično. Naravno, bilo je onih koji se u to vjerovali, a vjeruju i danas. Ponukana tim teorijama zavjere, sljedeće pitanje u istraživanju je bilo da li smatrate da je korona virus nastao uvođenjem 5G tehnologije. Srećom, 51,8% ispitanika se u potpunosti ne slaže s ovom izjavom, a 23,2% se ne slaže. Ima oko 17% onih koji nisu sigurni i 7,2% onih koji se slažu s ovom izjavom. Prikazano grafom 43.

Korona virus i 5G tehnologija nemaju poveznicu, osim što će informacije o virusu brže stizati putem 5G mreže.

Grafikon 43: "Korona virus je nastao uvođenje 5G tehnologije."

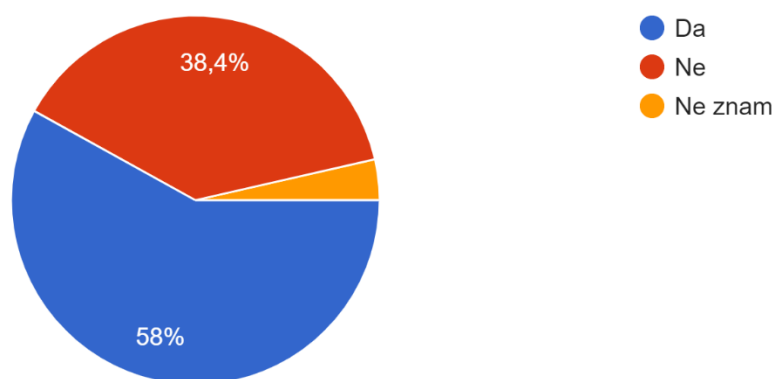


Izvor 43: samostalna izrada autora

Posljednje pitanje istraživanja je jesu li ispitanici zadovoljni trenutnom brzinom interneta. Rezultati su prikazani grafikonom 44, a vidljivo je kako je 58% zadovoljno, 38,4% nije, a 3,6% ne zna.

U globalu ljudi su zadovoljni brzinom interneta za potrebe za koje ga koriste. Za korištenje društvenih mreža, više od trenutne brzine, nije niti potrebno. Isto vrijedi i za Youtube, možda treba sačekati maksimalno minutu kako bi se video učitao do kraja, ali se u to vrijeme i dalje može gledati. Dakle, za korištenje interneta u slobodno vrijeme, obrazovanje, pak čak i poslovno, trenutna je brzina sasvim solidna, i možda se čak 5G brzina i neće toliko osjetiti. Dok kod industrije, poslovanja, robotizacije i automatizacije, 5G će se puno više osjetiti i puno će više doprinijeti.

Grafikon 44: Jeste li zadovoljni trenutnom brzinom interneta?



Izvor 44: samostalna izrada autora

Istraživanjem zaključujem kako je osnovna hipoteza, koja tvrdi kako će se visokim stupnjem prihvaćanja i primjene 5G tehnologije u poslovanju i društvu, stvarati pretpostavke za unaprjeđenjem poslovanja je istraživanjem, potvrđena. Većina je ispitanika zainteresirana za 5G tehnologiju, te ima želju za uvođenjem iste u poslovanje. Ispitanici smatraju kako je 5G pozitivna stvar i za poslovanje i za društvu, nemaju strah od korištenja nove tehnologije, čak očekuju početak korištenja za manje od godine dana.

6. ZAKLJUČAK

5G je peta generacija mobilne mreže. To je novi globalni bežični standard nakon 1G, 2G, 3G i 4G mreža. 5G omogućuje novu vrstu mreže koja je dizajnirana za povezivanje gotovo svih i svega zajedno, uključujući strojeve, predmete i uređaje.

5G bežična tehnologija namijenjena je pružanju veće maksimalne brzine prijenosa podataka s više Gbps, ultra niskim kašnjenjem, većom pouzdanošću, masivnim mrežnim kapacitetom, povećanom dostupnošću i ujednačenijim korisničkim iskustvom za veći broj korisnika. Veće performanse i poboljšana učinkovitost osnažuju nova korisnička iskustva i povezuju nove industrije.

Osim poboljšanja brzine, očekuje se da će tehnologija osloboditi masivni 5G IoT (*Internet of Things*) sustav u kojem mreže mogu zadovoljiti komunikacijske potrebe za milijarde povezanih uređaja, uz prave kompromise između brzine, latencije i troškova.

