

Analiza isplativosti korištenja satelitske internet mreže u odnosu na 5G mrežu

Pevec, Vedran

Master's thesis / Diplomski rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Economics and Business / Sveučilište u Zagrebu, Ekonomski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:148:294690>

Rights / Prava: [Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported/Imenovanje-Nekomercijalno-Dijeli pod istim uvjetima 3.0](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-31**



Repository / Repozitorij:

[REPEFZG - Digital Repository - Faculty of Economics & Business Zagreb](#)



Sveučilište u Zagrebu

Ekonomski fakultet

Integrirani preddiplomski i diplomski sveučilišni studij

Poslovna ekonomija – smjer Menadžerska informatika

**ANALIZA ISPLATIVOSTI KORIŠTENJA SATELITSKE
INTERNET MREŽE U ODNOSU NA 5G MREŽU**

Diplomski rad

Vedran Pevec

Zagreb, lipanj 2023.

Sveučilište u Zagrebu

Ekonomski fakultet

Integrirani preddiplomski i diplomski sveučilišni studij

Poslovna ekonomija – smjer Menadžerska informatika

**ANALIZA ISPLATIVOSTI KORIŠTENJA SATELITSKE
INTERNET MREŽE U ODNOSU NA 5G MREŽU
UTILITY ANALYSIS OF USING THE SATELLITE
INTERNET NETWORK IN RELATION TO THE 5G
NETWORK**

Diplomski rad

Student: Vedran Pevec

JMBAG studenta: 0066256990

Mentor: izv.prof.dr.sc. Božidar Jaković

Zagreb, lipanj 2023.

Vedran Pevec

Ime i prezime studenta/ice

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

DIPLOMSKI RAD

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je _____

(vrsta rada)

isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu, a što pokazuju korištene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada, te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem, također, da nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Student/ica:

U Zagrebu, **28.06.2023.**

(potpis)

Vedran Pevec

Name and family name of student

STATEMENT ON ACADEMIC INTEGRITY

I hereby declare and confirm with my signature that the **GRADUATION THESIS**

(type of the paper)

is exclusively the result of my own autonomous work based on my research and literature published, which is seen in the notes and bibliography used.

I also declare that no part of the paper submitted has been made in an inappropriate way, whether by plagiarizing or infringing on any third person's copyright.

Finally, I declare that no part of the paper submitted has been used for any other paper in another higher education institution, research institution or educational institution.

In Zagreb, **28th June 2023**

(date)

Student:

(signature)

SAŽETAK

Ususret sve većim potrebama globalnog tržišta za razvojem tehnologije bežičnog povezivanja sa velikim brzinama prijenosa podataka, pojavljuju se tehnologije satelitskog i 5G mrežnog povezivanja koje zadovoljavaju kriterije velike brzine prijenosa podataka i pružanja mogućnosti internetske veze na područjima slabije mrežne povezivosti i pristupa signalu. Valja napomenuti kako je 5G mrežni signal očekivano nastavio razvoj na temelju generacija prethodnih tehnologija, ali pravu revoluciju u satelitskom povezivanju učinio je SpaceX sa projektom Starlink koji zbog sve veće pristupačnosti potrošačima polako postaje sinonim za satelitski internet.

Kroz diplomski rad istražena je povijest razvoja 5G i satelitskog interneta, ali jasno prikazan teorijski okvir načina korištenja i povezivanja te gospodarskih učinaka navedenih tehnologija na globalnu ekonomiju. Osvrt na 5G i Starlink satelitski internet je detaljnije analiziran iz perspektive publikacija Europske Komisije o njihovom planu razvoja te implementacije istih u nacionalnom planu Republike Hrvatske. Istraživački dio rada temelji se na analizi anketnog upitnika u kojem se provjerava koliko ispitanici sa područja Republike Hrvatske poznaju i misle o pojmovima 5G i Starlink satelitskog interneta te potrošačke preferencije prilikom odabira mrežnog operatora. Iako određeni dio ispitanika već i koristi navedene tehnologije, još uvijek je izražena neutralnost po pitanju 5G i Starlink mreže što je jasan znak kako je potrebno uložiti veće napore i edukacije u njihovo objašnjavanje i demistifikaciju. Uz edukacijski dio o objašnjavanju pojmova, dio rada posvećen je i analizi infrastrukture te financijske isplativosti korištenja između Starlink satelitskog i 5G interneta.

Ključne riječi: satelitski internet, 5G mreža, Starlink, analiza isplativosti, inovativna rješenja, Elon Musk, mrežno povezivanje, infrastruktura

ABSTRACT

In the face of all the greater needs of the global market for the development of wireless connection technology with high data transfer rates, satellite and 5G network connection technologies are emerging that meet the criteria of high data transfer rates and provide the possibility of an Internet connection in areas with weaker network connectivity and signal access. It should be noted that the 5G network signal expectedly continued its development based on the generation of previous technologies, but the real revolution in satellite connectivity was made by SpaceX with the Starlink project which, due to its increasing accessibility to consumers, is slowly becoming synonymous for satellite Internet.

The history of the development of 5G and satellite Internet was investigated through the thesis, including the theoretical framework of the way of usage and connection with the economic effects of the mentioned technologies on the global economy. The overview of 5G and Starlink satellite Internet is analyzed in more detail from the perspective of the European Commission's publication on their development plan and through the implementation in the national plan of the Republic of Croatia. The research part of the work is based on the analysis of a questionnaire in which it is checked how much respondents from the Republic of Croatia know and think about the concepts of 5G and Starlink satellite Internet and their preferences when choosing a network operator. Although a certain part of the respondents already uses the mentioned technologies, neutrality is still expressed regarding the 5G and Starlink network, which is a clear sign that greater efforts and education are needed to explain and demystify them. In addition to the educational part on explaining terms, part of the work is also devoted to the analysis of the infrastructure and the financial profitability of using Starlink satellite and 5G Internet.

Keywords: satellite Internet, 5G network, Starlink, utility analysis, innovative solutions, Elon Musk, network connection, infrastructure

Sadržaj

1. UVOD.....	1
1.1. Predmet i cilj rada	1
1.2. Sadržaj i struktura rada.....	1
1.3. Izvori podataka i način prikupljanja	2
2. SATELITSKA INTERNET MREŽA	3
2.1. Povijest razvoja satelitske internet mreže	3
2.1.1. Razdoblje do 20. stoljeća	3
2.1.2. Od početka 20. stoljeća do kraja Drugog svjetskog rata.....	4
2.1.3. Razdoblje Hladnog rata.....	5
2.1.4. Kraj 20. i početak 21. stoljeća	10
2.1.5. Od 2004. do danas	14
2.2. Princip emitiranja signala i potrebna infrastruktura.....	17
2.2.1. Važnost orbitalne pozicije satelita	17
2.2.2. Način prijenosa podataka	19
2.2.3. Oprema i infrastruktura	20
2.3. Globalni utjecaj na ekonomiju.....	23
3. STARLINK SATELITSKA MREŽA	28
3.1. Kratki povijesni razvoj Starlinka.....	28
3.2. Prednosti Starlinka u odnosu na prethodne tehnologije satelitskog interneta.....	30
3.3. Razvoj Starlinka u Republici Hrvatskoj i tržišni udio u odnosu na konkurente.....	33
4. 5G INTERNET MREŽA	35
4.1. Povijest razvoja 5G internetske mreže.....	35
4.2. Način prijenosa podataka	38
4.3. Globalni utjecaj 5G internetske mreže na ekonomiju.....	42
5. USPOREDBA STARLINK I 5G MREŽE S NAGLASKOM NA REPUBLIKU HRVATSKU.....	48
5.1. Strategija Europske Unije i razvoj internetske infrastrukture	48
5.1.1. Inicijative Europske Unije za razvoj 5G mrežne infrastrukture	48
5.1.2. Inicijative Europske Unije za razvoj satelitske mrežne infrastrukture	50
5.2. Položaj Republike Hrvatske prema DESI indeksu (2022.).....	52
5.3. Novi nacionalni plan razvoja širokopojasnog pristupa u Republici Hrvatskoj	53
5.4. 5G mreža i Starlink mreža u Republici Hrvatskoj.....	57
5.4.1. Analiza tržišnog udjela 5G i Starlink mreže u RH	57
5.4.2. Sadašnja pokrivenost Republike Hrvatske 5G signalom i Starlinkom	60

5.4.3.	Usporedba "kućnih" mrežnih paketa dostupnih na tržištu.....	65
5.4.4.	Usporedba "prijenosnih" mrežnih paketa dostupnih na tržištu.....	68
5.4.5.	Perspektiva Starlink satelitskog interneta u Republici Hrvatskoj	70
6.	ANKETNO ISTRAŽIVANJE O STAVOVIMA I PREFERENCIJAMA HRVATSKIH POTROŠAČA IZMEĐU STARLINK I 5G MREŽNIH OPERATORA	72
6.1.	Cilj i metodologija istraživanja.....	72
6.2.	Analiza podataka.....	73
6.2.1.	Demografske karakteristike ispitanika.....	73
6.2.2.	Preferencije prilikom izbora mrežnog operatora	74
6.2.3.	Kućna i mobilna 5G mreža.....	82
6.2.4.	Satelitska internet mreža	86
6.2.5.	Tvrdnje o 5G i Starlink internetskoj mreži.....	90
6.3.	Rezultati istraživanja.....	94
7.	ZAKLJUČAK	99
	LITERATURA	101
	Knjige, studije i znanstveni članci	101
	Internetski članci	106
	POPIS SLIKA, GRAFIKONA I TABLICA	111
	Popis slika.....	111
	Popis grafikona	112
	Popis tablica.....	114
	ŽIVOTOPIS.....	115
	PRILOG.....	117
	Anketni upitnik	117

1. UVOD

1.1. Predmet i cilj rada

Svjedoci smo vremena gdje se događaju velike promjene i tehnološke inovacije po pitanju bežičnog mrežnog povezivanja koje paralelno omogućavaju što veće brzine prijenosa podataka, ali i pristup korisnicima u područjima sa slabijom mrežnom infrastrukturom.

Dvije tehnologije koje trenutno zadovoljavaju te elementarne stvari su Starlink satelitski internet (koji je postao sinonim za satelitsko mrežno povezivanje općenito) te 5G mrežno povezivanje. Obje tehnologije doživljavaju veliku ekspanziju i nagli broj povećanja korisnika što se očituje i u sve većim javnim i privatnim investicijama. Postavlja se pitanje mogu li zbilja 5G i Starlink satelitska mreža napraviti određene iskorake i olakšati mrežnu povezivost i pristup internetu sa velikim brzinama ljudima diljem svijeta?

Tijekom 2022. godine, američka tvrtka Space Exploration Technologies Corp. (skraćeno: SpaceX) objavila je kako je satelitska interneta mreža Starlink dostupna u više svjetskih zemalja, što uključuje i Republiku Hrvatsku. Paralelno sa dostupnošću Starlink satelitskog interneta, Europska Unija tj. njezine države članice ulažu značajna financijska sredstva kako bi se što prije, brže i efikasnije implementirala 5G tehnologija. U tom kontekstu Republika Hrvatska je zanimljiva iz razloga što je općenito njezina mobilna infrastruktura veoma problematična za stanovnike ruralnih krajeva i otoka. Dolaskom Starlinka i paralelnom izgradnjom 5G mreže građani imaju izbora gdje više ne moraju ovisiti o volji i interesima mrežnih operatora o tome hoće li imati pristojnu brzinu interneta, već to mogu sada "premostiti" ugovaranjem Starlink usluge. S druge strane, postavlja se pitanje brzine pouzdanosti i isplativosti same Starlink usluge u odnosu na 5G mrežu. Stoga su predmet i cilj rada analiza 5G i Starlink mrežne tehnologije i arhitekture, njihov utjecaj na svjetsko gospodarstvo, ali i prikaz načina funkcioniranja i isplativosti na području Republike Hrvatske i u kontekstu ostalih zemalja Europske Unije.

1.2. Sadržaj i struktura rada

Sadržaj je koncipiran u sedam poglavlja. Nakon uvodnog dijela, drugo i treće poglavlje fokusirano je na povijest razvoja satelitske mreže, njezin opći princip emitiranja signala uz fokus na Starlink satelitski internet te njegove prednosti i nedostatke i globalni utjecaj na ekonomiju. Posebno poglavlje posvećeno je isključivo 5G mrežnoj tehnologiji uz ponovni fokus na njezin povijesni razvoj, način prijenosa podataka te globalni utjecaj na ekonomiju.

Naredno poglavlje posvećeno je usporedbi Starlinka i 5G mreže u Europskoj Uniji i Republici Hrvatskoj gdje će biti detaljnije analizirane publikacije, nacionalni planovi i trenutno stanje sa 5G i tehnologijama satelitskog interneta. Anketnom istraživanju o preferencijama hrvatskih potrošača posvećeno je posebno poglavlje gdje će biti analizirani rezultati i moguća obrazloženja odgovora ispitanika nakon kojega slijedi zaključak cjelokupnoga rada te dodatni prilozi uz sam rad.

1.3. Izvori podataka i način prikupljanja

Zbog aktualnosti same teme rada, većina izvora podataka su stručni članci, znanstveni radovi te publikacije međunarodnih i državnih institucija. Knjige su većinom isključivo korištene u svrhu bolje interpretacije i konteksta pojedinih povijesnih okolnosti i razvoja tehnologija te kao dopuna objašnjenju pojedine terminologije. Svi korišteni izvori podataka te njihovi autori i datumi pristupa navedeni su u popisu literature.

Kao izvori podataka za empirijsko istraživanje korišteni su stavovi i mišljenja na uzorku od 239 ispitanika koji su anonimno i dobrovoljno pristupili popunjavanju anketnog upitnika putem Google obrasca te su rezultati toga istraživanja isključivo korišteni u svrhu pisanja samoga rada.

2. SATELITSKA INTERNET MREŽA

2.1. Povijest razvoja satelitske internet mreže

2.1.1. Razdoblje do 20. stoljeća

Prema Pelton i Madryju (2010.), termin *satelit* prvi je upotrijebio talijanski matematičar, fizičar, filozof i astronom Galileo Galilei (1564. – 1642.). Galileo je svoj prvi teleskop dovršio 1609. godine nakon kojega počinje proučavati sunčev sustav. Pomoću teleskopa otkriva planine na Mjesecu, Venerine faze, Sunčeve pjegice, ali i četiri objekta koja su se kretala oko Jupitera.¹ Zbog tehnološkog ograničenja samog teleskopa Galileo nije mogao otkriti i ostale objekte unutar sunčevog sustava, ali ipak spoznaje kako postoji određeni obrazac kretanja manjih objekata oko jednog većeg tj. način funkcioniranja orbitalne mehanike. S obzirom da se radi o objektima koji ne prilaze samome planetu (Jupiteru), već ga "izbjegavaju", Galileo je takve objekte nazvao *satelles*-ima (lat. čuvar/sluga koji izbjegava vlastitog gospodara).² Četiri objekta kasnije će biti nazvana prema likovima iz grčke mitologije (Iona, Europa, Ganimed i Kalista), a zajedno će tvoriti Galilejanske satelite.³

Krajem 17. stoljeća Isaac Newton (1643. – 1727.) u djelu "Philosophiae Naturalis Principia Mathematica" objašnjava zakone univerzalne gravitacije (tri aksioma mehanike), ali paralelno pod utjecajem Johannesa Keplera proučava i princip funkcioniranja sunčevog sustava. S obzirom da je Kepler došao do spoznaje kako se planeti okreću oko Sunca (heliocentrični sustav), Newton smatra kako je sila koja sprječava Mjesec da bude izbačen u svemir identična sili koja uzrokuje pad predmeta na Zemljinu površinu.⁴ Također, zaključuje kako je moguće uz pomoć velike sile izbaciti objekt iz dometa Zemljine sile teže i poslati ga u Zemljinu orbitu gdje bi dalje nastavio kružiti uz pomoć orbitalne sile.⁵

Nakon Newtonovih otkrića, pojam sateliti većinom se koristi kao termin u brojnim znanstvenofantastičnim romanima 18. i 19. stoljeća kao dio radnje u kojem protagonisti žele putovati u svemir. Neki od spisatelja toga doba koji su razvijali mogućnost putovanja u svemir bili su Achille Eyraud (roman Put prema Veneri iz 1863.) i Herbert George Wells (Prvi čovjek na Mjesecu iz 1897.). Iz perspektive ljudske mašte, najbliži današnjem izgledu

¹ Soucie, T., 2010.. Galileo Galilei. Matka, 18(71), str. 174

² Pelton, J. N., Madry, S. i Camacho-Lara, S., 2013.. Handbook of Satellite Applications., str. 29, New York: Springer

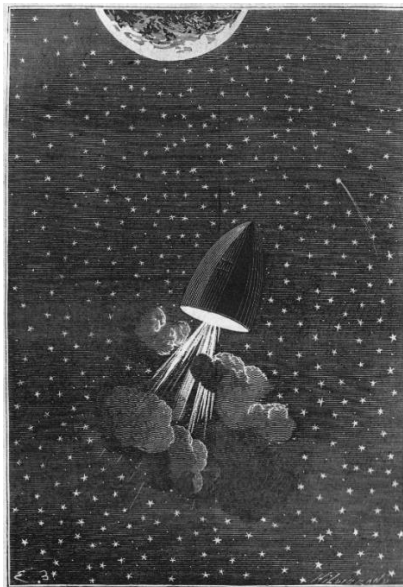
³ National Geographic (2023.), Jan 7, 1610 CE: Galileo Discovers Jupiter's Moons, preuzeto 5. siječnja s <https://education.nationalgeographic.org/resource/galileo-discovers-jupiters-moons>

⁴ Sukser, V., 2006.. Isaac Newton ili biografija modernog viteza. Playmath, 4(10), str. 20 - 21

⁵ Pelton, J. N., Madry, S. i Camacho-Lara, S., 2013.. Handbook of Satellite Applications., str. 29, New York: Springer

satelita/svemirskog modula bio je Jules Verne koji u romanu "Od Zemlje do Mjeseca" iz 1865. godine opisuje izgled objekta kojim čovjek putuje u svemir.⁶

Slika 1 - Grafička ilustracija prema opisu Julesa Verna



Izvor: OpenCulture.com

2.1.2. Od početka 20. stoljeća do kraja Drugog svjetskog rata

Početak 20. stoljeća donosi nova otkrića o razvoju raketne tehnologije i astronautike. U tome je osobiti trag ostavio ruski znanstvenik Konstantin Tsiolkovsky (1857. – 1935.) kojega se danas smatra ocem astronautike i pioninom razvoja čovjekovog putovanja u svemir. Tsiolkovskyjeva istraživanja važna su i za današnji razvoj satelita jer je usavršio formulu za izračun potisne sile raketnog motora, eksperimentirao za tekućim vodikom i kisikom (raketnim gorivom), ali i precizno izračunao kako je potrebna brzina izlaska iz Zemljine gravitacije u orbitu 8 kilometara u sekundi.⁷

Paralelno sa Tsiolkovskyjevim znanstvenim otkrićima, slovenski znanstvenik Herman Potočnik (1892. – 1929.) također nudi tehnička rješenja svemirske postaje u kojoj bi se trajno smjestila ljudska posada, opisuje rakete sa tri stupnja, ali i precizno izračunava geostacionarnu orbitu (orbita gdje danas kruže određeni sateliti) na visini od 35 900 kilometara.⁸

⁶ Miller, R., 1993.. Speculative spacecraft (1610-1957). San Diego, CA, American Astronautical Society, str.118 – 120

⁷ Burelson, D., 2002.. Konstantin Tsiolkovsky - The Father of Astronautics and Rocket Dynamics. Reno, NV, American Institute of Aeronautics and Astronautics, str. 2-3

⁸ Pollard, J., 2018.. The Eccentric Engineer - Space: Herman Potocnik: 2001 ways to forget a space pioneer. Engineering & Technology, 13(1), str. 88

Nakon početnih nesuspjeha, godine 1926. Robert Goddard (1882. – 1945.) koristi Tsilokovskyjeva otkrića vezana za raketno gorivo te počinje raditi na usavršavanju lansirnih rampi nakon čega zaključuje kako postoji mogućnost za lansiranje objekata u svemir.⁹