Za potrebe ovog diplomskog rada provedeno je istraživanje o stavovima ljudi prema prihvaćanju 5G tehnologije. S obzirom na rezultate, zaključujem kako 5G tehnologija još nije u potpunosti razumljiva većem broju korisnika, ali postoji velika zainteresiranost za njeno djelovanje. Svi se ispitanici svakodnevno koriste uređajima koji podržavaju internetsku mrežu, te samim time imaju potrebu i očekivanja za stabilnijom, sigurnijom i bržom mrežom. Većina je ispitanika bar čula za pojam 5G tehnologije, te očekuju da će imati pristup za manje od godinu dana. Očekivanja da će se razlika između sadašnje mreže i 5G osjetiti je velika, kao što i očekivanje pozitivnog utjecaja tehnologije na gospodarstvo općenito.

5G tehnologija donosi mnogo digitalizacije i novih produktivnijih mogućnosti što se tiče prometa koje su ispitanici voljni i željni isprobati, a kasnije i koristiti. Većina smatra kako će vožnja biti ugodnija i zabavnija, ali postoji određena doza zabrinutosti zbog trenutno ne dostupnih aplikacija koje su adekvatne za korištenje s 5G mrežom.

Što se tiče poslovanja uz korištenje 5G tehnologije i tu su ispitanici dosta optimistični. Veliki broj smatra kako će biti korisno za posao koji obavljaju, te da će ga obavljati brže i učinkovitije čime će se povećati i produktivnost. Postoje naznake kako će 5G poboljšati kvalitetu rada u svim područjima. Međutim, ipak postoji dio nesigurnosti koji

se tiče plaće zaposlenika – ispitanici smatraju kako poslodavci neće povećavati plaće, iako postoji mogućnost za povećanjem produktivnosti i kvalitetnijim i bržim radom.

Kolege su tu da si pomažu, a to misli i većina ispitanika kada je riječ o izazovima koje nosi nova tehnologija. Svima će trebati vremena dok se naviknu na nove mogućnosti, ali istraživanje pokazuje da su kolege uvijek dostupne za pomoć pri mogućim zastojkima. Isto tako, većina bliskih ljudi ispitanika smatra kako je bitno i kako bi trebalo koristiti 5G tehnologiju.

U početku priče oko 5G razvile su se mnoge teorije zavjere koja kolaju i danas i izazivaju razne strahove i zabrinutost tamo gdje ne bi trebalo. Prema podacima iz istraživanja, većina se ispitanika ne brine oko korištenja tehnologije, sigurnosti, mogućih zdravstvenih problema, mnoštvo novih informacija ili potencijalnih pogrešaka. Međutim, postoje naznake kako zabrinutost proizlazi iz problema dolaska 5G mreže u ruralna područja, kao i visina naknade za korištenje njenih usluga.

Trenutno najčešće korištena i najrasprostranjenija mreža je 4G, a koristi se u poslovne i obrazovne svrhe, za društvene mreže, Youtube i razne igre. Ispitanici smatraju kako je internet u Hrvatskoj skup i nejednako dostupan svima, ali su bez obzira na navedeno, u većini zadovoljni s trenutnom brzinom interneta.

Starija se populacija sve više prilagođava digitalizaciji jer je jednostavno na to primorana, te se ispitanici s time slaže, i misle kako će se morati prilagoditi i na 5G tehnologiju.

Na kraju istraživanja poručila bih kako sam zadovoljna ishodom. Vidljivo je kako su ljudi upućeni u događanja oko 5G tehnologije i kako u većini vjeruju da je to pozitivna stvar koja donosi pozitivne promjene i u poslovanju i u društvu općenito.

7. LITERATURA

Popis knjiga:

1. "5G NR: The Next Generation Wireless Access Technology", Erik Dahlman Stefan Parkvall Johan Skold, 2018. (15.05.2021.)
2. "Fundamentals of 5G mobile networks", Rodriguez J., John Wiley, West Sussex, UK, 2015. (15.05.2021.)
3. "5G mobile and wireless communications technology", Osseiran Afif, Monserrat Jose, Marsch Patrick, 2020. (12.05.2021.)
4. "Massive MIMO: Fundamentals and System Designs", Quoc Ngo Hien, 2013. (22.05.2021.)
5. "Masive Machine-Type Communications: An Overview and Perspectives Towards 5G", Jovović, I., Forenbacher I., Periša M., 2020. (22.05.2021.)

Popis web stranica:

1. "The 5G Infrastructure Public Private Partnership (5G PPP): The next generation of communication networks and services – 5G Vision", Gordon B. Davis, preuzeto: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/5g-public-private-partnership-next-generation-broadband-infrastructure>, (03.06.2021.)
2. "5G Mobile and Wireless Communications Technology", Afif Osseiran, EJose F. Monserrat, Patrick Marsch, preuzeto: <https://www.researchgate.net/publication/305882445> (03.06.2021.)
3. "User Acceptance of Information Technology", Viswanath Venkatesh, Michael G. Morris, Gordon B. Davis and Fred D., 2003., preuzeto: <https://canvas.utwente.nl/courses/1550/files/136468/> (13.04.2021.)
4. "Ubrzani razvoj 5G mreža", Tomić, D, preuzeto: <http://www.ictbusiness.info/telekomunikacije/ubrzani-razvoj-5g-mreza> (21.05.2021.)
5. "ICT Business: S 5G u nova područja", Tomić, D., preuzeto: <https://www.ictbusiness.info/telekomunikacije/s-5g-u-nova-podrucja> (21.05.2021.)

6. "Modernizacija Mobilne mreže preduvjet dolaska 5G mreže", Tomić D.: , preuzeto: <https://www.ictbusiness.info/telekomunikacije/modernizacija-mobilne-mreze-preduvjetdolaska-5g-mreze> (14.05.2021.)
7. "Austrijski grad Innsbruck prvi u zemlji prekriven 5G signalom", Deželić V., Tomić D., preuzeto: <https://www.ictbusiness.info/telekomunikacije/austrijski-grad-innsbruckprvi-u-zemlji-pokriven-5g-signalom> (17.05.2021.)
8. "Kompanijske komunikacije Ericssona Nikole Tesle: 5G spreman za korištenje", Čačić D., preuzeto: https://www.ericsson.hr/documents/20181/131384/5G_spreman.pdf/b91ada4ded5e-47e4-a9fa-d5336845c070 (23.05.2021.)
9. "Kompanijske komunikacije Ericssona Nikole Tesle: Lista korisničkih želja za 5G – plan aktivnosti za operatore", Čačić D., preuzeto: <https://www.ericsson.hr/20180126-5g-plan> (13.06.2021.)
10. "5G u EU: Akcijski plan za uvođenje komercijalnih 5G usluga", Knezović G., preuzeto: <https://mreza.bug.hr/5g-u-eu-akcijski-plan-za-uvodenje-komercijalnih-5g-usluga/> (21.06.2021.)
11. www.ericsson.com
12. "How 5G will impact the transportation industry", AT&T Business Editorial Team, preuzeto: <https://www.business.att.com/learn/tech-advice/how-5g-will-impact-the-transportation-industry.html> (13.05.2021.)
13. „The 5G transport revolution is on the way“, UK Innovation Team, preuzeto: <https://uk5g.org/5g-updates/research/case-study-5g-and-transport/> (12.06.2021.)
14. „5G will transform healthcare“, AT&A Business Editorial Team, preuzeto: <https://www.business.att.com/learn/updates/how-5g-will-transform-the-healthcare-industry.html> (14.05.2021.)
15. "Americans' Perceptions of 5G Technology", Skyes, preuzeto: <https://www.sykes.com/resources/reports/americans-perception-of-5g-technology/> (16.06.2021.)
16. „User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View“, Viswanath Venkatesh, Michael G. Morris, Gordon B. Davis, Fred D. Davis, 2003., preuzeto: <http://www.jstor.org/stable/30036540> (05.06.2021.)
17. „What is 5G?“, Dune R., preuzeto: <https://www.verizon.com/about/our-company/5g/what-5g>, (11.06.2021.)