Slika 2 - Robert Goddard 1926. sa pretečom raketne lansirne rampe



Izvor: TechBriefs.com

Nažalost, razdoblje Drugog svjetskog rata raketnu znanost usmjerava u razvoj dalekometnih projektila te se u tom periodu jedino mogu istaknuti smrtonosne rakete V-1 i V-2 koje su izradili znanstvenici nacističke Njemačke. Nakon Drugog svjetskog rata dio znanstvenika nastavlja rad u SAD-u (kasniji američki svemirski program – eng. National Aeronautics and Space Administration, a dio odlazi u SSSR (sovjetski svemirski program – rus. Kosmicheskaya programma SSSR).¹⁰

2.1.3. Razdoblje Hladnog rata

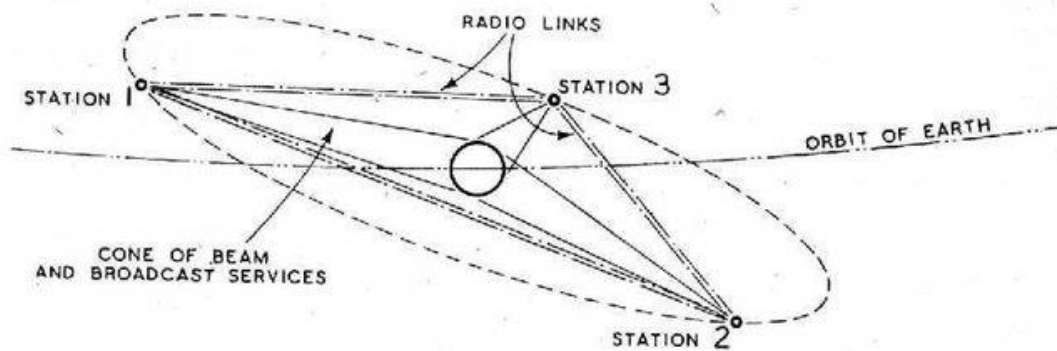
Godine 1945. britanski časnički pilot Arthur C. Clarke (1917. – 2008.), kasnije autor brojnih znanstvenofantastičnih romana, objavljuje članak u kojem iznosi ideju da bi se problem komunikacija mogao riješiti tako da se "radio stanice" izmjesti u geostacionarnu orbitu gdje bi zatim mogle kružiti i time ljudima na Zemlji omogućiti lakšu komunikaciju. Danas se taj članak smatra temeljem za sve kasnije razvoje telekomunikacijskih satelita. Arthur Clarke kasnije je objasnio kako je smatrao da su te "radio stanice" određena preteča današnjih svemirskih postaja u kojoj bi trajno bili smješteni ljudi koji bi "mijenjali opremu na repetitorima nakon što se pokvare". Dvije godine nakon objave Clarkeova članka u novinama američka tvrtka Bell Labs

⁹ Pelton, J. N., Madry, S. i Camacho-Lara, S., 2013.. Handbook of Satellite Applications., str. 30, New York: Springer

¹⁰ Ibid., str.30.

izumila je prvi tranzistor, a ubrzo nakon toga otkriveno je i integralno kolo nakon kojega je rapidno krenuo razvoj telekomunikacijske i ostale opreme koja se i danas svakodnevno koristi. Nakon Clarkeove smrti, geostacionarna orbita preimenovana je u Clarkeova orbita.¹¹

Slika 3 - Skica Clarkeovog modela satelita u geostacionarnoj orbiti



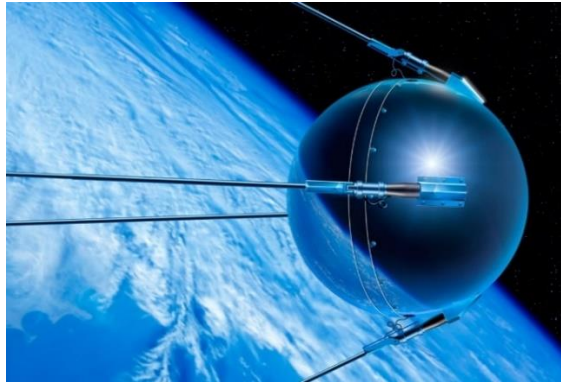
Izvor: [Researchgate.net](https://www.researchgate.net)

Lansiranje prvog sovjetskog satelita Sputnik 1 1957. godine označava početak tzv. "svemirske utrke", ali i prekretnicu koja će kasnije dovesti i do toga da će se sateliti početi koristiti ne samo u vojnopolitičke, već i u komercijalne svrhe. Lansiranje Sputnika 1 izazvao je oštru reakciju u SAD-u nakon kojega 1958. godine dolazi do osnivanja NASA svemirskog programa i lansiranja prvog američkog satelita Explorer 1 u orbitu. Američki predsjednik John F. Kennedy shvaća kako je potrebna alokacija većih sredstava za svemirski program te njegova administracija 1961. godine odlučuje kako je potrebno oko tadašnjih 50 milijuna \$ (danas prilagođeno za inflaciju 500 milijuna \$) kako bi se moglo parirati Sovjetima.¹²

¹¹ Ibid., str. 30.

¹² Ibid., str. 30.

Slika 4 - Sputnik 1 (prvi satelit u svemiru)



Izvor: Cosmosmagazine.com

Također je postignut i veliki korak prema daljnjoj globalizaciji, ali i satelitskoj komercijalizaciji u vidu same Kennedyjeve inicijative u Općoj skupštini Ujedinjenih naroda gdje je, na američki prijedlog, donijeta Rezolucija 1721 koja govori o tome kako sve države imaju pravo na korištenje satelitske komunikacije te upućen zahtjev Međunarodnoj telekomunikacijskoj uniji (eng. International Telecommunication Union – ITU) za veći angažman u pogledu savjetovanja i suradnje sa tijelima Ujedinjenih naroda, ali i pružanje tehničke i druge pomoći državama u vidu korištenja satelitske opreme.¹³ Ubrzo nakon donijete rezolucije, "zapadni blok" predvođen SAD-om, Australijom, Kanadom i Japanom osniva 1964. godine osniva konzorcij Intelsat koji je postao zadužen za upravljanje komunikacijskim satelitima tj. njihovim uslugama emitiranja. "Istočni blok" odgovara osnivanjem 1971. godine vlastite inačice Intelsata koja se zvala Intersputnik.¹⁴

Tijekom 60-tih godina 20. stoljeća dolazi do rapidnog rasta broja lansiranih satelita u Zemljinu orbitu. Godine 1962. znanstvenici iz američke tvrtke Bell Labs na čelu sa John R. Pierceom lansiraju prvi pravi telekomunikacijski satelit Telstar 1 u nisku orbitu oko Zemlje (visina od 160 do 2000 kilometara nadmorske visine). Telstar 1 postavio je temelje za preoceansko emitiranje televizijskog signala uživo. Ubrzo nakon Telstar 1 satelita dolazi usavršena inačica satelita Relay 1 sa boljim dizajnerskim rješenjima koji je proveo čak tri godine u zemljinoj orbiti.¹⁵

¹³ United Nations (1961.), 1721 (XVI). International co-operation in the peaceful uses of outer space, preuzeto 6. siječnja s https://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/spacelaw/treaties/resolutions/res_16_1721.html

¹⁴ Pelton, J. N., Madry, S. i Camacho-Lara, S., 2013.. Handbook of Satellite Applications., str. 32, New York: Springer

¹⁵ Ibid., str. 34

Prekretincu u globalnom emitiranju TV prijenosa omogućio je razvoj serije Syncon satelita koji su prvi imali mogućnost emitiranja signala u geostacionarnoj orbiti. Syncon 3 prvi je satelit koji je 1964. godine uživo prenosio Olimpijske igre u Tokiju i time otvorio put kasnijem razvoju globalnih sportskih prijenosa diljem Zemlje.¹⁶

S obzirom da su velike američke telekomunikacijske tvrtke počele iskazivati sve već komercijalni interes za satelitsku tehnologiju, američka vlada 1963. godine odlučuje komercijalizirati dotadašnju satelitsku tehnologiju i načine emitiranja na način da osniva tvrtku COMSAT (eng. Communications Satellite Corporation) gdje bi polovicu udjela ostvarivala sama država, a druga polovica bi se ponudila privatnim tvrtkama na burzi u New Yorku. Velike telekomunikacijske tvrtke poput AT&T, IT&T i Western Uniona kupuju udjele i na taj način ostvaruju pravo u korištenju satelita za komercijalne svrhe. Nakon raspodjele vlasničkih udjela, COMSAT kreće u bilateralne pregovore sa državama koje imaju interese za korištenje satelita. Pregovori rezultiraju donošenjem dvaju ugovora od kojih je jedan bio isključivo bilateralan (u smislu države da ima pravo na korištenje satelita), a drugi sa privatnim tvrtkama poput talijanskog Telespazija ili japanskog KDD-a o komercijalnim pravima na korištenje. Ti ugovori su danas poznati kao Interim Intelsat Agreements. Ugovorima je 1964. godine prvotno pristupilo 15 država da bi se već 1973. godine broj sudionika popeo na 80. Krajem 60-tih godina 20. stoljeća dolazi do lansiranja uspješne serije Intelsat satelita koji su doveli do daljnjeg rasta i sve veće potražnje za udjelima u korištenju emitiranja putem satelita.¹⁷

Tokom 70-tih i 80-tih godina 20. stoljeća dolazi do tranzicijskog perioda u kojem COMSAT počinje biti isključivo orijentiran na program razvoja za američku vojnu industriju, dok se ostala upravljačka prava vezana za komercijalnu tehnologiju i korištenje satelita prepušta zasebnom entitetu - Intelsatu. Zaoštavanje tržišne utakmice i sve većeg razvoja satelitske tehnologije doveli su do toga da američki Intelsat počinje polako gubiti monopol jer se u drugim dijelovima svijeta počinju polako stvarati slična udruženja za satelitsko emitiranje poput Eutelsata u Europi, Arabsata na Bliskom Istoku i sjevernoj Africi ili AsiaSat u Aziji.¹⁸

Primjerice, brojne zapadnoeuropske države koje su bile potpisnice Intelsat dogovora negodovala su zbog 14. članka koji je između redaka zagovarao "ekonomsku koordinaciju" država koje žele pokrenuti vlastite satelitske razvoje sa samim Intelsatom tj. SAD-om. Krajem

¹⁶ Ground Control (2023.), A Brief History of Satellite Communications, preuzeto 6. siječnja s <https://www.groundcontrol.com/us/knowledge/a-brief-history-of-satellite-communications/>

¹⁷ Pelton, J. N., Madry, S. i Camacho-Lara, S., 2013.. Handbook of Satellite Applications., str. 37 – 40, New York: Springer

¹⁸ Ibid., str. 40

60-tih godina Francuska i Njemačka pokušale su uz pomoć SAD-a lansirati vlastiti satelit Symphonie, ali je SAD odbio pružiti pomoć. Dogovor o lansiranju je tek kasnije postignut kada je odlučeno da Symphonie bude inkorporiran u Intelsat satelitsku mrežu.¹⁹ Nakon toga Europa odlučuje ostvariti vlastitu satelitsku mrežu na način da kreće sredinom 70-tih u projekt razvoja vlastite lansirne rampe za satelite naziva Ariane, a 1983. lansira i prvi satelit za komercijalnu upotrebu Eutelsat I F-1.²⁰

Slika 5 - Eutelsat I-F1 - prvi europski satelit za komercijalnu upotrebu



Izvor: Eutelsat.com

U međuvremenu, administracija tadašnjeg američkog predsjednika Ronalda Reagana odlučuje kako je konačno vrijeme za liberalizaciju domaćeg telekomunikacijskog tržišta te donosi odluku o postupnoj privatizaciji COMSAT-a i Intelsata koje će konačno postati privatne tvrtke krajem 90-tih. Razlog privatizacije bio je pritisak privatnih američkih kompanija Orion, PanAmSat i RCA koji su željeli kreirati vlastite satelitske sustave bez odobrenja američkih vlasti jer dotadašnji Intelsat satelitski sustav jednostavno više nije mogao izdržati globalne, ali ni same američke potrebe za emitiranjem.²¹

Možemo zaključiti kako je razvoj satelita i satelitske opreme poslije Drugog svjetskog rata obilježilo nekoliko etapa:

- 1) Lansiranje prvog satelita Sputnik 1 u orbitu dovela je do toga da SAD kreće ozbiljnije sa razvojem vojno-svemirskog programa. Sve tvrtke koje se bave tadašnjim razvojem isključivo su u državnom vlasništvu.

¹⁹ Century Of Flight (2023.), Comsat and Intelsat, preuzeto 6. siječnja s <http://www.century-of-flight.freeola.com/Aviation%20history/space/Comsat%20and%20Intelsat.htm>

²⁰ Space Skyrocket (2023.), ECS 1, 2, 3, 4, 5 (Eutelsat-1 F1, 2, 4, 5), preuzeto 6. siječnja s https://space.skyrocket.de/doc_sdat/ecs-1.htm

²¹ Pelton, J. N., Madry, S. i Camacho-Lara, S., 2013.. Handbook of Satellite Applications., str. 40, New York: Springer

- 2) Ulaganjem većih sredstava u razvoj svemirske opreme SAD paralelno razvija i telekomunikacijske satelite. Donosi se Rezolucija UN-a 1721 koja jasno daje pravo svim državama članicama na korištenje satelita u svrhu bolje komunikacije.
- 3) SAD postepeno razdvaja komercijalni i vojni razvoj satelita. Komercijalni razvoj satelita djelomično prepušta američkim privatnim tvrtkama, ali i dalje koristi monopol na korištenje u smislu da sklapa bilateralne ugovore sa državama o najmu korištenja satelita u okviru Intelsat dogovora. Slično čini i SSSR, ali kao dio Intersputnik programa.
- 4) Postepeni razvoj zemalja tokom 70-tih i 80-tih godina dovodi do toga da Intelsat gubi monopol jer države pojedinačno ili drugi politički savezi počinju sa izradom vlastitih satelitskih projekata i lansirnih rampi (Eutelsat, Arabsat i sl.). Dodatno, pritisak privatnih kompanija na vladu SAD-a dovodi do daljnje privatizacije nakon koje se komercijalni sateliti u potpunosti privatiziraju (Intelsat), dok vojni program i dalje ostaje pod kontrolom države (COMSAT).

Prema Peltonu (2013.), razvoj satelita se krajem 80-tih odlučio razvijati u četiri smjera:

- 1) sateliti namijenjeni za kopneni i pomorski promet tj. sustav za određivanje položaja na Zemlji (npr. današnji GPS – eng. Global Positioning System ili Galileo)
- 2) daljnje istraživanje i razvoj domicilnih i regionalnih satelitskih sustava
- 3) istraživanje i razvoj satelita u vojnopoličke svrhe
- 4) sateliti za emitiranje TV/radio signala i telekomunikacija.

2.1.4. Kraj 20. i početak 21. stoljeća

Prva polovica 90-tih godina 20. stoljeća donosi pad komunizma u istočnoj Europi, ali i razvoj World Wide Web-a kojeg je usavršio Sir Tim Berners Lee u CERN institutu u Švicarskoj. Krajem 1993. godine u svijetu je bilo aktivno više od 500 web servera da bi se godinu kasnije taj broj popeo na više od 10 000. Procjenjuje se kako je tada World Wide Web koristilo više od 10 milijuna ljudi i bio je prvi veliki korak prema globalizaciji.²²

Potencijal za razvoj i emitiranje internet mreže putem satelita prva je pokušala ostvariti američka tvrtka Hughes Aircraft Company koja je aplicirala američkoj agenciji za komunikacije (FCC) i krenula sa lansiranjem prvog satelita frekvencijskog raspona između 26,5 i 40 gigaherca (Ka-spektar). U međuvremenu, i druge tvrtke poput Lockheed Martina,

²² CERN (2023.), A short history of the Web, preuzeto 7. siječnja s <https://home.cern/science/computing/birth-web/short-history-web>

Motorole i Echostara također su krenuli u razvoj satelitske internet mreže, ali su pokušaji neslavno propali jer je broj potencijalnih korisnika u odnosu na ulaganja i dalje bio neisplativ. Kasnije će navedene tvrtke tek početkom 2000-tih krenuti u osnivanje koncerna i prvog satelita imena Wildblue.²³

Današnju preteču Starlink satelitskog interneta krajem 90-tih/početkom 2000-tih godina pokušao je ostvariti Microsoft sa projektom Teledesic. Projektom se željelo postići lansiranje 840 širokopojsnih satelita u niskoj orbiti (LEO – eng. Low Earth Orbit) koji bi pružali za potrošače jeftin pristup internetu s download brzinama do 720 Mbit/s. Projekt je napušten 2003. godine, a procjenjuje se da je Microsoft tim projektom izgubio više od 9 milijardi \$ (danas prilagođeno za inflaciju oko 14,3 milijardi \$).²⁴

Razlog zašto tada satelitski internet doživljava neuspjeha je prvenstveno zbog toga što je proizvođačima telekomunikacijske opreme bilo financijski isplativije razvijati i raditi na razvoju zemaljske bežične mreže nego na razvoju, lansiranju i emitiranju signala putem satelita. Najbolji primjer koji može prikazati neuspjeh razvoja satelitskog interneta u tom razdoblju je upravo tržište SAD-a (grafikon 1) čiji je udio stanovništva koji koristi internet tada bio najveći na svijetu (58,79%)²⁵. Upravo su 2002. godine američke tvrtke AT&T Wireless i T-Mobile radili na uvođenju podatkovnih usluga koje su radile na brzinama dial-up modema (56 kbit/s²⁶), a uskoro i prema razvoju širokopojsnog (broadband) interneta u urbanim područjima (brzine tada oko 980kbit/s²⁷).²⁸ Nameće se zaključak da je tadašnji razvoj satelitskog interneta prvenstveno bila u domeni špekulativnih investicija kojima se nije jednostavno jasno i precizno mogao odrediti potencijalni broj korisnika i vrijeme povrata same investicije.

²³ ING Servis – Komunikacijska rješenja (2023.) – Povijest satelitskog interneta, preuzeto 7. siječnja s <http://www.ing-servis.com/hr/primjena/za-one-koji-zele-znati-vise>

²⁴ ING Servis – Komunikacijska rješenja (2023.) – Povijest satelitskog interneta, preuzeto 7. siječnja s <http://www.ing-servis.com/hr/primjena/za-one-koji-zele-znati-vise>

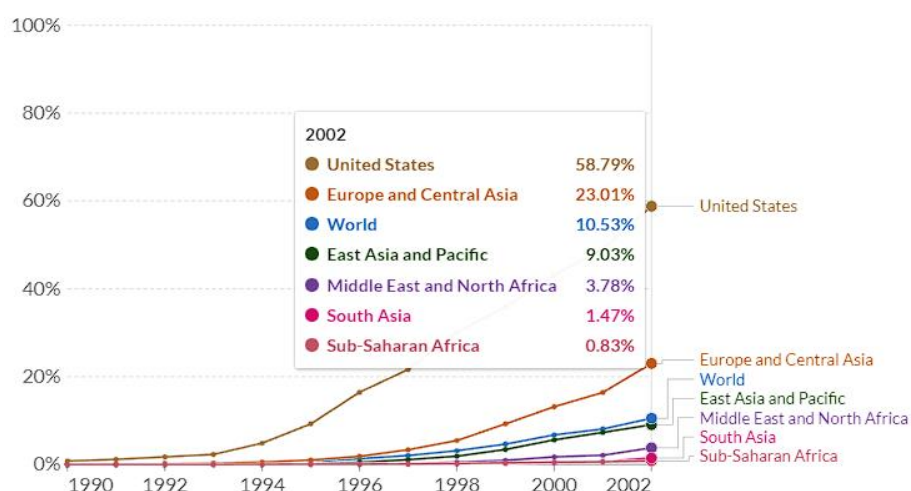
²⁵ Our World in Data (2023.), What share of people are online?, preuzeto 7. siječnja s <https://ourworldindata.org/internet>

²⁶ HighSpeedInternet.com (2023.), Dial-Up Internet Providers, preuzeto 7. siječnja s <https://www.highspeedinternet.com/providers/dial-up>

²⁷ Xah Lee (2006.), Internet Speed Growth Rate, preuzeto 7. siječnja s <http://xahlee.info/comp/bandwidth.html>

²⁸ Sharon Pian Chan (2002.), The birth and demise of an idea: Teledesic's 'Internet in the sky', preuzeto 7. siječnja s <https://archive.seattletimes.com/archive/?date=20021007&slug=teledesic070>

Grafikon 1 - Udio stanovništva koje koristi internet 2002. godine



Izvor: Our World in Data (2023.)