18. „The Benefits of 5G for Business“, Brenner M., 2020., preuzeto: <https://www.nutanix.com/theforecastbynutanix/technology/the-benefits-of-5g-for-business> (14.06.2021.)
19. „13 Big Changes 5G Will Bring To Businesses And Consumers In 2021“, Members of Forbes Technology Council, 2021., preuzeto: <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2021/01/12/13-big-changes-5g-will-bring-to-businesses-and-consumers-in-2021/?sh=4c5d54f06377> (2.06.2021.)
20. „Intel 5G vision: Accelerating business opportunities“, Keddy A., preuzeto: <https://www.intel.com/content/www/us/en/wireless-network/5g-business-opportunities.html> (04.06.2021.)
21. „Gartner’s Top 10 Global 5G Network Infrastructure Companies“, Haranas M., 2021. preuzeto: <https://www.crn.com/slide-shows/networking/gartner-s-top-10-global-5g-network-infrastructure-companies>, (04.06.2021.)
22. „5G Network Architecture“, Cisco, 2021., preuzeto: <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/service-provider/5g-network-architecture.html> (08.06.2021.)
23. „5G mreža (mogućnosti, problemi, budućnost)“, Juračić V., 2020., preuzeto: <https://www.youtube.com/watch?v=LjgKbvdnoEk> (14.04.2021.)
24. „Is 5G Technology Dangerous? - Pros and Cons of 5G Network“, Kaspersky, preuzeto: <https://www.kaspersky.com/resource-center/threats/5g-pros-and-cons> (19.06.2021.)

8. POPIS SLIKA

Slika 1: Mogućnosti, arhitektura 5G tehnologije	23
Slika 2: Latencija u mrežama	36
Slika 3: Ključne veze između 5G i prometnog sektora	39

9. POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1: Usporedba latencija u 4G i 5G mreži	15
Grafikon 2: Odnos između 4G i 5G mreže s obzirom na brzinu prijenosa podataka	16
Grafikon 3: Predviđeni broj korisnika po godinama	28
Grafikon 4: Kumulativni globalni utjecaj 5G-a, 2020.-2035.....	30
Grafikon 5: Spol ispitanika.....	46
Grafikon 6: Dob ispitanika	46
Grafikon 7: Stupanj obrazovanja ispitanika	47
Grafikon 8: Korištenje pametnog telefona/laptopa.....	47
Grafikon 9: Pojam 5G tehnologije.....	48
Grafikon 10: Očekivanja ispitanika od 5G tehnologije	48
Grafikon 11: Očekivanja o pristupu 5G mreži.....	49
Grafikon 12: Stav o razlici između sadašnje mreže i 5G	49
Grafikon 13: Mišljenje o korištenju 5G tehnologije	50
Grafikon 14: Utjecaj 5G tehnologije na gospodarstvo	50
Grafikon 15: "Smatram kako je 5G tehnologija za promet pozitivna stvar."	51
Grafikon 16: "Namjeravam koristiti mogućnosti koje nudi 5G tehnologija u prometu."	52
Grafikon 17: "Smatram kako će 5G povećati produktivnost aplikacija za promet." ...	52
Grafikon 18: „Smatram da će 5G donijeti više štete nego koristi u prometu“	53
Grafikon 19: "Očekujem da će 5G tehnologija unaprijediti sigurnost/kvalitetu vožnje."	53
Grafikon 20: "Nisam siguran/a postoje li aplikacije koje su adekvatne za korištenje s 5G mrežom."	54
Grafikon 21: "Vožnja će biti ugodnija i zabavnija."	54

Grafikon 22: „5G će biti koristan za moj posao.“	55
Grafikon 23: "Biti će korisno jer ću brže i učinkovitije obavljati svoje zadatke."	55
Grafikon 24: "Korištenjem tehnologije povećati ću svoju produktivnost."	56
Grafikon 25: "Ako budem koristio/la novu tehnologiju, postoje naznake za povećanjem plaće."	56
Grafikon 26: "5G tehnologija pretvara posao u mnogo zanimljiviji i brži".....	57
Grafikon 27: "Posao će s 5G tehnologijom biti zabavniji."	57
Grafikon 28: "Radujem se radu s 5G tehnologijom."	58
Grafikon 29: „Smatram kako će uvođenje 5G tehnologije poboljšati kvalitetu rada u svim područjima."	58
Grafikon 30: "Ljudi koji utječu na moje ponašanje misle kako bih trebao/la koristiti 5G tehnologiju."	59
Grafikon 31: "Ljudi koji su meni bitni misle kako bih trebao/la koristiti 5G tehnologiju."	59
Grafikon 32: "Organizacija u kojoj radim podupire rad s 5G tehnologijom."	60
Grafikon 33: "Kolege će biti dostupni pomoći oko izazova vezanih uz novu tehnologiju.".....	61
Grafikon 34: "Smatram kako ću moći odraditi određeni zadatak/posao koji zahtjeva korištenje 5G tehnologije."	61
Grafikon 35: Izjave o zabrinutosti/strahu prema uvođenju 5G tehnologije.....	62
Grafikon 36: Kada mislite početi koristiti 5G tehnologiju?.....	64
Grafikon 37: Koju tehnologiju trenutno (najčešće) koristite?	64
Grafikon 38: Kojoj tehnologiji imate pristup?	65
Grafikon 39: Za što najčešće koristite internet?	66
Grafikon 40: Smatrate li da je internet u Hrvatskoj svima jednako dostupan?.....	66
Grafikon 41: "Internet je skup"	67
Grafikon 42: "Smatrate li da će 5G tehnologija utjecati na korištenje interneta/aplikacija kod starije populacije?".....	68
Grafikon 43: "Korona virus je nastao uvođenje 5G tehnologije."	68
Grafikon 44: Jeste li zadovoljni trenutnom brzinom interneta?	69