Grafikon 1 jasno prikazuje kako je tržište SAD-a imalo tada najveći potencijal za razvoj satelitske internet mreže zbog samog velikog broja korisnika koji su već tada koristili internet u nekom obliku. Udio stanovništva koji koristi internet bio je veći nego zbroj svih korisnika u ostatku svijeta zajedno.²⁹ Gledano iz perspektive potencijala tržišta, satelitski internet je tada mogao biti veoma uspješan projekt, ali ukoliko promatramo korisnike prema tipologiji prostora, možemo zaključiti kako je tadašnje tržište SAD-a (pogotovo u ruralnim područjima) nije bilo spremno za veliku inovaciju kao što je satelitski internet.

Tablica 1 - Udio internetske populacije u SAD-u prema tipologiji prostora (2000.-2003.)

Udio internetske populacije u SAD-u prema tipologiji prostora				
Tip prostora / Godina	2000.	2001.	2002.	2003.
Ruralno područje	41%	50%	49%	52%
Prigradsko područje	55%	62%	63%	66%
Urbano područje	51%	62%	58%	67%
Državni prosjek	50%	59%	58%	63%

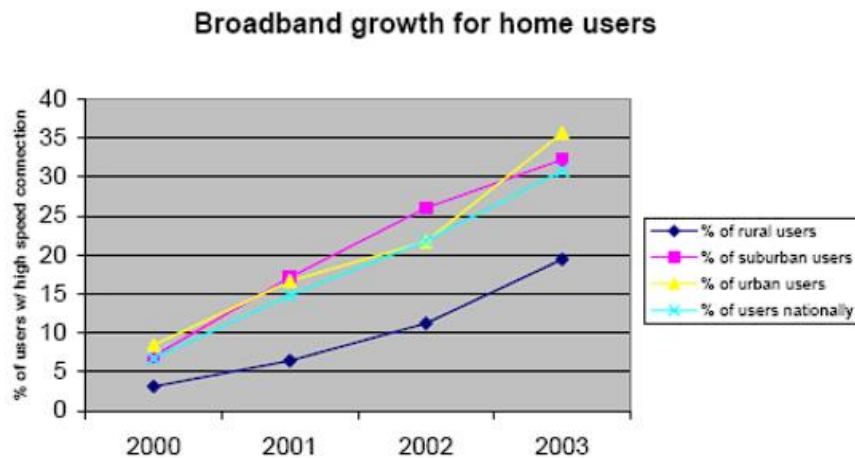
Izvor i prilagođeno prema: Pew Research Center (2004.)

Promotrimo li tablicu 1, možemo vidjeti kako, unatoč konstantnom rastu broja internetskih korisnika na državnoj razini, broj korisnika interneta u ruralnim područjima SAD-a ima najsporiji rast. Broj korisnika koji žive u prigradskim i gradskim područjima ima konstantan

²⁹ Our World in Data (2023.), What share of people are online?, preuzeto 7. siječnja s <https://ourworldindata.org/internet>

rast dok će broj korisnika interneta u ruralnim područjima čak doživjeti i pad za 1% 2002. u odnosu na 2001. Možemo zaključiti kako je jedan od glavnih razloga i motiva za odustanak u daljnja veća ulaganja za satelitsku internetsku mrežu bio i manji broj korisnika internetskih usluga u ruralnim područjima.

Grafikon 2 - postotak korisnika broadband (širokopojsnog) interneta u SAD-u prema tipologiji područja (2000.-2003.)



Izvor: Pew Resarch Center (2004.)

Grafikon 1 prikazuje rezultate istraživanja Pew Resarch Centra iz 2004. godine, a vezane su za udio korisnika broadband (širokopojsnog) interneta u SAD-u prema tipologiji područja za razdoblje od 2000. do 2003. godine. Možemo opet vidjeti kao broadband internet ima najmanje korisnika među ruralnim stanovništvom. Razlog zašto ruralno stanovništvo SAD-a manje koristi broadband internet vjerojatno je zbog financijske prirode i tehničkih zahtjeva (prvenstveno većih potrebnih infrastrukturnih ulaganja). Zanimljiv je paradoks u kojem su ispitanici u ruralnim područjima tada odgovarali na pitanje vezano za internet sa većim brzinama. Samo 38% ispitanika je odgovorilo da želi koristiti brži internet, a 62% je odgovorilo negativno. S druge strane, udio ruralnog stanovništva je tada u velikom broju pristupao internetu na javnim mjestima poput knjižnica, kafića i hotela (22% u 2002. godini). Broj takvih korisnika se 2003. smanjio na 8% (oko 2 milijuna Amerikanaca), što je i dalje veliki broj u usporedbi sa tadašnjih 3% korisnika u urbanim područjima.³⁰

Satelitska internet mreža početkom 21. stoljeća (prvenstveno u SAD-u kao tada državi sa najvećim brojem korisnika interneta) nije mogla doživjeti veće uspjehe zbog:

³⁰ Pew Research Center (2004.), Part 1. Rural Internet Access: Deployment and Availability, preuzeto 7. siječnja s <https://www.pewresearch.org/internet/2004/02/17/part-1-rural-internet-access-deployment-and-availability/>

- 1) prevelikih troškova razvoja i rizika ulaganja u satelitsku mrežu (pitanja broja korisnika i isplativosti cjelokupnog projekta)
- 2) orijentiranosti proizvođača mrežne opreme i teleoperatera na razvoj zemaljskog širokopolasnog interneta prvenstveno u urbanim područjima
- 3) premalog broja korisnika u ruralnim područjima koji su se općenito manje koristili internetom nego stanovništvo prigradskih i gradskih područja.

2.1.5. Od 2004. do danas

Period od 2004. do danas možemo nazvati prijelomnim periodom u kojem satelitska internet mreža dobiva na sve većoj važnosti. Razlog tomu pripada prvenstveno u demografskim, ekonomskim i tehnološkim promjenama koje su zahvatile svijet u posljednjih 20 godina. Iz perspektive demografskih promjena, broj svjetskog stanovništva u periodu od 2004. do 2022. godine povećao se za 1.5 milijardu ljudi³¹, a broj ljudi koji koriste internet u svijetu povećao se sa 913 milijuna na 4,70 milijardi³². Procjenjuje se da 2021. godine još uvijek oko 2.9 milijardi ljudi nema mogućnosti spajanja i korištenja samog interneta. Najveći broj ljudi koji i dalje nema pristupa internetu stanovnici su zemalja u razvoju (većinom afričke te južne i jugoistočne azijske države).³³

Prvi veliki tehnički iskorak koji je pokrenuo novi ciklus i interes razvoja i lansiranja satelita bilo je lansiranje kanadskog Anik F2 2004. godine, prvog satelita visoke propusnosti (većih brzina) nego što su imali njegovi prethodnici poput Wildblue satelita. Nakon njega lansiraju se 2011. i 2012. godine Viasat-1 i HughesNet Jupiter sateliti koji su pružali mogućnost brzine prijenosa podataka od tada impresivnih 1 do 15 Mbit/s.³⁴ Valja napomenuti u kontekstu vremena kako je tada najbržu prosječnu brzinu interneta u svijetu imala Južna Koreja sa prosječnom brzinom kablenskog (zemaljskog) broadband interneta 14.7 Mbit/s.³⁵

Drugi veliki tehnički iskorak je lansiranje većeg broja satelita koji su smješteni u srednju (MEO – eng. Medium Earth Orbit) i nižu (LEO – eng. Low Earth Orbit) zemljinu orbitu. Za razliku od prethodnog načina emitiranja signala iz samo jednog satelita, sada sateliti međusobno

³¹ Macrotrends (2023.), World Population 1950-2003, preuzeto 7. siječnja s <https://www.macrotrends.net/countries/WLD/world/population>

³² Our World in Data (2023.), What share of people are online?, preuzeto 7. siječnja s <https://ourworldindata.org/internet>

³³ ITU (2022.), Measuring Digital Development: Facts and Figures, preuzeto 7. siječnja s <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/facts/FactsFigures2021.pdf>

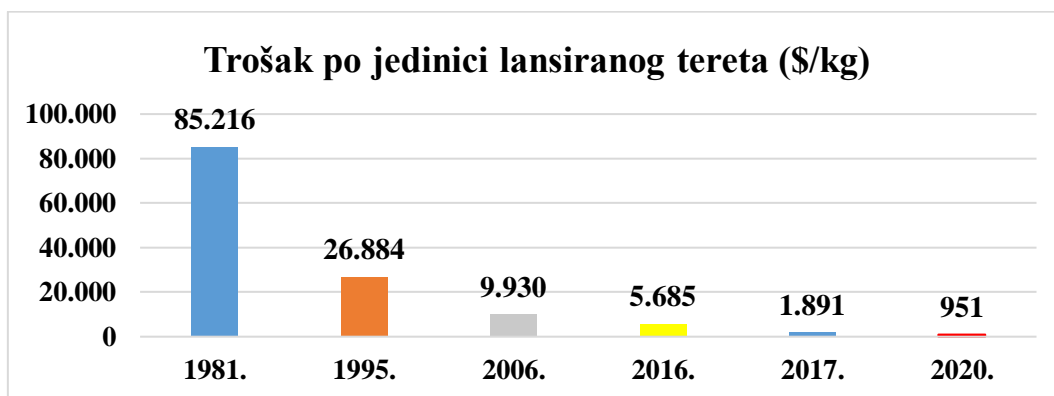
³⁴ Old GigaOm (2023.), With new satellite tech, rural dwellers get access to true broadband, preuzeto 7. siječnja s <https://old.gigaom.com/2012/10/01/with-new-satellite-tech-rural-dwellers-get-access-to-true-broadband/>

³⁵ Phys.org (2013.), Global Internet hit 2012 speed bump, study finds, preuzeto 7. siječnja s <https://phys.org/news/2013-01-global-internet.html>

"dijele" signal razmjenjujući međusobno podatke te na taj način osiguravaju neprekidno emitiranje signala i umanjuju smetnje (latenciju – eng. latency) na najnižu moguću razinu prilikom pristupa korisnika internetu. Stoga se veći broj satelita koji zajedno djeluju naziva satelitska konstelacija ili "satelitski roj".³⁶

Posljednji iskorak koji je doveo do toga da je lansiranje satelita (ili satelitske konstelacije) za investitore puno isplativije je ekonomske prirode. Naime, od 80-tih godina 20. stoljeća do danas dolazi do znatnog smanjenja troškova u lansiranju satelita. Troškovi razvoja, lansiranja satelita do niže ili srednje zemljine orbite i raketnog pogona zajedno se obračunavaju kao trošak po jedinici lansiranog tereta (eng. Cost per payload). U ovom slučaju radi se o iznosu (u američkim dolarima) po jednom kilogramu tereta (\$/kg).³⁷ Način obračuna troškova satelita po kilogramu lansiranog tereta sličan je poput obračuna troška izgradnje autoceste (iznos u određenoj valuti po kilometru).³⁸

Grafikon 3 - trošak lansiranja satelita po jedinici lansiranog tereta (\$/kg)



Izvor i prilagođeno prema: Adinoyi et al. (2022.), *The Future of Broadband Connectivity: Terrestrial Networks vs Satellite Constellations*, str. 56

Nagli pad troškova lansiranja i razvoja satelita doveli su do toga da usluga pružanja satelitskog interneta s vremenom postaje sve povoljnija i pristupačnija. Dodatno, pandemija COVID-19 dodatno je dala na značaju važnost razvoja mobilnih, ali i satelitskih usluga jer je potražnja u vrijeme vrhunca pandemije i prestanaka gospodarskih aktivnosti i socijalne distance (eng. "lockdown") bila iznad samih maksimalnih tehničkih infrastrukturnih mogućnosti. Također, međunarodne organizacije (poput UN-a) sve više vrše pritisak na države članice u razvoju

³⁶ Eos Data Analytics (2022.), *Satellite Constellations: Existing And Emerging Swarms*, preuzeto 7. siječnja s <https://eos.com/blog/satellite-constellation/>

³⁷ Adinoyi, A., Aljamae, M., i Aljlaoud, A. (2022.), *The Future of Broadband Connectivity: Terrestrial Networks vs Satellite Constellations*, *International Journal of Communications, Network and System Sciences* 15(5), str. 55

³⁸ Pravilnik o cestarini, Narodne novine br. 84/11., 22/13. i 54/13. (2013.)

interneta u područjima gdje mu ljudi još ne mogu pristupiti ili su u tome pristupu ograničeni. Stoga je u sadašnjosti trenutni fokus tvrtki koje pružaju uslugu satelitskog interneta (poput HughesNet, Viasat, Amazon, OneWeb, Starlink) boriti se za "nedohvaćeni i nepristupačni" dio tržišta tj. potrošače koji nemaju ili imaju otežanu mogućnost spajanja na internet.³⁹

Satelitski internet od 2004. do danas ponovno doživljava procvat zbog:

- 1) demografskih promjena u porastu svjetskog stanovništva i sve većeg broja korisnika interneta
- 2) tehnološkog razvoja u pogledu razvoja satelitskog interneta koji može korisniku omogućiti veće brzine i nižu latenciju signala
- 3) manjih financijskih troškova razvoja, lansiranja i emitiranja satelitskog signala (manji trošak po jedinici kilograma opreme koja je lansirana)
- 4) zaoštavanja tržišne utakmice među tvrtkama koje pružaju usluge satelitskog interneta što dovodi do sve povoljnijih cijena za same potrošače, ali postepenog smanjenja broja ljudi koji žive u područjima bez pristupa internetskoj mreži
- 5) pandemije COVID-19 i mjera socijalne distance i ograničavanja gospodarskih aktivnosti koji su doveli do toga da je zemaljska internetska infrastruktura u gradovima došla do preopterećenja (prije svega mobilni internet i njihove bazne stanice), a ruralno područje je ostalo još više uskraćeno za pristup internetu zbog lošije infrastrukture i manjih ulaganja operatera u tim područjima.

³⁹ Adinoyi, A., Aljamae, M., i Aljlaoud, A. (2022.), The Future of Broadband Connectivity: Terrestrial Networks vs Satellite Constellations, *International Journal of Communications, Network and System Sciences* 15(5), str. 53-54.

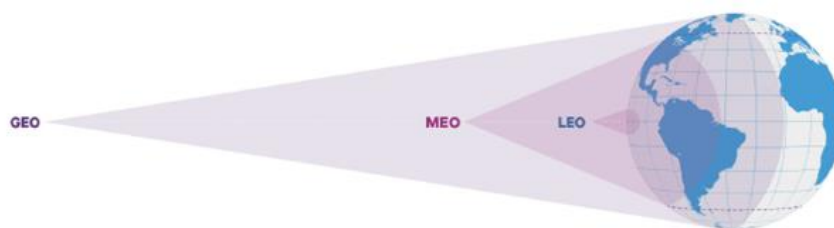
2.2. Princip emitiranja signala i potrebna infrastruktura

2.2.1. Važnost orbitalne pozicije satelita

Kako bi se lakše shvatio princip emitiranja signala satelitskog interneta i njegove potrebne infrastrukture, valja raščlaniti moguće putanje (orbite) oko planeta Zemlje. Razlikujemo tri osnovne putanje koje su ključne za emitiranje signala satelitskog interneta i ostalih signala općenito:

- 1) Geostacionarna (Clarkeova) zemljina orbita (GEO – eng. Geostationary Earth Orbit)
- udaljena na oko 36 tisuća kilometara iznad nadmorske visine
- 2) Srednja zemljina orbita (MEO – eng. Medium Earth Orbit)
-udaljena između 2 tisuće do 4 tisuće kilometara iznad nadmorske visine
- 3) Niža zemljina orbita (LEO – eng. Low Earth Orbit)
-udaljena između 160 do 2 tisuće kilometara iznad nadmorske visine⁴⁰

Slika 6 - Shematski prikaz putanja (orbite) oko Zemlje



Izvor: Satellitetoday.com

Lansiranje satelita u određenu orbitu donosi prednosti i nedostatke u tehničkim mogućnostima pokrivanja signala, životnom vijeku samog satelita, ali i vremenskoj odgodi samog signala. U tablici 2 možemo vidjeti bitne razlike u segmentima satelita ovisno o tome u kojem dijelu orbite se nalaze. Možemo primijetiti kako je emitiranje satelitskog interneta namijenjeno isključivo za satelite koji su smješteni u nižoj zemljinoj orbiti što je i logično jer niža zemljina orbita pruža najmanji gubitak (latenciju) signala. Isto tako, satelit u nižoj zemljinoj orbiti ne može pokriti čitavu Zemljinu površinu signalom, već je potreban veliki broj satelita (40-80) koji funkcioniraju u već prije spomenutom načinu satelitskog roja. Stoga će pažnja i analiza načina emitiranja satelitske internet mreže biti usmjerena prema LEO satelitima, među kojima je uključena i Starlink satelitska mreža.

⁴⁰ Ippolito Jr., L. J., 2008., *Satellite Communications Systems Engineering*, Chichester: JohnWiley & Sons Ltd., str. 11

Tablica 2 - Prikaz prednosti i nedostataka satelita prema orbiti u kojoj su lansirani

Vrsta satelita	Prednosti	Nedostatci	Namjena
GEO satelit	<ul style="list-style-type: none"> -manji broj GEO satelita (3-4) može pokriti čitavu Zemljinu površinu signalom -najjednostavnije mu je konfigurirati lokaciju -velika stabilnost signala -zemaljske postaje ne moraju tražiti njegovu poziciju što značajno reducira troškove -životni vijek emitiranja (15+ godina) -može ga se locirati oko 23h dnevno 	<ul style="list-style-type: none"> -velika odgoda (latencija) signala -zbog velike udaljenosti odašilje slabi signal prema Zemlji -problem popravljanja u slučaju tehničkog kvara 	TV, radio, meteorologija, vojne svrhe
MEO satelit	<ul style="list-style-type: none"> -manja odgoda (latencija) signala u odnosu na GEO satelit -potreban je manji broj satelita za pokrivanje površine u odnosu na LEO satelit -duži životni vijek u odnosu na LEO satelit 	<ul style="list-style-type: none"> -ovisno o poziciji, može ga se locirati samo 2 do 8 sati dnevno -slabiji signal u odnosu na LEO satelite -veći troškovi lansiranja jer je potrebno između 10 i 15 MEO satelita kako bi mogao pokriti čitavu Zemljinu površinu signalom -kraći životni vijek nego GEO satelit -potrebna je skuplja satelitska oprema kako bi se mogao locirati signal 	Mobilne telekomunikacije, GPS, Galileo i ostali navigacijski sustavi, vojne svrhe
LEO satelit	<ul style="list-style-type: none"> -najmanja odgoda (latencija) signala u odnosu na GEO i MEO satelit -lakša mogućnost popravka u slučaju kvara -jeftiniji troškovi lansiranja -pristupačnija i jeftinija oprema za lociranje signala 	<ul style="list-style-type: none"> -iako su zbog udaljenosti jeftiniji troškovi lansiranja, potrebno je između 40 do 80 satelita kako bi pokrili čitavu Zemljinu površinu signalom -zbog utjecaja i blizine pojasa Zemljine atmosfere mogu lakše ispasti iz same orbite -sateliti mogu funkcionirati samo kao roj zbog brzog prolaska oko orbite 	Internet, mobilne telekomunikacije, lokalna meteorologija, Zemljin krajolik

Izvori i prilagođeno prema: Atlanta RF (2013.) i RF Wireless World (2023.)