10. PRILOZI

Prilog I.: Anketni upitnik o stavovima prema prihvaćanju 5G tehnologije

1. Spol: *

Označite samo jedan oval.

- Muški
- Ženski
- Ne želim odgovoriti

2. Dob: *

Označite samo jedan oval.

- manje od 18
- 18 - 25
- 26 - 34
- 35 - 45
- 46 - 55
- 56 ili više

3. Stupanj obrazovanja: *

Označite samo jedan oval.

- NSS
- SSS
- VŠS
- VSS
- doktor znanosti
- Ostalo: _____

4. Koliko često koristite pametni telefon/laptop? *

Označite samo jedan oval.

- Više puta dnevno
- Jednom dnevno
- Jednom tjedno
- Jednom mjesečno
- Ne koristim

5. Jeste li upoznati s pojmom 5G tehnologije? *

Označite samo jedan oval.

- Da
- Čuo/la sam
- Nisam upoznata s tim pojmom

6. Koja su Vaša očekivanja od 5G mreže? *

Odaberite sve točne odgovore.

- Brže preuzimanje
- Uklanjanje mrežnih problema
- Poboľšan rad od kuće
- Poboľšana umjetna inteligencija
- Ništa od navedenog

Ostalo: _____

7. Kada očekujete da ćete imati pristup 5G mreži? *

Označite samo jedan oval.

- Već imam pristup
- Za manje od godinu dana
- Za godinu dana i duže
- Ne namjeravam koristiti 5G mrežu

8. Smatrate li da će se razlika između sadašnje mreže i 5G osjetiti? *

Označite samo jedan oval.

- Da
- Ne
- Ne znam
- Nadam se

9. Mislite li da ćete uspješno koristiti 5G tehnologiju? *

Označite samo jedan oval.

- Imam potrebne preuvjete za korištenje 5G tehnologije.
- Imam znanja koja su potrebna za korištenje 5G tehnologije.
- 5G tehnologija nije kompatibilna sa ostalim tehnologijama koje ja koristim.

10. Što mislite kakav će utjecaj 5G tehnologija imati na gospodarstvo? *

Označite samo jedan oval.

- Pozitivan
- Negativan
- Neutralan
- Ne znam

11. Izjave o stavu prema 5G tehnologiji u prometu. *

Označite samo jedan oval po retku.

	Uopće se ne slažem	Ne slažem se	Niti se slažem niti se ne slažem	Slažem se	U potpunosti se slažem
Smatram kako je 5G tehnologija za promet pozitivna stvar.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Namjeravam koristiti mogućnosti koje nudi 5G tehnologija u prometu.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Smatram kako će 5G povećati produktivnost aplikacija za promet.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Smatram da će 5G donijeti više štete nego koristi u prometu.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Očekujem se da će 5G tehnologija unaprijediti sigurnost/kvalitetu vožnje.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nisam siguran/a da li postoje aplikacije koje su adekvatne za korištenje sa 5G mrežom.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vožnja će biti ugodnija i zabavnija.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

12. Izjave o stavu prema 5G tehnologiji u poslovanju. *

Označite samo jedan oval po retku.