2.2.2. Način prijenosa podataka

Postoje dva načina (smjera) prijenosa podataka putem satelitske internet veze:

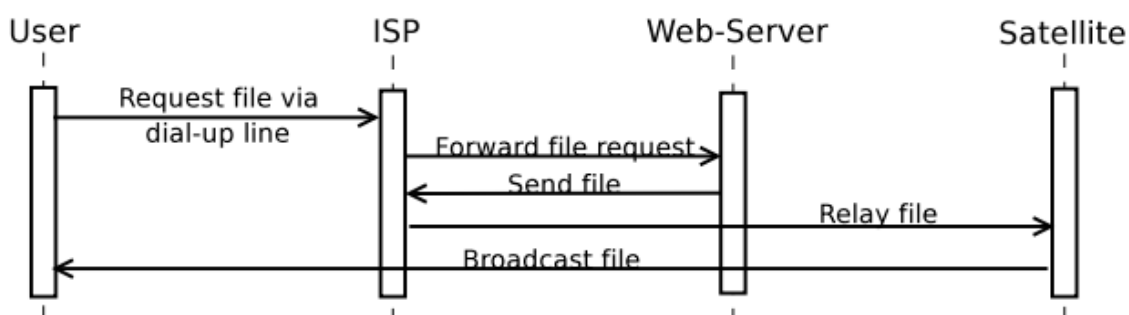
1) Jednosmjerna satelitska internet veza (eng. One way communication)

U jednosmjernoj satelitskoj vezi korisnik se spaja preko svojeg pružatelja usluge (eng. ISP – Internet Service Provider) koji potom ostvaruje pristup na javnu mrežu preko pristupne stanice (eng. Gateway) za spajanje na satelitsku mrežu (eng. NAG – Network Access Gateway). Satelitska mreža zatim šalje poruku preko glavne mreže najbližem ISP-u primatelja koja se na kraju dostavi na adresu primatelja. Za ovakav tip veze kapacitet kanala mora se dijeliti sa ostalim korisnicima.⁴¹

Problem jednosmjerne satelitske internetske veze je u tome što korisnik putem satelita prima podatke (eng. download), ali mu je i dalje potrebna zemaljska telefonska linija tj. modem od strane pružatelja usluge kako bi ih natrag mogao poslati (eng. upload).⁴²

Jednosmjernu satelitsku vezu možemo smatrati zastarjelim tehnološkim rješenjem jer se može zaključiti kako će korisnik u ovakvom načinu povezivanja imati veliku brzinu u primanju podataka (eng. download), ali će zato imati velikih problema prilikom slanja paketa sa podacima (eng. upload) jer će brzina zbog indirektnog slanja paketa putem pružatelja usluge biti veoma niska (što bi za korisnike internetskih multimedijalnih sadržaja bilo izrazito nepovoljno).⁴³

Slika 7 - Shematski prikaz jednosmjerne satelitske internet komunikacije



Izvor: Adelsbach et al. (2008.), ANOCAST: Rethinking Broadcast Anonymity in the Case of Wireless Communication. Saarbrücken, GI-Edition, str. 77

⁴¹ Čolak, K. i Sok, A., 2006., PRISTUP INTERNETU PREKO SATELITA, Engineering Review, 26(1-2), str. 34

⁴² Tutorialspoint.com (2023.), Internet Connectivity, preuzeto 10. siječnja s https://www.tutorialspoint.com/internet_technologies/internet_connectivity.htm

⁴³ Adelsbach, A., Greveler, U., Steinbrecher, S. & Groß, S., 2008., ANOCAST: Rethinking Broadcast Anonymity in the Case of Wireless Communication. Saarbrücken, GI-Edition, str. 77

2) Dvosmjerna satelitska internet veza (eng. Both-way/ Two-way communication)

Dvosmjerna satelitska veza sadašnji je standard povezivanja korisnika sa satelitskim internetom. U odnosu na jednosmjernu komunikaciju, ovdje je korisnik neovisan o pružatelju usluge u smislu "predautorizacije" putem telefonske linije, već se pristup može odmah ostvariti direktno putem povezivanja sa samim satelitom u orbiti (točka 2 i 3). Satelit zatim preusmjerava signal prema glavnom odašiljaču (zemaljskoj satelitskoj stanici) od strane pružatelja usluga (eng. Hub – točka 4) koji zatim reverzibilnim procesom podatke usmjerava prema satelitu, a satelit prema samome korisniku (točke 5-4-3-2-1).⁴⁴

Ovakav način satelitske internet veze omogućava korisniku apsolutnu neovisnost o zemaljskoj internetskoj infrastrukturi i na taj način može pristupiti satelitskoj internet mreži u bilo kojem dijelu svijeta (pod uvjetom da ima dostupan izvor električne energije). Prednost dvosmjerne satelitske internet veze je u tome što ona postiže daleko veće brzine primanja i slanja podataka nego jednosmjerna veza, ali njezina mana se očituje u tome što brzina samog signala ovisi o tome u kojem dijelu orbite je smješten sami satelit.

Slika 8 - Shematski prikaz dvosmjerne satelitske internet komunikacije



Izvor: Satnetwork.net

2.2.3. Oprema i infrastruktura

Kako bi se mogla koristiti dvosmjerna satelitska veza, potrebna je određena oprema koju korisnik i pružatelj usluge prethodno moraju osigurati.

Iz korisničke perspektive, uređaji koje korisnik mora osigurati ukoliko želi imati emitiranje satelitskog interneta su:

⁴⁴ Oseni, K. O. et al., 2016.. Digital Society : A Review of E-Service and Mobile Technology in Earthquakes Relief Operations. International Journal of Managing Information Technology, 8(15), str. 21 - 22

- 1) Uređaj koji se želi spojiti na internetsku mrežu
- 2) Satelitska antena ("tanjur") sa odašiljačem
- 3) Satelitski modem
- 4) Usmjernik (eng. Router)

Satelitski tanjur je uređaj koji je smješten na otvorenom vanjskom prostoru izvan objekta koji želi primiti satelitski internet signal. Sastoji se od postolja sa udubljenom metalnom pločom i odašiljača koji šalje/prima signal. Položaj i kut samog satelitskog tanjura moraju biti precizni te stoga njihovo pravilno pozicioniranje radi ovlašteno osoblje. Problem standardnih satelitskih tanjura je u tome što se ne smiju pomicati kako se ne bi poremetio kut pod kojim sami satelit emitira i prima signal.⁴⁵ Stoga je korištenje satelitskog interneta u pravilu namijenjeno samo za stacionarne objekte (fiksirani za kuću ili zgradu) te se ne mogu koristiti u transportu. Postoji satelitska oprema posebno namijenjena za prijevozna sredstva, ali ona također mora biti fiksirana za samo prijevozno sredstvo i financijski su neisplativi u odnosu na standardne satelitske odašiljače.⁴⁶

Satelitski modem je uređaj koji služi za slanje i primanje signala od samog satelita. Modem je zapravo skraćenica za modulator tj. uređaj koji konvertira radio signal od strane primatelja (satelit u orbiti) u digitalni signal potreban za pristup internetu. Također, proces je reverzibilan gdje modem ponovno radi konverziju digitalnog signala u radio signal koji se putem satelitske antene ponovno odašilje prema samome satelitu u orbiti.⁴⁷

Usmjernik (eng. Router) prima digitalni signal od strane satelitskog modema. "Usmjernik povezuje dva udaljena segmenta mreže koji mogu koristiti različite medije i protokole, a koristi se za međusobno povezivanje mreža i usmjeravanje paketa podataka iz jedne mreže u drugu. Na internetu služi za usmjeravanje "prometa", tj. paketa podataka do njihovoga odredišta."⁴⁸ Ne može se koristiti bez modema jer je primarni zadatak modema da dekodira satelitski signal,

⁴⁵ BestSatelliteOptions.com (2022.), How to Set Up Your Satellite Internet, preuzeto 11. siječnja s <https://www.bestsatelliteoptions.com/resources/set-up-satellite-internet>

⁴⁶ Firsttelecom.com (2023.), Satellite Internet Equipment, preuzeto 11. siječnja s <http://www.first.gr/hardware/satellite-internet-equipment>

⁴⁷ PCmag Encyclopedia (2023.), Satellite modem, preuzeto 11. siječnja s <https://www.pcmag.com/encyclopedia/term/satellite-modem>

⁴⁸ Spremić, M., (2020.), Sigurnost i revizija informacijskog sustava u okruženju digitalne ekonomije, Zagreb: Ekonomski fakultet, str. 147

a zadatak usmjerivača je spajanje svih mogućih uređaja putem mrežnog kabela (eng. Ethernet Cable) ili bežične veze (eng. Wi-Fi Connection).⁴⁹

Iz perspektive pružatelja usluge, infrastruktura koju pružatelj mora osigurati prije nego što krene sa emitiranjem satelitskog signala je:

- 1) Satelit ili satelitski roj
- 2) Zemaljska satelitska stanica – glavni odašiljač (eng. Hub)

Može se jasno zaključiti kako je satelit ili satelitski roj u jednoj od orbita ključan za emitiranje i funkcioniranje satelitskog interneta, ali ne smije se zanemariti i važnost zemaljske satelitske stanice čija je glavna funkcija primanje i povratno odašiljanje signala prema samome satelitu. Njihove performanse, prostorni te vremenski uvjeti u kojima su smješteni (područja sa malo padalina, naoblaka i široki prazni prostor) uvelike ovise o brzini same veze, pogotovo za satelite koji su smješteni u nižoj Zemljinoj orbiti (eng. LEO – Low Earth Orbit).⁵⁰ S obzirom da će se broj korisnika satelitskog interneta vjerojatno s vremenom povećavati, doći će do rasta internetskog prometa, a time i razmjene podataka. Kako bi razmjena podataka između satelita i zemaljske postaje bila uspješna, broj zemaljskih postaja morat će se povećati kvantitativno, ali će doći i do kvalitativnog povećanja u smislu sve većih i većih satelitskih "tanjura".⁵¹

⁴⁹ McLughlin, M., Lifewire.com (2021.), Modem vs. Router: How Do They Differ?, preuzeto 12. siječnja s <https://www.lifewire.com/difference-between-modem-and-router-4159854>

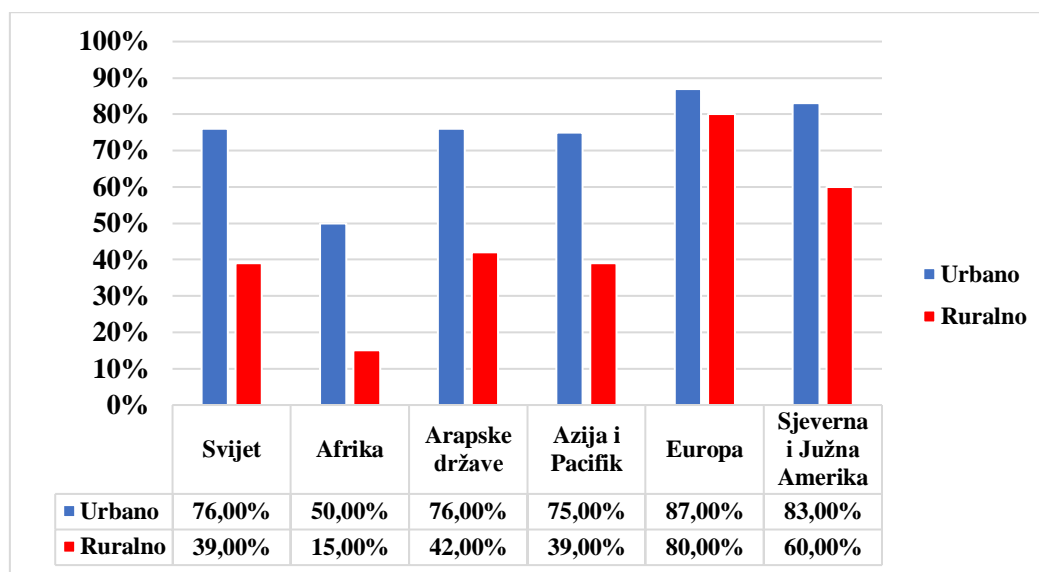
⁵⁰ Cakaj, S., Malarić, K. (2007.), Rigorous analysis on performance of LEO satellite ground station in urban environment, International Journal of Satellite Communications and Networking, str. 619

⁵¹ Riffel, F., Gould, R., (2016.), Satellite ground station virtualization: Secure sharing of ground stations using software defined networking, 2016 Annual IEEE Systems Conference (SysCon), Orlando, FL: IEEE, str. 1

2.3. Globalni utjecaj na ekonomiju

Prema podacima Međunarodne telekomunikacijske unije za 2021. godinu, oko 37% svjetske populacije (2,9 milijardi ljudi) i dalje živi bez pristupa Internetu. Procjenjuje se kako od 2,9 milijardi ljudi koji nemaju pristup internetu 96% su stanovnici zemalja u razvoju. Kao i u začetima razvoja globalne internetske mreže krajem 90-tih i početkom 2000-tih i dalje je velika razlika među korisnicima interneta u urbanim i ruralnim područjima.⁵²

Grafikon 4 - Udio korisnika interneta u urbanim i ruralnim područjima u svijetu 2020. godine



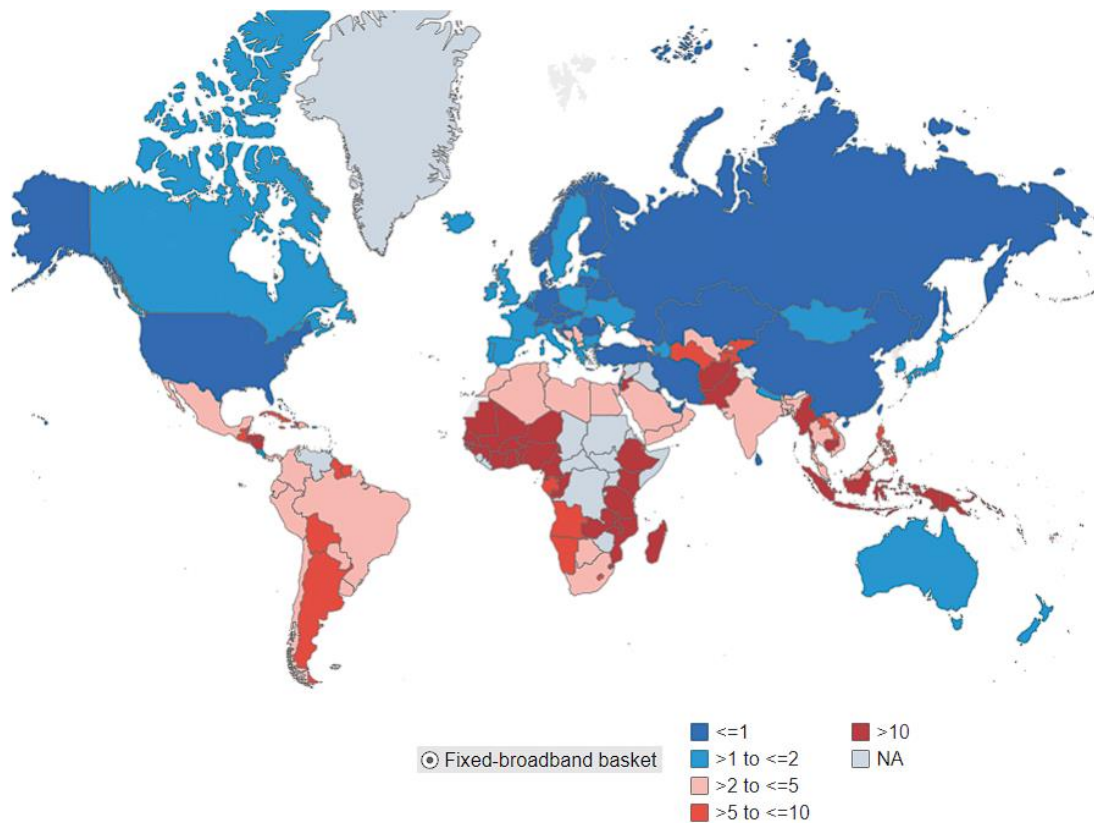
Izvor i prilagođeno prema: International Telecommunication Union (2021.), Measuring digital development - Facts and figures 2021, str. 6

Možemo primijetiti kako je najveća razlika u broju korisnika interneta koji žive u urbanim i ruralnim područjima izražena u afričkim i azijsko-pacifičkim državama. Postavlja se pitanje može li tu razliku u broju korisnika interneta između urbanih (koji imaju bolju infrastrukturu) i ruralnih područja premostiti veće korištenje satelitskog interneta? Povjerenstvo Ujedinjenih Naroda za održivi razvoj širokopojsnog pristupa internetu (eng. The United Nations Broadband Commission for Sustainable Development) postavilo je odrednice kojima je cilj omogućiti zemljama u razvoju do 2025. godine pristupačan širokopojsni internet pri čemu se pristupačnost definira kao dostupnost širokopojsnom internetu po cijeni manjoj od 2% mjesečnog bruto nacionalnog dohotka (BND) po glavi stanovnika.⁵³

⁵² Itu.int (2021.), Facts and Figures 2021: 2.9 billion people still offline, preuzeto 13. siječnja s <https://www.itu.int/hub/2021/11/facts-and-figures-2021-2-9-billion-people-still-offline/>

⁵³ International Telecommunication Union (2021.), Measuring digital development - Facts and figures 2021 [e-publikacija], preuzeto s <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/facts/FactsFigures2021.pdf>, str. 15

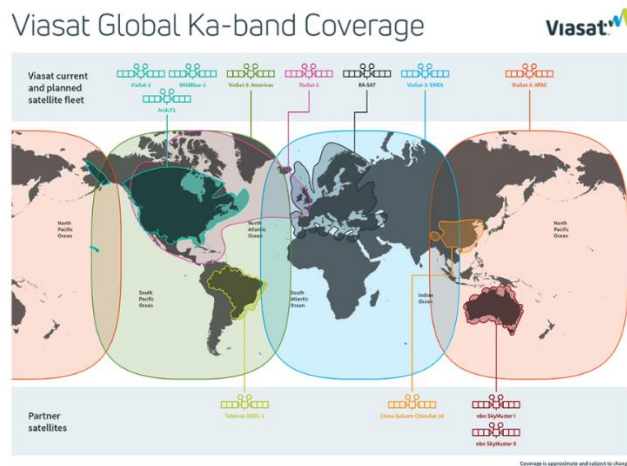
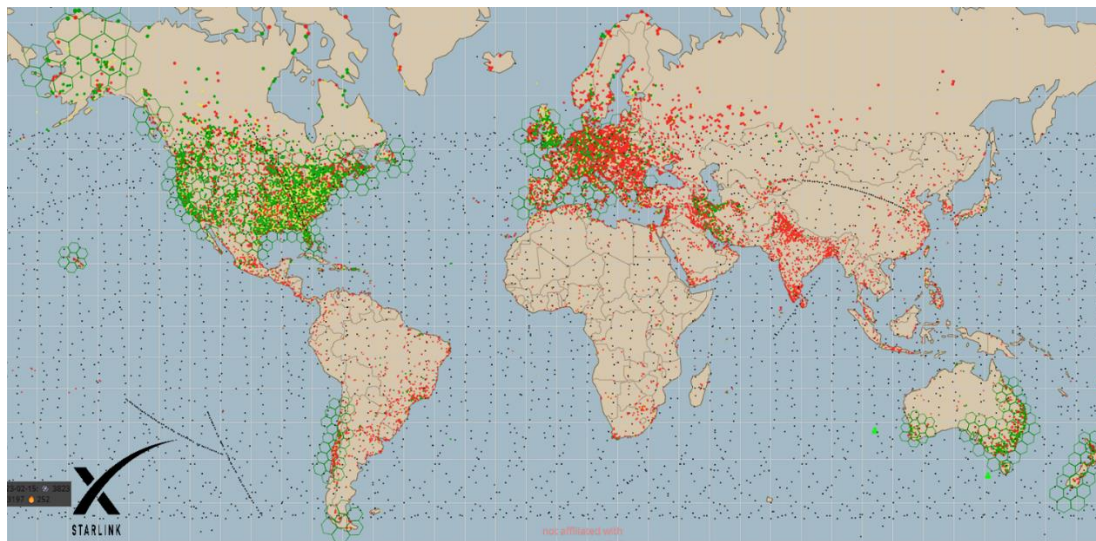
Slika 9 - Trošak fiksnog širokopojasnog interneta kao udio u BND-u po glavi stanovnika (u %) 2020. godine



Izvor: International Telecommunication Union (2021.), Measuring digital development - Facts and figures 2021, str. 16

Slika 9 jasno prikazuje kako stanovništvo srednje i južne Amerike, Afrike te Pacifika mora izdvojiti najviše financijskih sredstava (od 5 do 10% prema BND-u po glavi stanovnika) kako bi si moglo priuštiti pristup fiksnoj internetskoj mreži. Razlozi zbog kojih stanovništvo u tim dijelovima svijeta mora više izdvajati novčanih sredstava je prvenstveno zbog stupnja infrastrukturnog razvoja samih država. Stoga se nameće zaključak kako upravo satelitska internet mreža ima najveće uspjehe na takvim tržištima sa velikim utjecajem na nacionalnu, ali i globalnu ekonomiju. Usporedimo li karte pokrivenosti područja satelitskim internetom dvaju trenutno najvećih pružatelja usluga satelitskog internet signala (Starlink i Viasat), možemo vidjeti kako je zapravo razvoj velike globalne satelitske internet mreže još uvijek u svojim začetcima jer je fokus pružatelja usluga tek na ekonomski razvijenim zemljama (koji izdvajaju manje od 2% BND-a po glavi stanovnika).

Slika 10 - Karta pokrivenosti područja Starlink i Viasat satelitskog interneta



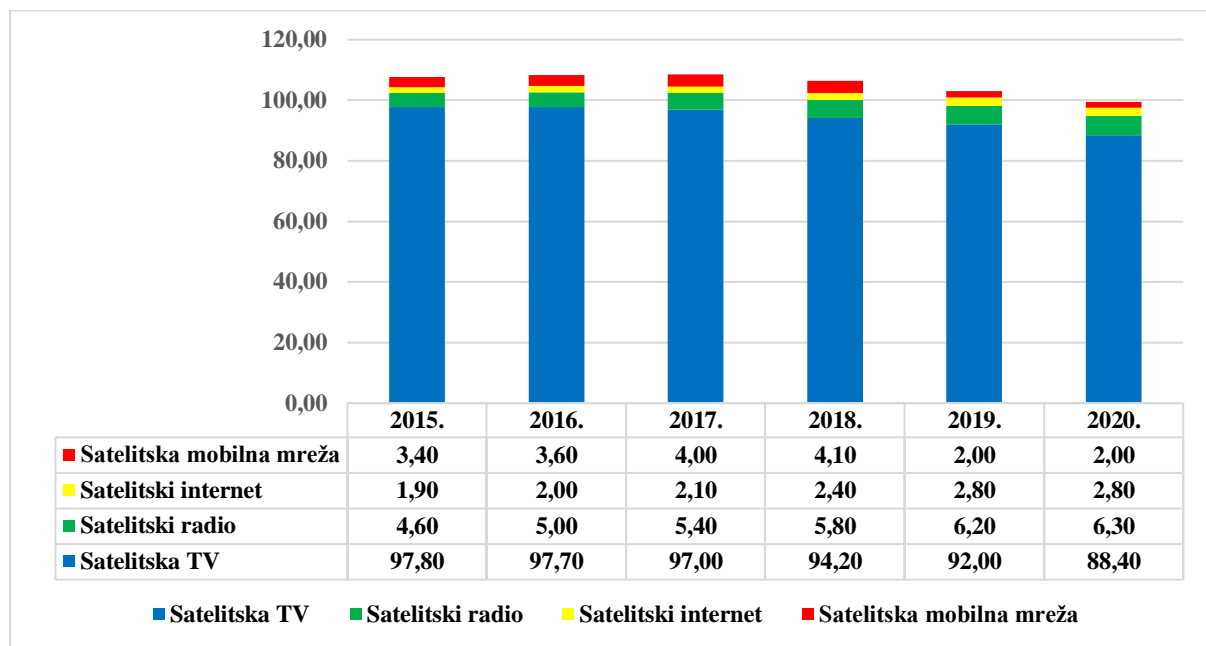
Izvori i prilagođeno prema: [Satellitemap.space](https://satellitemap.space) i [Viasat.com](https://viasat.com)

Slika 10 jasno prikazuje kako je fokus Starlinka i Viasata prvenstveno na područjima sa izrazito velikom gustoćom stanovništva te u ekonomski razvijenim zemljama. Starlink satelitski internet pruža punu brzinu i usluge satelitskog interneta na području SAD-a, zemlja zapadne i srednje Europe, dijelovi Australije i Novog Zelanda te Čileu u Južnoj Americi (zeleni osmerokuti). Crvenom bojom označeni su korisnici koji su izrazili mišljenje da žele koristiti uslugu, ali zbog određenih razloga još ju uvijek nisu ugovorili. Stoga možemo reći da crvene točke na Starlinkovoj karti predstavljaju svojevrsnu potražnju za njihovim proizvodom. Također, možemo primijetiti da se crvene linije u pojedinim dijelovima svijeta preklapaju sa projekcijama UN-ovog povjerenstva (npr. Indija, jugoistočna Azija i Argentina) iz čega se može zaključiti da, iako postoji potražnja, satelitski internet svojom cijenom i tehnologijom još uvijek nije dovoljno financijski pristupačan ljudima koji žive u područjima bez internetskog signala i potrebne zemaljske internetske infrastrukture kakva je u urbanim područjima. Viasat satelitski internet ne funkcionira po principu satelitskih konstelacija u nižoj Zemljinoj orbiti

kao Starlink, već ima isključivo namijenjene vlastite ili partnerske satelite u geostacionarnoj orbiti za pojedina geografska područja za koja smatra da postoji dovoljan interes i broj potencijalnih korisnika (donji dio slike 10).

Promotrimo li grafikon 5, možemo vidjeti kako je ipak iz perspektive globalne ekonomije udio prihoda iz pružanja usluga satelitske mreže u odnosu na ukupne prihode u ostalim satelitskim uslugama izuzetno nizak, ali uz blagi godišnji rast.

Grafikon 5 - Globalni udio prihoda u pojedinim satelitskim uslugama 2015. - 2020. godine (u mlrd. \$)



Izvor: [Statista.com](https://www.statista.com) (2023.)

Udio prihoda iz emitiranja satelitskog TV signala i dalje je najveći, ali u promatranom periodu doživljava postepen pad prihoda koji se može pripisati prvenstveno sve većem broju streaming platformi (hrv. multimedijских prijenosa) kojima korisnici pristupaju putem internetske mreže. Trend pada prihoda u segmentu emitiranja satelitske TV vidljiv je i nakon 2020. godine te zahvaća sve veći broj medijskih TV kuća.⁵⁴ Paralelno sa padom prihoda emitiranja u TV segmentu, prihodi ostvareni emitiranjem satelitskog interneta i radija imaju konstantan rast u promatranom razdoblju. Rast prihoda satelitskog interneta u iznosu od 400 milijuna \$ može se prvenstveno pripisati početku razvoja i lansiranju te emitiranju prvog Starlink satelitskog roja

⁵⁴ Bloomberg.com (Lucas Shaw) (2022.), Media Companies Are Having Their Worst Year in Three Decades, preuzeto 14. siječnja s <https://www.bloomberg.com/news/newsletters/2022-11-10/media-companies-are-having-their-worst-year-in-three-decades>

(60 satelita) u nižoj Zemljinoj orbiti 2019. godine⁵⁵ dok se rast prihoda satelitskog radija može pripisati dobrim poslovnim odlukama američke radijske tvrtke SiriusXM Holdings (koja ima najveći tržišni udio u tom segmentu) poput sklapanja ugovora sa Amazonom o emitiranju satelitskog radija putem Alexa virtualnog asistenta.⁵⁶ Razlog pada prihoda u emitiranju signala satelitske mobilne mreže prvenstveno je zbog metodološke prirode jer navedeni podaci o prihodima obuhvaćaju usluge pružanja komunikacija za posebne satelitske telefone i pozive. Također, dolazi i do tehnološkog razvoja gdje već postoji mogućnost da korisnici mogu satelitski komunicirati i putem pametnih telefona (eng. Smartphone) kao što je to primjerice omogućio Apple gdje u hitnom slučaju korisnik može komunicirati putem Globalstar satelita.⁵⁷

Prema posljednjim projekcijama privatne američke konzultantske i analitičke tvrtke Allied Market Research, vrijednost satelitskog internet tržišta u 2022. godini iznosila je 4,8 milijardi \$, a predviđa se da će u 2023. godini ona iznositi oko 5,6 milijardi \$.⁵⁸ Usporedimo li sa statističkim podacima iz grafikona 5, možemo zaključiti kako je razdoblje pandemije COVID-19 i povećane potražnje za povezivanjem putem interneta te paralelno lansiranje sve većeg broja satelita namijenjenih emitiranju internetskog signala donijela rast tržišnih prihoda od čak 2 milijarde \$. Satelitska internet mreža još uvijek ima veoma mali tržišni udio (a time i utjecaj na globalnu ekonomiju) uz fokus na potrošače iz ekonomski razvijenih zemalja. Može se pretpostaviti kako će u daljnjoj budućnosti sa većim brojem lansiranih satelita te smanjenjem troškova opreme i same usluge omogućiti pristupačan i financijski jeftin internet u slabije naseljenim i ekonomski nerazvijenijim dijelovima svijeta.

⁵⁵ New York Times (Kenneth Chang) (2019.), SpaceX Launches 60 Starlink Internet Satellites Into Orbit, preuzeto 14. siječnja s <https://www.nytimes.com/2019/05/23/science/spacex-launch.html>

⁵⁶ Jacobs Media Strategies (2020.), 10 Reasons Why SiriusXM Is Broadcast Radio's Public Enemy #1, preuzeto 14. siječnja s <https://jacobsmedia.com/10-reasons-why-siriusxm-is-radios-public-enemy-1/>

⁵⁷ Satellitetoday.com (Rachel Jewett) (2022.), Apple Says SOS Via Satellite is Now Available via Globalstar Satellites, preuzeto 14. siječnja s <https://www.satellitetoday.com/telecom/2022/11/15/apple-says-sos-via-satellite-is-now-available-via-globalstar-satellites/>

⁵⁸ Allied Market Research (2021.), Satellite Internet Market by Band Type (C-band, X-band, L-band, K-band, and Others) and End User (Commercial Users and Individual): Global Opportunity Analysis and Industry Forecast, 2020-2030, preuzeto 14. siječnja s <https://www.alliedmarketresearch.com/satellite-internet-market-A12472>

3. STARLINK SATELITSKA MREŽA

3.1. Kratki povijesni razvoj Starlinka

Starlink satelitska internet mreža službeno je krenula sa razvojem 2014. godine kada su Elon Musk (vlasnik američke tvrtke SpaceX) i Greg Wyler (budući osnivač američke tvrtke OneWeb koja će se također baviti sa satelitskom internet mrežom) zajedno odlučili krenuti u projekt razvoja satelitske konstelacije WorldWu. Projekt WorldWu predviđao je razvoj 700 satelita koji bi bili smješteni u nižoj Zemljinoj orbiti i putem kojih bi bilo omogućeno emitiranje satelitskog internet signala. U međuvremenu, dolazi do prekida suradnje Muska i Wylera te se Musk odlučuje u Norveškoj registrirati vlastitu telekomunikacijsku mrežu STEAM. Godine 2016. SpaceX prilikom registriranja Starlink satelitske mreže u SAD-u priznaje Federalnoj komisiji za komunikacije (eng. FCC – Federal Communications Commission) da je norveška tvrtka STEAM "sestrinska tvrtka" povezana sa tvrtkom SpaceX. Ubrzo nakon registracije Starlinka u SAD-u 2017. godine SpaceX odlučuje kako će Starlink biti globalna tržišna marka za pružanje satelitske internet mreže.⁵⁹

SpaceX svemirski program, osnovan 2002. godine (unutar kojeg je uključena i Starlink satelitska mreža), prvenstveno za svoj cilj ima istraživanje svemira, proizvodnju/razvoj svemirske i satelitske opreme te razvoj i daljnju komercijalizaciju svemira (uključujući i tzv. "svemirski turizam"). Pogoni za proizvodnju, testiranje i lansiranje opreme smješteni su u američkim saveznom državama Kalifornija, Texas i Florida.⁶⁰ Tvrtka blisko surađuje sa američkom svemirskom agencijom NASA koja zbog ušteda i ograničenog budžeta provodi politiku intenzivne suradnje sa privatnim američkim tvrtkama u financiranju, razvoju i istraživanju svemirske tehnologije. Takav način financiranja privatnih tvrtki putem državnog proračuna rezultira da je 2020. godine SpaceX Dragon 2 šatl koji se može višekратно koristiti (eng. Reusable space shuttle) bio najisplativiji NASA-in projekt u povijesti koji je koštao samo 55 milijardi \$ po astronautu. Dio ušteda je ostvaren i time što je dio logistike i razvoja prebačen putem ugovora vrijednog 3.1 milijardu \$ na tvrtku SpaceX.⁶¹

Prilikom registracije Starlink satelitskog interneta 2016. godine, Federalna agencija za komunikacije dala je SpaceX-u rok od 6 godina u kojem moraju lansirati prvu satelitsku

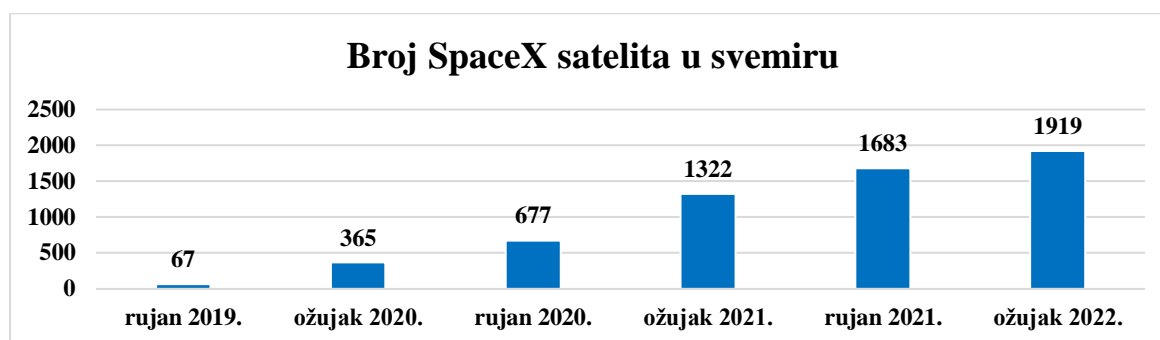
⁵⁹ PopularTimelines.com (2023.), Starlink, preuzeto 15. siječnja s <https://populartimelines.com/timeline/Starlink>

⁶⁰ SpaceX.com, Mission, preuzeto 15. siječnja s <https://www.spacex.com/mission/>

⁶¹ Statista.com (Niall McCarthy), Why SpaceX Is A Game Changer For NASA, preuzeto 15. siječnja s <https://www.statista.com/chart/21904/estimated-cost-per-seat-on-selected-spacecraft/>

konstelaciju.⁶² Godine 2019. Federalna agencija odobrila je lansiranje 4 425 satelita u nižu Zemljinu orbitu i 7 518 u najnižoj Zemljinoj orbiti (eng. Very low Earth orbit) što je tada činilo ukupno oko 12 tisuća satelita.⁶³ Iste godine u svibnju 2019. prvih 60 prototipova Starlink satelita lansirano je na visinu od oko 430 kilometara iznad Zemljine orbite⁶⁴ od kojih je čak 57 bilo uspješno. Prema procjenama Massey et al. (2020.), lansiranje Starlink satelita događa se svakih nekoliko tjedana gdje se u nižu Zemljinu orbitu lansira oko 60 satelita dok se proizvodnja u sklopu SpaceX programa odvija na oko 120 satelita mjesečno.

Grafikon 6 - Broj SpaceX satelita u svemiru



Izvor i prilagođeno prema: [Statista.com](https://www.statista.com) (2022.)

U prvotnom javnom beta testiranju Starlink satelitske mreže u studenom 2020. godine brzina satelitske internet mreže iznosila je oko 210 Mbit/s⁶⁵, ali paralelno sa povećanjem broja korisnika (400 tisuća svibnju 2022. te zatim 1 milijun krajem 2022.) i korigiranjem cijena prema paritetu kupovne moći za pojedina tržišta⁶⁶ medijalna brzina iznosila je oko 97 Mbit/s.⁶⁷

Iako projekt Starlink donosi veliku revoluciju po pitanju bolje internetske povezanosti na Zemlji, njegove posljedice na svemir i Zemljinu orbitu još uvijek nisu u potpunosti otkrivene. Dvije moguće velike posljedice koje trenutno Starlink ostavlja na svemir su znanstvene i ekološke prirode. Znanstvene u smislu da satelit može prilikom prolaska reflektirati sunčevu

⁶² History-computer.com (2022.), Starlink — Complete Guide: History, Products, Founding, and More, preuzeto 15. siječnja s <https://history-computer.com/starlink-history/>

⁶³ Foust, J. (2019). SpaceX's space-Internet woes: Despite technical glitches, the company plans to launch the first of nearly 12,000 satellites in 2019, IEEE Spectrum 56(1), str. 50

⁶⁴ McDowell, J. C. (2020). The Low Earth Orbit Satellite Population and Impacts of the SpaceX Starlink Constellation. U The Astrophysical Journal 892 (2), str. 1

⁶⁵ Businessinsider.com (2020.), SpaceX's Starlink internet public beta is giving some users blistering download speeds of more than 210 Mbps, including in rural Montana, preuzeto 16. siječnja s <https://www.businessinsider.com/starlink-internet-satellite-public-beta-speed-spacex-mbps-elon-musk-2020-11>

⁶⁶ Mashable.com (Amanda Yeo) (2022.), SpaceX's Starlink announces it now has 1 million users, preuzeto 16. siječnja s <https://mashable.com/article/starlink-spacex-1-million-users>

⁶⁷ Arstechnica.com (Jon Brodtkin) (2022.), Starlink is getting a lot slower as more people use it, speed tests show, preuzeto 16. siječnja s <https://arstechnica.com/tech-policy/2022/09/ookla-starlinks-median-us-download-speed-fell-nearly-30mbps-in-q2-2022/>

svjetlost koja kroz vidno polje teleskopa ostavlja karakterističan svjetlosni trag prilikom razvijanja snimki koje se teško mogu kasnije odstraniti putem računalnih programa.⁶⁸ Ekološka posljedica je daljnje onečišćenje svemira svemirskim otpadom koji bi doveo do tzv. Kesslerovog sindroma "tj. činjenice da će određene regije svemira postati prenatrpane svemirskim otpadom što bi rezultiralo brojnim svemirskim sudarima i nemogućnošću lansiranja novih satelita".⁶⁹

Slika 11 - SpaceX satelit u svemiru



Izvor: Techinformant.co.nz (2021.)