	Uopće se ne slažem	Ne slažem se	Niti se slažem niti se ne slažem	Slažem se	U potpunosti se slažem
Biti će korisno za moj posao.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Biti će korisno jer ću brže i učinkovitije obavljati svoje zadatke.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Korištenjem tehnologije povećati ću svoju produktivnost.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ako budem koristio/la novu tehnologiju, postoje naznake za povećanjem plaće.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Smatram da je korištenje 5G tehnologije dobra ideja.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5G tehnologija pretvara posao mnogo zanimljiviji i brži.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Posao će s 5G tehnologijom biti zabavniji.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Radujem se radu s 5G tehnologijom.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Smatram kako će uvođenje 5G tehnologije poboljšati kvalitetu rada u svim područjima.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

13. Izjave o stavu prema 5G tehnologiji u društvu. *

Označite samo jedan oval po retku.

	Uopće se ne slažem	Ne slažem se	Niti se slažem niti se ne slažem	Slažem se	U potpunosti se slažem
Ljudi koji utječu na moje ponašanje misle kako bih trebao/la koristiti 5G tehnologiju.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ljudi koji su meni bitni misle kako bih trebao/la koristiti 5G tehnologiju.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Organizacija u kojoj radim podupire rad s 5G tehnologijom.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kolege će biti dostupni pomoći oko izazova vezanih uz novu tehnologiju.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

14. Smatram kako ću moći odraditi određeni zadatak/posao koji zahtjeva korištenje 5G tehnologije ... *

Označite samo jedan oval.

- Uopće se ne slažem
- Ne slažem se
- Niti se slažem niti se ne slažem
- Slažem se
- U potpunosti se slažem

15. Izjave o zabrinutosti/strahu prema uvođenju 5G tehnologije. *

Označite samo jedan oval po retku.

	Uopće se ne slažem	Ne slažem se	Niti se slažem niti se ne slažem	Slažem se	U potpunosti se slažem
Osjećam se prestrašeno kod pomisli na korištenje tehnologije.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Zabrinut/a sam po pitanju sigurnosti kada gledamo 5G tehnologiju.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Zabrinut/a sam da će 5G mreža biti preskupa.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Zabrinut/a sam jer smatram kako u mom mjestu neće biti dostupna 5G mreža još neko vrijeme.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Zabrinut/a sam za svoje zdravlje zbog raznih mogućih bolesti koje 5G tehnologija prouzročuje.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Osjećam strah zbog mnogo novih informacija koje možda neću stići pohvatati.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Odupirem se korištenju nove tehnologije zbog mogućih pogrešaka koje neće biti moguće ispraviti.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5G tehnologija je za mene zastrašujuća.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ne osjećam strah vezan uz 5G tehnologiju	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

16. Kada mislite početi koristiti 5G tehnologiju? *

Označite samo jedan oval.

- Namjeravam koristiti 5G tehnologiju u sljedećih godinu dana.
- Predviđam da ću koristiti 5G tehnologije u sljedećih godinu dana.
- Planiram korištenje 5G tehnologije u sljedećih godinu dana.

17. Koju tehnologiju trenutno (najčešće) koristite? *

Označite samo jedan oval.

- 3G
- 4G
- 5G
- Ne znam

18. Kojoj tehnologiji imate pristup? *

Odaberite sve točne odgovore.

- 3G
- 4G
- 5G
- Ne znam

19. Za što najčešće koristite internet? *

Odaberite sve točne odgovore.

- Poslovno
- Obrazovanje
- Gledanje/skidanje filmova
- Youtube
- Učitavanje videa online
- Društvene mreže

Ostalo: _____

20. Smatrate li da je internet u Hrvatskoj svima jednako dostupan? *

Označite samo jedan oval.

- Da
- Ne
- Ne znam

21. Smatrate li da je internet skup? *

Označite samo jedan oval.

	1	2	3	4	5	
U potpunosti se ne slažem	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	U potpunosti se slažem

22. Smatrate li da će 5G tehnologija utjecati na korištenje interneta/aplikacija kod starije populacije? *

Označite samo jedan oval.

- Da
 Ne
 Ne znam
 Možda
 Morat će se prilagođavati

23. Smatrate li da je korona virus nastao uvođenjem 5G tehnologijom? *

Označite samo jedan oval.

	1	2	3	4	5	
U potpunosti se ne slažem	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	U potpunosti se slažem

24. Jeste li zadovoljni trenutnom brzinom interneta? *

Označite samo jedan oval.

- Da
 Ne
 Ne znam