Starlink satelitsku internet mrežu treba prvenstveno promatrati kao Muskov globalni pokušaj proboja na tržište pružatelja telekomunikacijskih usluga gdje bi se dio potrošača mogao prebaciti sa lokalnih pružatelja usluga na Starlink, ali i kao potencijalni veliki izvor prihoda za SpaceX u budućnosti s kojim bi se lakše financirali projekti vezani uz daljnju komercijalizaciju svemira.⁷⁰

3.2. Prednosti Starlinka u odnosu na prethodne tehnologije satelitskog interneta

U odnosu na prethodne tehnologije satelitskog interneta, Starlink je odlučio emitirati satelitski internet signal na način tako što će emitirati signal iz niže Zemljine orbite. S obzirom da jedan satelit u nižoj Zemljinoj orbiti ne može pokriti čitavu planetu kao što to mogu sateliti u geostacionarnoj orbiti (tehnologija koju koriste tvrtke ViaSat i HughesNet), SpaceX mora

⁶⁸ Massey, R. et al. (2020). The challenge of satellite megaconstellations, *Nature Astronomy* 4 (11), str. 1022

⁶⁹ [Pressedan.unin.hr](http://pressedan.unin.hr) (Tomislav Matijašić) (2020.), Muskovi Starlink sateliti uskoro će omogućiti brzi internet svima, a trenutno su zapanjujuća pojava na noćnom nebu, preuzeto 15. siječnja s <http://pressedan.unin.hr/muskovi-starlink-sateliti-uskoro-ce-omoguciti-brzi-internet-svima-a-trenutno-su-zapanjujuca-pojava-na-nocnom-nebu.html>

⁷⁰ [History-computer.com](https://history-computer.com) (2022.), Starlink — Complete Guide: History, Products, Founding, and More, preuzeto 15. siječnja s <https://history-computer.com/starlink-history/>

lansirati nekoliko tisuća satelita koji moraju zatim međusobno prenositi podatke i funkcionirati u obliku "roja" ili satelitske konstelacije. Satelitska konstelacija funkcionira na principu da zemaljski odašiljač odašilje putem radio valova signal prema jednom od mnogobrojnih satelita u nižoj Zemljinoj orbiti. Signal koji je satelit primio putem laserskih zraka bit će usmjeren prema odredišnom satelitu iznad lokacije gdje se poruka treba preusmjeriti tj. prema korisniku i obrnuto.⁷¹

Značajna prednost satelitske konstelacije u nižoj zemljinoj orbiti poput Starlinka je u tome što kraća udaljenost između korisnika i satelita donosi značajnije brzine nego kod satelita u Geostacionarnoj orbiti (tablica 3).

Tablica 3 - Pregled brzina pružatelja satelitske internet veze

Pružatelj usluge satelitskog interneta	Broj trenutnih satelita namijenjenih internet mreži	Okvirna brzina preuzimanja podataka	Okvirna brzina slanja podataka	Napomena
Starlink (SAD)	1919 (LEO)	20 – 250 Mbit/s	5 – 30 Mbit/s	/
ViaSat (SAD)	4	12 – 150 Mbit/s	3 Mbit/s	GEO orbita
Hughes Net (SAD)	1	25 Mbit/s	3 Mbit/s	GEO orbita
OneWeb (UK)	542 (LEO)	do 200 Mbit/s	nepoznato	samo za poslovne korisnike
Telesat (Kanada)	15	do 50 Mbit/s	do 10 Mbit/s	188 LEO u najavi
Hongyun (NR Kina)	4 (LEO)	nepoznato	nepoznato	najavljeno 864 LEO satelita

Izvori i prilagođeno prema: [Cnet \(2023.\)](#) / [Cabletv.com \(2022.\)](#) / [HughesNet \(2023.\)](#) / [SatelliteInternet.com \(2023.\)](#) / [Medium.com \(2021.\)](#)

Takav način emitiranja satelitskog signala funkcionira na principu redovitog lansiranja novih satelita, ali i nadopunjavanja onih koji su izašli iz Zemljine orbite i izgorjeli u Zemljinoj atmosferi.⁷² Procjenjuje se kako trošak lansiranja jednog satelita košta oko 300 tisuća \$ što bi značilo da za lansiranje jedne nove konstelacije od 50 satelita SpaceX mora izdvojiti oko 15 milijuna \$. Pomnožimo li okvirnu cijenu jedne jedinice sa procijenjenom konstelacijom iz

⁷¹ Heaven, D. (2018), Elon Musk's space internet, New Scientist 240 (3203), str. 5

⁷² Dolgopyatova, A., Kudryashova, A., (2020.), Modern Satellite Solutions for Internet Broadcasting. Moscow, IEEE, str. 3

ožujka 2022., možemo zaključiti kako trenutna Starlink konstelacija u svemiru okvirno vrijedi oko pola milijarde \$.⁷³

Veće brzine i mogućnosti korištenja satelitskih konstelacija u nižoj Zemljinoj orbiti omogućili su Starlinku da svoju ponudu može proširiti na različite segmente potrošača. "Segmentacija tržišta predstavlja strategiju osmišljavanja i primjenjivanja različitih marketinških programa kojima se namjeravaju podmirivati istovjetne potrebe i želje različitih segmenata potrošača."⁷⁴ Starlink je odlučio segmentirati ponudu satelitske internet mreže na kućanstva (privatne korisnike), poslovne korisnike, korisnike koji žive u mobilnim kamp kućama (eng. RV – Recreational Vehicle), nautiku i avio promet što je veoma značajan iskorak jer su svi dosadašnji pružatelji satelitskog interneta segmentirali tržište na privatne i poslovne korisnike (slika 12).⁷⁵ Također, segmentacija usluge prema tipu korisnika dovela je do toga da Starlink može u svojoj ponudi pružiti i različitu satelitsku opremu ovisno o samoj zahtjevnosti lokacije gdje je korisnik smješten. Stoga Starlink može korisnicima ponuditi 3 različite vrste satelitskih prijemnika (Standard, High Performance, Flat Hight Performace) koji su namijenjeni različitim vremenskim uvjetima i zahtjevima korisnika za emitiranjem satelitskog internet signala. Uz različitu ponudu satelitske opreme, dodatna pogodnost za same potrošače je u tome što se oprema može samostalno namjestiti i podesiti bez čekanja ovlaštenog servisera.⁷⁶ Starlink ne podržava neovlašteno preuzimanje bilo kakvog autorskog sadržaja sa tzv. piratskih web stranica i programa za dijeljenje takvih sadržaja ("Torrenti"). Ukoliko osoba pokuša koristiti takve stranice ili programe, Starlink će mu poslati upozorenje.⁷⁷

Slika 12 - Segmentacija Starlink satelitskog interneta prema vrsti potrošača



Izvor: [Starlink.com](https://www.starlink.com) (2023.)

⁷³ Forbes.com (John Koetsier) (2022.), Starlink Hits 250,000 Customers, Elon Musk Hints: SpaceX Booking Over \$300 Million/Year, preuzeto 16. siječnja s <https://www.forbes.com/sites/johnkoetsier/2022/02/14/starlink-hits-250000-customers-elon-musk-hints-spacex-booking-over-300-millionyear/?sh=17184c647063>

⁷⁴ Vranešević, T., Segmentacija tržišta, predviđanja, pozicioniranje, Previšić, J., Ozretić Došen, Đ., Urednici (2007.), Osnove marketinga, Adverta, Zagreb, str. 119

⁷⁵ Starlink (2023.), Order Starlink, preuzeto 16. siječnja s <https://www.starlink.com/>

⁷⁶ Starlink (2023.), Specifications, preuzeto 16. siječnja s <https://www.starlink.com/specifications?spec=1>

⁷⁷ Gadgets360.com (2021.), What Happens if You Try to Download Torrents on Elon Musk's Starlink?, preuzeto 16. siječnja s <https://www.gadgets360.com/internet/news/starlink-internet-torrent-download-elon-musk-spacex-illegal-copyright-notice-termination-reddit-2436303>

Može se zaključiti kako je Starlink u odnosu na konkurente trenutno u najvećoj prednosti po pitanju emitiranja satelitskog internet signala sa brzorastućim brojem korisnika i veoma dobro razrađenom tržišnom segmentacijom. Trenutno najveći problem za samu Starlink mrežu je u tome koliko može spustiti cijenu opreme i usluge i na taj način ju učiniti prihvatljivom i za potrošače slabije kupovne moći, ali i kako paralelno održati stabilnu i ravnomjernu brzinu signala sa rastućim brojem korisnika. Uz problem kalibracije brzine, ono na što još uvijek ne postoji tehnološko rješenje jest kako pronaći rješenje ovisnosti satelitskog internet signala o vremenskim uvjetima (pad brzine internetske veze uslijed naoblake, kiše, snijega na području gdje korisnik želi pristupiti satelitskom internetu).⁷⁸

3.3. Razvoj Starlinka u Republici Hrvatskoj i tržišni udio u odnosu na konkurente

Od 5. studenog 2021. godine Starlink je službeno postao dostupan u Republici Hrvatskoj. Cijena osnovnog satelitskog prijemnika za kućanstva (samoinstalacijski paket - vanjska antena, kabeli i Wi-Fi Router) iznosila je 4029 kuna (534€), trošak prve mjesečne pretplatničke rate 799 kuna (106€) te kurirski troškovi dostave 649 kuna (86€) za što je hrvatski potrošač morao jednokratno izdvojiti oko 5477 kuna (oko 727€).⁷⁹ U kolovozu 2022. godine Starlink je odlučio korigirati cijenu satelitske opreme i pretplate prema kupovnoj moći samoga tržišta te je od tada jednokratna cijena Starlinkovog instalacijskog paketa za kućanstva sa uključenom poštarinom 3800 kuna (oko 500€) te mjesečnom pretplatničkom ratom 370 kuna (oko 49€).⁸⁰ Ulaskom Republike Hrvatske u Eurozonu 1. siječnja 2023. godine cijena Starlink paketa dodatno je pojeftinila te ona sada iznosi 450€ sa uključenom poštarinom uz 50€ mjesečne pretplatničke naknade bez ugovorne obveze.⁸¹

S obzirom da ne postoji mogućnost kontaktiranja Starlink međunarodne ili lokalne korisničke podrške vezano za dodatnu pomoć ili informacije o Starlink mreži, ne postoje službeni podaci o udjelu hrvatskih korisnika u Starlink satelitskoj mreži, a niti podaci o mogućem tržišnom udjelu na hrvatskom telekomunikacijskom tržištu.

⁷⁸ Dolgopyatova, A., Kudryashova, A., (2020.), Modern Satellite Solutions for Internet Broadcasting. Moscow, IEEE, str. 3

⁷⁹ Vecernji.hr (Zoran Vitas) (2021.), Starlink Elona Muska raspoloživ u Hrvatskoj. I nije nimalo jeftin, preuzeto 16. siječnja s <https://www.vecernji.hr/techsci/starlink-elona-muska-raspoloziv-u-hrvatskoj-i-nije-nimalo-jeftin-1536989>

⁸⁰ Bug.hr (Sandro Vrbanus) (2022.), Ne poskupljuje baš sve: Starlink je u Hrvatskoj upravo značajno pojeftinio, preuzeto 16. siječnja s <https://www.bug.hr/internet/ne-poskupljuje-bas-sve-starlink-je-u-hrvatskoj-upravo-znacajno-pojeftinio-28776>

⁸¹ Starlink.com (2023.), Order Starlink, preuzeto 17. siječnja s <https://www.starlink.com/>

Prema neslužbenim podacima web portala Satellitemap.space koje prikuplja okvirne podatke o trenutnom broju korisnika Starlinka, korisnicima koji su poslali zahtjev za uslugu i rasporedu konstelacija na promatranom području (zeleni šesterokuti), trenutačno postoje 4 korisnika Starlink usluge u Republici Hrvatskoj. Portal procjenjuje kako se radi o korisnicima koji su smješteni u sjeverozapadnoj Hrvatskoj, Istri, Primorju te sjevernoj Dalmaciji. Također, portal procjenjuje kako srednja i južna Dalmacija te Slavonija još uvijek nemaju nijednog korisnika Starlink usluge (slika 13).

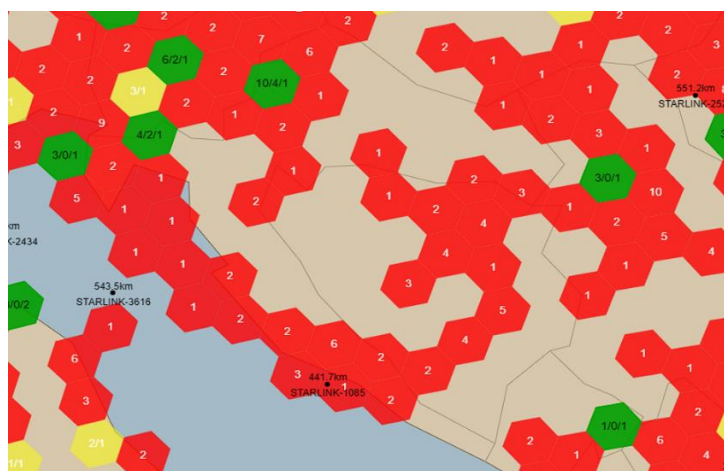
Slika 13 - Neslužbeni podaci o korisnicima Starlink usluge na datum 01.02.2023.



Izvor: [Sattelitemap.space](https://satellitemap.space) (2023.)

Iz aspekta potražnje za Starlink uslugom, portal procjenjuje je kako potražnja i želja za ugovaranjem Starlink usluge (crveni šesterokuti) u Republici Hrvatskoj najviše izražena u Istri i Primorju, na dalmatinskoj obali i otocima, dijelovima Like i Korduna te u sjeverozapadnoj Hrvatskoj (slika 14).

Slika 14 - Neslužbeni podaci o potražnji Starlink usluge na datum 01.02.2023.



Izvor: [Sattelitemap.space](https://satellitemap.space) (2023.)

4. 5G INTERNET MREŽA

4.1. Povijest razvoja 5G internetske mreže

5G (skraćeno za eng. Fifth generation mobile network) mreža službeno je krenula sa implementacijom 3. travnja 2019. godine kada je američka telekomunikacijska tvrtka Verizon u nekoliko gradskih četvrti Chicaga i Minneapolisa počela emitirati prvi komercijalni 5G mobilni signal. Ubrzo nakon SAD-a, 5G mobilna mreža počela se emitirati i u Južnoj Koreji (južnokorejske tvrtke SK Telecom, KT i LG Uplus) te zatim u Kini i Japanu.⁸²

Peta generacija mobilne mreže javlja se kao odgovor na prethodni standard 4G mobilne mreže koja je predstavljena javnosti krajem 2009. godine. Maksimalna brzina prijenosa podataka koju je 4G mobilna mreža mogla omogućiti bila je 100 MB/s za preuzimanje (eng. download) i 25 MB/s za slanje (eng. upload) podataka.⁸³

Potreba za novom generacijom i zamjenom 4G mobilne mreže javlja se već 2015. godine kada Međunarodna telekomunikacijska unija (eng. ITU) donosi preporuke proizvođačima telekomunikacijske opreme vezane za performanse koje bi trebala ostvariti 5G mobilna mreža. "Preporučeno je kako brzina preuzimanja podataka ne bi smjela biti ispod 20 GB/s, a brzina slanja mora biti jednaka 10 GB/s. Smetnje (latencije) signala mogu iznositi samo nekoliko milisekundi u idealnim uvjetima, a pod idealnom latencijom smatra se smetnja do 4ms (u usporedbi sa 20ms kod 4G mobilne mreže)."⁸⁴

Preporuke ITU-a vezane za ubrzanje budućeg razvoja 5G mreže opravdane su time jer je period između 2010. do 2020. godine obilježen ubrzanim rastom stvaranja, korištenja, preuzimanja i slanja podataka općenito. Procjenjuje se kako je ukupni volumen podataka 2011. godine u svijetu iznosio 5 zetabajta (1 zetabajt = 1 milijarda terabajta⁸⁵), a već krajem desetljeća taj broj je iznosio 64.2 zetabajta.⁸⁶

⁸² The Guardian (Justin McCurry) (2019.), US dismisses South Korea's launch of world-first 5G network as 'stunt', pristupljeno 30. siječnja s <https://www.theguardian.com/technology/2019/apr/04/us-dismisses-south-korea-launch-of-world-first-5g-network-as-stunt>

⁸³ Korzeniewska, E. i Krawczyk, A. (2019.), 5G Technology as the Successive Stage in the History of Wireless Telecommunication. Kremenchuk, IEEE, str. 472

⁸⁴ Ibid, str. 472

⁸⁵ Techtargget.com (Laura Fitzgibbons) (2023.), What is a zettabyte?, preuzeto 1. veljače s <https://www.techtargget.com/searchstorage/definition/zettabyte>

⁸⁶ Statista.com (Petroc Taylor) (2022.), Volume of data/information created, captured, copied, and consumed worldwide from 2010 to 2020, with forecasts from 2021 to 2025, preuzeto 1. veljače s <https://www.statista.com/statistics/871513/worldwide-data-created/>

Prema podacima organizacije GSMA (eng. Global System for Mobile Communications), COVID-19 pandemija nije spriječila rast mobilnog podatkovnog prometa. Prosječan korisnik 2021. godine u svijetu mjesečno iskoristi 8.2 gigabajta prometa mobilnim podacima što je čak 2 gigabajta više nego 2020. godine i čak dvostruko više nego 2019. godine. Prosječan mjesečni internetski promet na pametnim uređajima u svijetu za 2021. godinu iznosio je 12 gigabajta po korisniku.⁸⁷ Možemo zaključiti da je što brži razvoj 5G mreže nužan kako bi se mobilna povezanost mogla prvenstveno nositi sa rastućim brojem korisnika i sve većom količinom podataka.

Prema Heejung et al. (2017.), pet ključnih trendova u svijetu koje su dovele do ubrzane potrebe za stvaranjem i implementiranjem 5G mobilne mreže su:

- 1) Visoki rast mobilnog podatkovnog prometa.
- 2) Sve veći broj uređaja zahtjeva mrežno povezivanje (IoT – eng. Internet of Things).
- 3) Pohrana podataka u računalnim oblacima apsolutno je nadvladala pohranu podataka na fizičkim diskovima.
- 4) Razvoj virtualne stvarnosti (eng. Virtual Reality) i streaming usluga (hrv. usluga multimedijских prijenosa).
- 5) Korištenje podataka u analitičke svrhe (eng. Big Data).⁸⁸

Bez obzira na to što je trenutno 5G mreža još uvijek u svojim začetcima te se njen potencijal svakodnevno razvija, predsjednik uprave japanske tvrtke DOCOMO⁸⁹ Seizo Onoe (2017.) u članku "Open the New World of 5G" pokušava utvrditi obrazac razvoja generacija mobilnih mreža. Smatra kako dosadašnja povijest razvoja i životnog ciklusa generacija mobilnih mreža počiva na tri "zakona":

- 1) "Zakon" ekspanzije prethodne generacije prije slijedeće (eng. Law of Previous Generations' Boom Just Before the Next)

Onoe uporište u ovoj tvrdnji nalazi u povijesti odnosa između 3G i 4G mreže kada je 3G mobilna mreža ubrzo nakon uvođenja 4G standarda doživjela nagli porast u broju korisnika. Sličan obrazac vidimo i u odnosu između 4G i 5G standarda kada 4G mobilna mreža doživljava

⁸⁷ GSMA (2022.), The State of Mobile Internet Connectivity Report 2022 [e-publikacija], preuzeto s https://www.gsma.com/r/wp-content/uploads/2022/12/The-State-of-Mobile-Internet-Connectivity-Report-2022.pdf?utm_source=website&utm_medium=download-button&utm_campaign=somic22 (str. 31)

⁸⁸ Yu, H., Lee, H. i Jeon, H. (2017.), What is 5G? Emerging 5G Mobile Services and Network Requirements. Sustainability, 9(10), str. 2

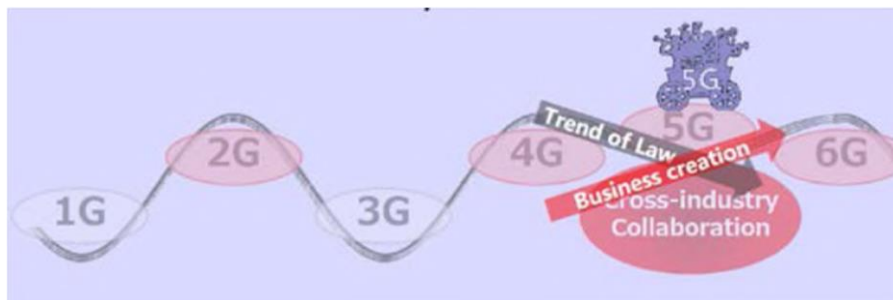
⁸⁹ Ministry of Foreign Affairs of Japan (2021.), Seizo Onoe Curriculum Vitae, preuzeto 3. veljače s <https://www.mofa.go.jp/files/100229533.pdf>

novu popularnost sa 4G LTE (eng. Long Term Evolution) standardom. S obzirom da je Onoe svoje zaključke donosio prije lansiranja 5G mreže i COVID-19 pandemije, smatrao je kako će 5G mreža postati iznimka i da će ona prije uspjeti nadmašiti rast 4G korisnika nego što će 4G doživjeti nagli rast broja korisnika.

- 2) "Zakon" uspješnih parnih generacija (eng. Law of Great Success Only in Even-Numbered Generations)

Parne generacije (2G i 4G LTE) Onoe smatra uspješnijim od neparnih (1G i 3G) jer su donijele veće pomake u razvoju mobilne mreže. 2G se smatra prvim globalnim standardom, a 4G mrežom koja je nadmašila sve prognoze za potražnjom same mobilne mreže. Bez obzira na samo pravilo koje je Onoe utvrdio, smatra kako će 5G mreža biti uspješna jer će to biti prva mreža koja će donijeti međusobnu suradnju različitih vrsta industrije.

Slika 15 - Onoev grafički prikaz "zakona" uspješnih parnih generacija mobilnih mreža



Izvor: Onoe, S. (2018.), Open the New World of 5G, 2018 IEEE Asian Solid-State Circuits Conference (A-SSCC), Tainan: IEEE, str. 7

- 3) "Zakon" pojave proizvoda i usluga u sadašnjoj generaciji mobilne mreže čiji će potencijal tek biti u potpunosti iskorišten u slijedećoj generaciji (eng. Law of Next Generation Service Advent after Next Generation Network Launch)

Onoe ovaj "zakon" opravdava slučajem razvoja mobilnih usluga u Japanu. Naime, 3G mobilna mreža je donijela mogućnost spajanja tadašnjih mobilnih uređaja podatkovnim putem na internet, ali puni potencijal mogućnosti podatkovnog spajanja mobilnih uređaja bit će tek omogućen 4G mobilnom mrežom koja je omogućila proizvođačima da se do kraja usavrši potencijal tako što su obični telefoni postali "pametni" (eng. Smartphones) i koji praktički u sadašnjosti ne mogu u potpunosti funkcionirati ukoliko nisu spojeni na podatkovnu mrežnu uslugu.⁹⁰

⁹⁰ Onoe, S. (2018.), Open the New World of 5G, 2018 IEEE Asian Solid-State Circuits Conference (A-SSCC), Tainan: IEEE, str. 6 – 7.

Može se iščitati kako se iz perspektive znanstvene (Heejung) i poslovne zajednice (Onoe) 5G mobilna mreža smatra velikim iskorakom u odnosu na 4G standard u smislu kako se ovdje radi ipak o prvome standardu koji pruža velike mogućnosti širenja mreže ne samo za bržu razmjenu podatkovnih usluga, već i za razvoj novih poslovnih modela, spajanje proizvoda sa mrežnom vezom (koje samom proizvodu daje novi smisao i dodatnu vrijednost) te međusobne suradnje različitih gospodarskih sektora (npr. industrije bijele tehnike ili poljoprivrede sa IT industrijom).

4.2. Način prijenosa podataka

U odnosu na Starlink satelitski internet, 5G mrežna arhitektura i povezivost puno je zamršenija zbog toga jer ona ima utjecaj ne samo na pružanje i razmjenu prijenosa mobilnih podataka između korisnika i pružatelja usluge (kao što to čini Starlink satelitski internet), već je njezin fokus i na daljnjoj digitalizaciji pojedinih proizvoda i usluga koje čovjek svakodnevno koristi. "Digitalizacija omogućuje da materijalni resursi postaju povezivi, informacijski intenzivni i pametni, čime se stvara infrastrukturna podloga za stvaranje digitalnih poslovnih modela. Digitalne tehnologije omogućuju transformaciju i unaprjeđenje poslovanja svim kompanijama koje pronalaze načine kako pomoću interaktivnih i integrativnih mogućnosti suvremenih tehnologija unaprijediti poslovanje, stvoriti novu vrijednost i izvrsno iskustvo korištenja."⁹¹ Primjer korištenja 5G mreže vidljiv je u ne samo u industriji zabave i telekomunikacija, već i u medicini (npr. praćenje parametara pacijenta na daljinu⁹²), razvoju "pametnih" gradova (npr. praćenje podataka i analiza protočnosti gradskih prometnica⁹³) te "Interneta stvari" (eng. IoT – Internet of Things) u smislu razvoja "pametnih" kuća, automobila, udaljenog praćenja potrošnje pojedinih resursa i sl.⁹⁴ Navedeni primjeri jasno pokazuju kako način prijenosa podataka u 5G nije i ne može biti jednoličan te ono prvenstveno ovisi o kojem životnom segmentu se govori. Unutar 5G mreže postoje određene razlike u načinu prijenosa podataka te vrsti mrežne arhitekture.

Paudel i Bhattarai (2018.) navode kako postoji pet različitih načina prijenosa podataka unutar 5G mreže:

- 1) Masivni MIMO (eng. Massive Multiple-input / Multiple-output)

⁹¹ Spremić, M. (2020.), Digitalna transformacija poslovanja, Zagreb: Ekonomski fakultet, str. 31

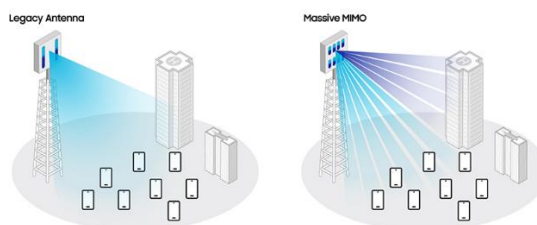
⁹² Mostafiz Mim, M. et al. (2022.), 5G Network Implementation in Least Developing Countries: Possibility, Barriers and Future Opportunities. Bangalore, IEEE, str. 8

⁹³ Ibid, str. 3

⁹⁴ Kar, S., Mishra, P. i Ching Wang, K., 2021.. 5G-IoT Architecture for Next Generation Smart Systems. Montreal, IEEE, str. 241.

Masivni višeslojni input-output prijenos podataka smatra se temeljem 5G mrežne tehnologije. Standardna MIMO tehnologija sastoji se od bazne stanice na kojoj je smješteno dvije ili više antena, dok je masivni MIMO sustav temeljen na baznim stanicama sa stotinjak antena. Razlog eksponencijalnog porasta broja antena na jednoj baznoj stanici je zbog zahtjeva velikog broja uređaja (ne samo mobitela, već i drugih proizvoda i/ili usluga) na veoma malom prostoru. Nedostatak MIMO tehnologije je u tome što na veoma malom prostoru veliki broj antena može izazvati smetnje u signalu i što uvijek postoji problem smještaja same bazne stanice na područjima sa visokom gustoćom naseljenosti.

Slika 16 - Ilustrativni prikaz funkcioniranja massive MIMO povezivanja

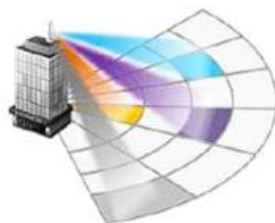


Izvor: Samsung Newsroom (2020.)

2) Oblikovanje snopa (eng. Beamforming)

S obzirom da klasično emitiranje signala sa baznih stanica usmjerava signal u svim smjerovima što može dovesti do smetnji, tehnologija oblikovanja snopa učinila je 5G signal sofisticiranijim u smislu da može zajedno sa MIMO tehnologijom antena "točno" usmjeriti signal prema određenom uređaju s kojim komunicira. Beamforming omogućava reduciranje i smanjenje ometanja signala okolnim uređajima, ali istovremeno poboljšava vezu i brzinu između stanice i korisnika samog uređaja.

Slika 17 - Ilustrativni prikaz funkcioniranja Beamforming tehnologije

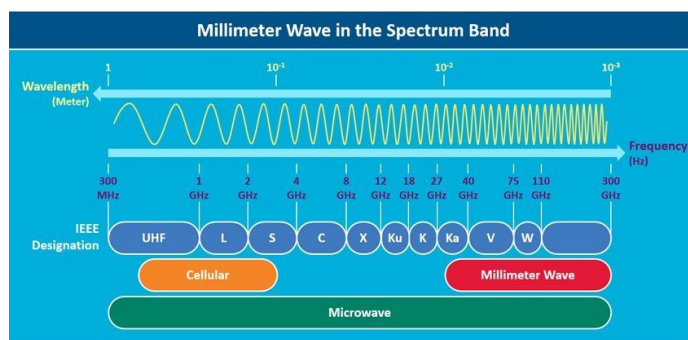


Izvor: Antony, H. i Lakshmanan, T. (2019.), Secure Beamforming in 5G-Based Cognitive Radio Network, 11(10) 1260, MDPI AG

3) Milimetarski valovi (eng. Millimeter Waves)

Milimetarski valovi označavaju radiovalove spektra između 24 i 300 GHz (Gigaherca) koji su zbog jačeg intenziteta (i manjih razmaka) prozvani "milimetarskim". Trenutačna frekvencija bežične tehnologije koja se najčešće koristi intenziteta je 6 GHz. Jačim frekvencijama nastoji se poboljšati intenzitet i brzina same mreže i razmjene podataka. Problem tehnologije milimetarskih valova je u tome što, unatoč većim brzinama prijenosa podataka, signal ne može prolaziti kroz objekte poput zgrada i drveća.

Slika 18 - Smještaj Milimetarskih valova u frekvencijskom spektru

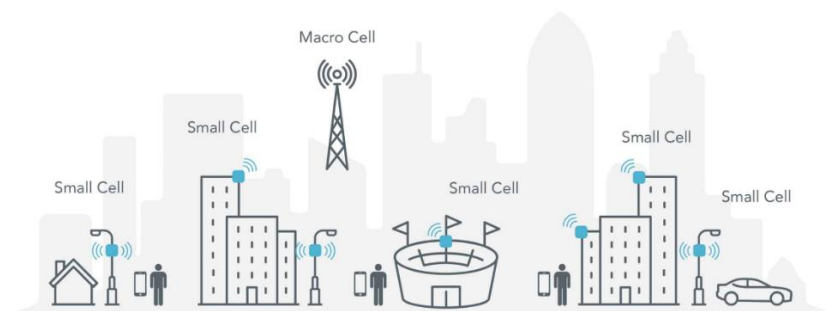


Izvor: Everythingrf.com (2023.)

4) Mreža malih ćelija (eng. Small Cell Network)

Mreža malih ćelija je vrsta pomoćnih stanica koje služe kao "ispomoć" u primanju/slanju signala sa masivnih MIMO stanica. Funkcioniraju na način kao manje stanice koje su smještene na različitim objektima (npr. privatne zgrade ili rasvjetni stupovi) i tako nadilaze prepreke u emitiranju signala prema korisniku. Korisnikov mobilni uređaj jednostavno se automatski spaja na najbližu stanicu te tako onemogućava mogući gubitak signala zbog nagle promjene korisnikove lokacije.

Slika 19 - Ilustrativni prikaz funkcioniranja Mreže malih ćelija

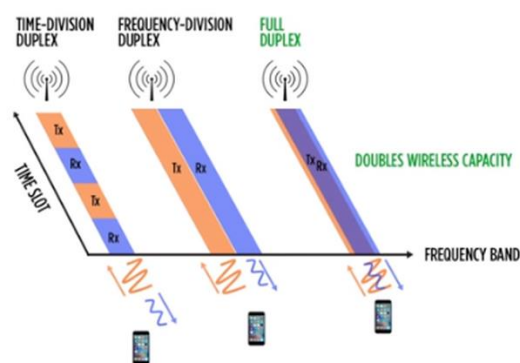


Izvor: Litepoint.com (2021.)

5) Puni Duplex (eng. Full Duplex)

Većina sadašnjih antena i odašiljača počiva na izmjeni signala sa uređajem prema načelu reciprociteta tj. tehnologije Polovičnog Duplex (eng. Half Duplex) signala (stanica prima signal te ga zatim odašilje prema uređaju i obrnuto, ali se ciklusi primanja i signala ne odvijaju istodobno). Metaforički, jedna strana mora uvijek "čekati" signal jer frekventni spektar kojim signal putuje nije dovoljan da se izmjena signala odvija istovremeno. 5G Full Duplex tehnologijom omogućit će se da se primanje i slanje signala sa lokacije A na lokaciju B odvija istovremeno tj. signali će biti odvojeni, a ne spojeni kao u 4G mreži. Takav način emitiranja signala omogućava veće brzine prijenosa podataka, manje smetnje signala i veći kapacitet korisnika bežične veze na manjem prostoru.

Slika 20 - Ilustrativni prikaz funkcioniranja Full Duplex signala (primjer 3)



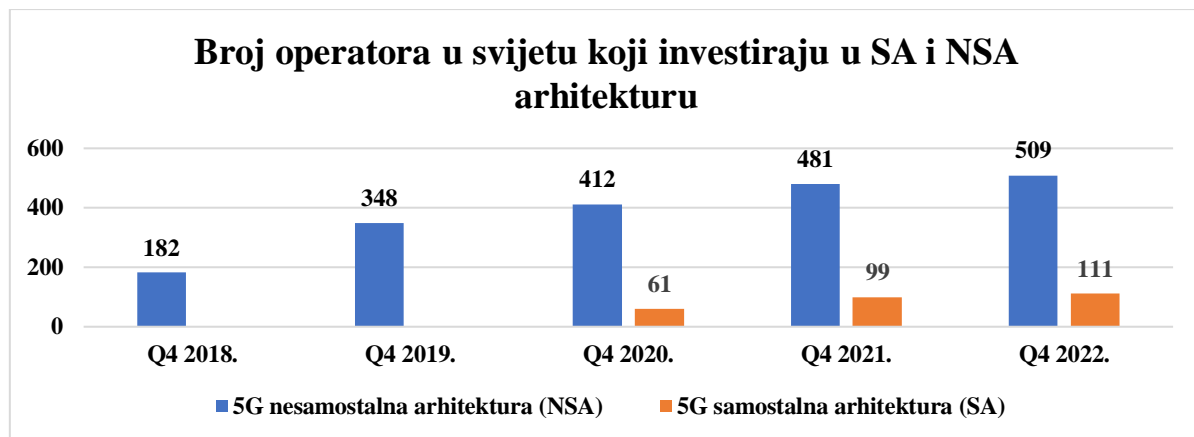
Izvor: Columbia University in the City of New York (2016.)

Iako se čini kako navedeni prikazani načini prijenosa podataka unutar 5G mreže djeluju kao zasebni entiteti, valja napomenuti kako je svaka tehnologija prijenosa zapravo nadogradnja prethodne (primjer sinergije MIMO i Beamforming-a) i kako sve tehnologije u trenutačnoj fazi kada 5G mreža nije u svojem punom opsegu međusobno "suraduju".

Iz aspekta vrsta 5G mrežnih arhitektura, razlikujemo nesamostalnu (eng. NSA – Non-Standalone Architecture) i samostalnu (eng. SA – Standalone) mrežnu arhitekturu. Nesamostalna (NSA) mrežna arhitektura temelji se na 4G LTE mreži koja služi kako bi u prijelaznom periodu mrežni operatori mogli lansirati samostalnu 5G mrežu. Nesamostalna mrežna arhitektura omogućava brži razvoj potpune 5G mreže, ali istovremeno limitirana je kapacitetima u smislu ograničenja brzine prijenosa mobilnih podataka, veće latencije signala i ograničenoj mogućnosti korištenja Interneta stvari. Pozitivna stvar u nesamostalnoj arhitekturi je u tome što ona podržava mogućnost istovremenog povezivanja 4G LTE i 5G korisnika te na taj način olakšava tranziciju korisnika. Samostalna (SA) mrežna arhitektura je samostalna

mrežna tehnologija "neovisna" o 4G LTE i prethodnim tehnologijama. U potpunosti pruža 5G performanse samim korisnicima (niska latencija, brzi prijenos mobilnih podataka) i ima temelje za tzv. Mrežno dijeljenje (eng. Network slicing) za daljnji razvoj Interneta stvari u smislu mogućnosti kreiranja više virtualnih mreža iz jedne fizičke mreže. Virtualnim mrežama se zatim mogu konfigurirati aplikacije za različite proizvode ili usluge. Dodatna prednost samostalne 5G arhitekture je u njezinoj poboljšanoj sigurnosti u vidu enkripcijskih i autentifikacijskih sigurnosnih mehanizama koji štite mrežu od potencijalnih hakerskih napada. Najveća mana samostalne arhitekture je u njezinom vremenskom razvoju koji zahtjeva više financijskih sredstava nego funkcioniranje nesamostalne 5G arhitekture.⁹⁵ Na grafikonu 7 jasno je vidljivo kako operatori još uvijek razvoj 5G mreže većinom temelje na NSA arhitekturi.

Grafikon 7 - Broj operatora koji u svijetu koji investiraju u SA i NSA arhitekturu.



Izvor i prilagođeno prema: Deloitte Insights (2022.)

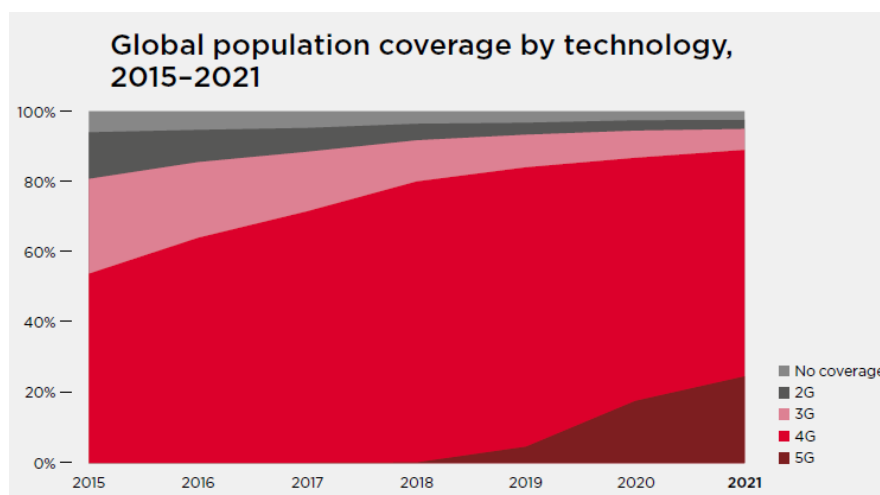
4.3. Globalni utjecaj 5G internetske mreže na ekonomiju

Navedeni broj operatora u grafikonu 7 koji ulažu u SA i NSA mrežnu arhitekturu jasno pokazuje i dovodi do zaključka kako je trenutna situacija u svijetu po pitanju transformacije iz 4G u 5G tehnologiju još uvijek u tranzicijskom periodu. Procjenjuje se kako je 2021. godine oko 20% svjetske populacije već pokriveno 5G mrežom, ali isto tako uočava se i obrazac jednog od tzv. "Onoeovih zakona" gdje se može jasno utvrditi kako jedna generacija postepeno istiskuje prethodnu (u ovom slučaju dolazi do "vrhunca popularnosti" 4G mreže koja istiskuje

⁹⁵ El Rhayour, A. i Mazri, T. (2019.), 5G Architecture: Deployment scenarios and options, Rome: IEEE, str.1 - 3

3G mrežu, a događa se i začetak istiskivanja 4G sa 5G mrežom – slika 21).⁹⁶ Najveći postotak pokrivenosti populacije 5G mrežom imaju sjeverna Amerika (90%), istočna Azija i Pacifik (oko 45%) te Europa i središnja Azija (oko 40%). Srednja i južna Amerika te Bliski istok i sjeverna Afrika imaju oko 5% pokrivenosti, dok subsaharski dio Afrike i južna Azija imaju ispod 5%.⁹⁷

Slika 21 - Udio zastupljenosti pojedine generacije mobilne mreže u svjetskoj populaciji



Izvor: GSMA Intelligence (2022.)

Iako je 5G mreža službeno puštena za javno korištenje u travnju 2019. godine, njezin mogući potencijal i značaj za globalnu ekonomiju (i društvo) postat će tek u razdoblju pandemije uzrokovane virusom COVID-19 koja službeno traje od 11. ožujka 2020. godine⁹⁸ do danas. "COVID-19 je tadašnje poslovne procese i modele stavio u neodrživ položaj. Prisilio je poslovne organizacije na brze taktičke promjene i načine na koji rade i služe svojim klijentima. COVID-19 je zapravo dodao hitnost postojećim naporima digitalne transformacije i prisilio organizacije kojima nedostaju takvi strateški napori da ih pokrenu."⁹⁹ Rad kod kuće, nastava na daljinu, tele-medicina i iznenadnu apsolutnu potražnju za e-trgovinom možemo smatrati prvim "posljedicama" novonastalih životnih i ekonomskih uvjeta koji su zahtijevali što bržu mobilnu vezu i kapacitete u mobilnoj infrastrukturi koji se u tim kritičnim trenucima nisu mogli realizirati.¹⁰⁰

⁹⁶ GSMA (2022.), The State of Mobile Internet Connectivity Report 2022 [e-publikacija], preuzeto s https://www.gsma.com/r/wp-content/uploads/2022/12/The-State-of-Mobile-Internet-Connectivity-Report-2022.pdf?utm_source=website&utm_medium=download-button&utm_campaign=somic22 (str. 28)

⁹⁷ Ibid, str. 30

⁹⁸ Cucinotta, D., i Vanelli, M. (2020.), WHO Declares COVID-19 a Pandemic, Acta Bio Medica Atenei Parmensis, 91(1), str. 157

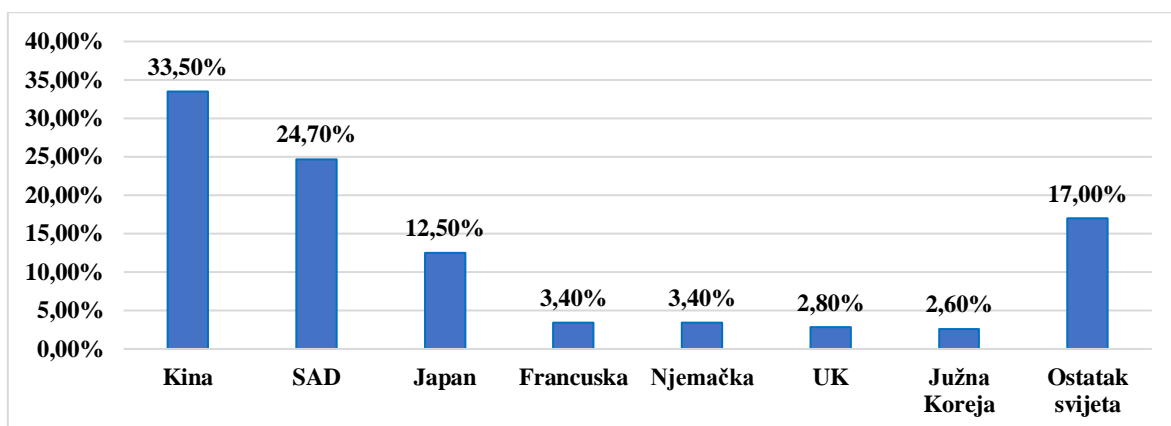
⁹⁹ IHS Markit (Omdia) (2020.), The 5G Economy in a Post-COVID-19 Era (The role of 5G in a post-pandemic world economy), [e-publikacija], str. 12

¹⁰⁰ Ibid, str. 13 - 17

Nakon vrhunca COVID-19 pandemije, ekonomski razvijene države i tvrtke počinju shvaćati važnost mobilne povezivosti, digitalne transformacije u gospodarstvu te novih prilika koje ona donosi u stvaranju novih radnih mjesta i dodane vrijednosti. To dokazuje i istraživanje IHS Markita koje procjenjuje kako je već u studenom 2020. godine u planu 10,8% više globalnih investicija u istraživanje i razvoj 5G mreže u odnosu na procjene iz 2019. godine prije pandemije. Pad BDP-a ekonomski razvijene države pokušavaju nadomjestiti novim investicijama od kojih se ističu i velika ulaganja u istraživanje i razvoj mogućnosti 5G tehnologije.¹⁰¹

Procjenjuje se kako će do 2035. godine Kina i SAD zajedno uložiti oko 3 trilijuna \$ u razvoj 5G lanaca vrijednosti (s naglaskom na tome da se proces razvoja 5G mreže gleda kao na pojedinačne entitete koji započinju razvojem novih proizvoda i zahtjevima potrošača, a završavaju zadovoljavanjem potreba potrošača u skladu sa Porterovim konceptom lanca vrijednosti¹⁰²). Agresivno investiranje Kine i SAD-a nema samo ekonomsku, već i političku podlogu jer se sa razvojem 5G tehnologije osigurava tehnološka dominacija i širenje utjecaja nad ostatkom svijeta u idućih 16 godina (koliko bi otprilike trajao puni ciklus 5G tehnologije). Predviđa se kako će godišnja stopa rasta svjetskog BDP-a do 2035. godine iznositi prosječno 2,7% (od čega će industrije povezane sa razvojem 5G tehnologije činiti čak 0,2%) te kako će iznos ukupnih investicija u 5G tehnologiju od 2020. do 2035. biti jednak sadašnjem BDP-u Francuske.¹⁰³

Grafikon 8 - Procjena godišnjeg udjela ulaganja u 5G tehnologiju u periodu 2020. - 2035. godine (po državama)



Izvor i prilagođeno prema: IHS Markit (2020.)

¹⁰¹ Ibid, str. 18 - 19

¹⁰² Bosilj Vukšić, V., Hernaus, T. i Kovačić, A. (2008.), Upravljanje poslovnim procesima - organizacijski i informacijski pristup. Zagreb: Školska knjiga, str. 31

¹⁰³ IHS Markit (Omidia) (2020.), The 5G Economy in a Post-COVID-19 Era (The role of 5G in a post-pandemic world economy), [e-publikacija], str. 20 - 23

Meng i Zhou (2020.) također smatraju kako je 5G mreža pokretač s kojim gospodarstvo može podići svoju razinu proizvodnje, a posljedično sa većom razinom proizvodnje i veću potrošnju te dohodak po stanovniku. Ekstenzivna primjena 5G tehnologije prisiljava ljude da podignu vlastitu radnu produktivnost i stvara veći broj radnih mjesta sa visokom stručnom spremom. Predviđaju kako će 5G tehnologija do 2030. godine omogućiti stvaranje 8 milijuna novih tvrtki globalno, ali i kako je 5G tehnologija jamstvo ekonomskog prosperiteta i smanjenja siromaštva u budućnosti.¹⁰⁴

U sadašnjosti, jeftinija potrošačka tehnologija (pad cijena mobilnih telefona), veća ponuda 5G mobilnih operatera i globalni oporavak gospodarstava doveli su do toga da se javlja sve veći interes potrošača za "osnovnom" ponudom 5G tehnologije, a to je korištenje 5G mobilnog interneta. 5G mreža trenutno je u inicijalnoj fazi kada svoj najveći potencijal pokazuje u industriji zabave i pružanja usluge pohrane podataka u računalnim oblacima, ali fokus potrošača postepeno prelazi i na druge ranije spomenute mogućnosti korištenja poput usluga liječenja na daljinu, virtualne kupnje i kućnog 5G interneta. Tri od pet korisnika 5G mobilne mreže smatra 5G kućni internet prihvatljivim rješenjem za kućno povezivanje.¹⁰⁵

Za razliku od prethodnih generacija mobilne povezivosti, 5G se smatra prvom generacijom koja ne rješava samo probleme brzine prijenosa podataka uslijed sve većeg broja korisnika, latencije i kapaciteta mreže, već se može primijeniti i u različitim djelatnostima i industrijama.

Od navedenih djelatnosti i industrija, smatra se kako će 5G tehnologija 2030. godine najviše napredovati i pridonijeti državnoj administraciji, medicini, financijskim uslugama i obrazovanju. Daljnji potencijal 5G tehnologije najviše će biti realiziran u proizvodnim procesima te zatim u IT, komunalnim uslugama i energetici te trgovini (slika 22).

¹⁰⁴ Meng, Q. i Zhou, Y., 2021.. Enterprise economic performance evaluation based on 5 G network and embedded processing system. *Microprocessors and Microsystems*, 80(103603), str. 3 - 5

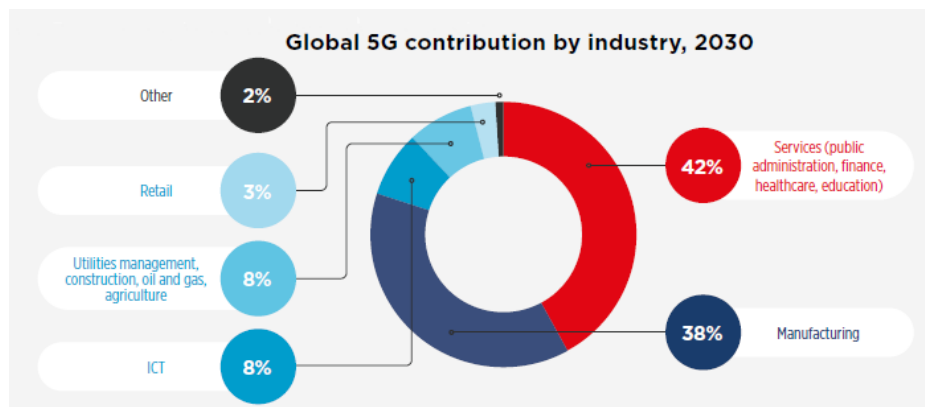
¹⁰⁵ GSMA (2022.), *The Mobile Economy 2022* [e-publikacija], preuzeto 15. veljače s <https://www.gsma.com/mobileeconomy/wp-content/uploads/2022/02/280222-The-Mobile-Economy-2022.pdf> str. 18 - 19

Tablica 4 - Industrije/Usluge/Grane gospodarstva u kojima 5G može pronaći primjenu

Industrija/Usluga/Grana	Izazovi gdje 5G tehnologija može ponuditi rješenje
Proizvodni procesi	<ul style="list-style-type: none"> • bolja komunikacija između strojeva u realnom vremenu • razvoj Interneta stvari i daljnja automatizacija = "pametna tvornica"
Energetika	<ul style="list-style-type: none"> • ušteda u potrošnji energenata • integracija novih tehnologija sa postojećom infrastrukturom
Javna sigurnost	<ul style="list-style-type: none"> • smanjenje vremena reakcije dežurnih službi • bolja komunikacija dežurnih službi • preciznije snimanje relevantnih podataka
Medicina	<ul style="list-style-type: none"> • preciznije snimanje više relevantnih podataka i parametara • bolja pohrana i sigurnost privatnih podataka o pacijentu
Javni prijevoz	<ul style="list-style-type: none"> • bolja protočnost prometa pružanjem informacija putnicima u realnom vremenu • smanjenje troškova u ulaganju pojedinačnih prometnih rješenja i sustava
Mediji i zabava	<ul style="list-style-type: none"> • brzina preuzimanja i slanja podataka • brži prijenosi uživo • bolja komunikacija između pružatelja usluge i kupaca • veća mogućnost dijeljenja digitalnog sadržaja putem novih mrežnih platformi
Autoindustrija	<ul style="list-style-type: none"> • daljnji razvoj autonomije vozila • opcija širenja mreže putem vozila • bolje povezivanje lanaca dobave
Financijske usluge	<ul style="list-style-type: none"> • bolja zaštita povjerljivih informacija • jeftiniji trošak pojedinih usluga • veća paleta financijskih usluga
Trgovina	<ul style="list-style-type: none"> • personalizacija i analitika podataka o kupcima • pružanje usluge virtualne kupnje • pametna logistika i optimizacija troškova trgovine
Poljoprivreda	<ul style="list-style-type: none"> • promjena u odnosu prema poljoprivrednoj kulturi • bolje praćenje lanca dobave • povezivanje poljoprivrednih strojeva

Izvor i prilagođeno prema: Attaran, M., i Attaran, S. (2020). Digital Transformation and Economic Contributions of 5G Networks, str. 70

Slika 22 - Procjena doprinosa 5G tehnologije u pojedinim sektorima 2030. godine



Izvor: GSMA – The Mobile Economy (2022.)

Paralelno sa sve većom implementacijom 5G mreže u IoT segment, čini se kako postoji i mogućnost suradnje između 5G mrežnih operatora i usluge Starlink satelitskog interneta. Prvi korak prema mogućoj sinergiji Starlinka i 5G mreže učinili su SpaceX i T-Mobile USA koji su u kolovozu 2022. godine potpisali međusobnu suradnju u zajedničkom projektu "Coverage Above and Beyond" (hrv. Pokrivenost iznad i dalje) kojim bi se riješilo pitanje pokrivenosti područja SAD-a i svijeta do kojih do sada zbog geografskog položaja i prepreka nije mogao uopće dopirati mobilni signal.¹⁰⁶ Suradnja tvrtki T-Mobile i SpaceX jasan je pokazatelj kako je ekonomski interes za potrošačima do kojih zbog različitih razloga ne dopiru usluge mrežnog povezivanja velik, ali i kako se traže načini da dva međusobna konkurenta putem zajedničke suradnje "premoste" osobne nedostatke i ulaganja u pogledu potrebne mrežne infrastrukture.

Mreža pete generacije mobilne povezivosti prva je mreža koja neće svojim tehnološkim razvojem "sama od sebe" donijeti gospodarske promjene kao svoje prethodnice, već su od nje postavljena ozbiljna očekivanja od strane samih potrošača, ali i gospodarskih sektora te na koncu i država. Prognoze ulaganja ekonomski najrazvijenijih zemalja svijeta dovoljno govori o tome kako je 5G puno više od same mreže. O njezinom razvoju ovisi u kojem će smjeru ići svjetska gospodarstva i hoće li se dogoditi određene društvene promjene po pitanju toga kako će se danas određeni proizvodi i usluge moći daljnje digitalizirati/automatizirati. Prognozira se kako je 5G mreža idealan pokretač novih radnih mjesta za visoko obrazovanu radnu snagu i veću potrošnju te produktivnost. Iako smo tek u inicijalnoj fazi masovnijeg korištenja 5G mreže, sve je više pokazatelja kako će do kraja desetljeća njezin utjecaj biti veoma značajan na svakodnevni život.

¹⁰⁶ T-Mobile USA (2022.), T-Mobile Takes Coverage Above and Beyond With SpaceX, preuzeto 20. veljače s <https://www.t-mobile.com/news/un-carrier/t-mobile-takes-coverage-above-and-beyond-with-spacex>

5. USPOREDBA STARLINK I 5G MREŽE S NAGLASKOM NA REPUBLIKU HRVATSKU

5.1. Strategija Europske Unije i razvoj internetske infrastrukture

5.1.1. Inicijative Europske Unije za razvoj 5G mrežne infrastrukture

Europska komisija je od 2016. godine do danas imala nekoliko inicijativa vezanih za razvoj 5G mrežne infrastrukture. Iako je 5G mreža svjetsku premijeru doživjela tek 2019. godine, poučena lošim iskustvima kašnjenja sa uvođenjem 4G tehnologija (gdje je 2015. godine samo 28% građana EU-a u usporedbi sa 75% građana SAD-a imalo pristup 4G mreži) Komisija 2016. godine donosi prvi akcijski plan za koordinaciju, financiranje i razvoj 5G tehnologija pod nazivom "5G za Europu – Akcijski plan".

"5G za Europu" obuhvaćao je tada nekoliko ključnih djelovanja na polju razvoja 5G mreže na području Europske Unije:

- 1) Suradnja Komisije sa državama članicama i dionicima iz industrijskog sektora na utvrđivanju zajedničkog vremenskog okvira za uvođenje prvih 5G mreža do kraja 2018. godine i potpuno komercijalnih 5G usluga u Europi do kraja 2020. godine.
- 2) Osiguranje dostupnosti početnih globalnih standarda za 5G tehnologije najkasnije do kraja 2019. godine kako bi se omogućilo pravodobno komercijalno uvođenje 5G tehnologija i promicanje napora za podupiranje sveobuhvatnog pristupa standardizaciji.
- 3) Pozivanje industrijskog sektora na dostavljanje detaljnih planova provedbe pretkomercijalnih ispitivanja do ožujka 2017. i daljnje planiranje provedbe ključnih tehnoloških eksperimenata.
- 4) Poticanje država članica od strane Komisije da razmotre iskorištavanje buduće 5G infrastrukture za poboljšanje učinkovitosti komunikacijskih usluga povezanih s javnom sigurnosti.¹⁰⁷

Paralelno sa akcijskim planom, Komisija objavljuje i dokument "Ususret europskom gigabitnom društvu" u kojem, uz ponavljanje točaka iz "5G za Europu" akcijskog plana, objavljuje i strateške ciljeve za 2025. godinu među kojima se ističu gigabitska povezivost za

¹⁰⁷ Europska komisija (2016.), KOMUNIKACIJA KOMISIJE EUROPSKOM PARLAMENTU, VIJEĆU, EUROPSKOM GOSPODARSKOM I SOCIJALNOM ODBORU I ODBORU REGIJA 5G za Europu –Akcijski plan [e-publikacija], preuzeto s <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:52016DC0588&from=hr> (str. 2 - 11)

sve glavne pružatelje socioekonomskog razvoja (škole, prijevozna čvorišta i glavni pružatelji javnih usluga te poduzeća s visokom razinom digitaliziranosti), pristup internetskoj povezivosti brzine prijenosa prema korisniku od najmanje 100 Mbps (koja se može nadograditi na gigabitsku razinu) za sva europska ruralna ili urbana kućanstva.¹⁰⁸

Posljednji akcijski plan Komisije objavljen je 2021. godine pod nazivom "Digitalni kompas za 2030.: europski pristup za digitalno desetljeće" koji je više fokusiran na plan digitalne transformacije EU do 2030. godine općenito (npr. prijedlozi Komisije za digitalna rješenja u području zdravstva, digitalne putovnice za proizvode, uspostava potpunog jedinstvenog digitalnog tržišta, plan osiguravanja adekvatnog postotka stanovništva EU sa digitalnim vještinama, barem 20% svjetske vrijednosti proizvodnje poluvodiča u Europi itd.), ali i jasno naglašava kako je do 2030. godine nužno postići gigabitnu povezivost s naglaskom na održljivijoj fiksnoj, mobilnoj i satelitskoj povezivosti nove generacije te uvođenju mreža vrlo velikog kapaciteta (uključujući i 5G te i u idućim godinama 6G mrežu).¹⁰⁹ Sustav izvješćivanja praćenja i provedbe Digitalnog kompasa na razini država članica bit će prikazan kao dio unaprijeđenog izvješćivanja Digital Economy and Society Indexa (skraćeno DESI – hrv. Indeks gospodarske i društvene digitalizacije), a provođenje 5G ciljeva, tržišnih kretanja i pripremljenih mjera industrija i država članica uz DESI indeks biti će prikazana i u posebnom izvješću pod nazivom "Europski 5G opservatorij" (eng. European 5G Observatory) koji se objavljuje na tromjesečnoj bazi.¹¹⁰

Posljednje inicijative Europske komisije objavljene su u veljači 2023. godine za koje se mogu smatrati da će imati utjecaja na i daljnji razvoj 5G mreže. Komisija predlaže Akt o gigabitnoj infrastrukturi s kojim se nastoji riješiti problem sporog i skupog uvođenja osnovne fizičke infrastrukture za rad naprednih gigabitnih mreža na način da se smanji birokracija, troškovi i administrativno opterećenje te ubravanje i digitaliziranje postupaka izdavanja dozvola.¹¹¹

¹⁰⁸ Europska komisija (2016.), KOMUNIKACIJA KOMISIJE EUROPSKOM PARLAMENTU, VIJEĆU, EUROPSKOM GOSPODARSKOM I SOCIJALNOM ODBORU I ODBORU REGIJA Povezivošću do konkurentnog jedinstvenog digitalnog tržišta - Usret europskom gigabitnom društvu [e-publikacija], preuzeto s <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:52016DC0587&from=en> (str. 1 – 17)

¹⁰⁹ Europska komisija (2021.), KOMUNIKACIJA KOMISIJE EUROPSKOM PARLAMENTU, VIJEĆU, EUROPSKOM GOSPODARSKOM I SOCIJALNOM ODBORU I ODBORU REGIJA Digitalni kompas 2030.: europski pristup za digitalno desetljeće [e-publikacija], preuzeto 28. veljače s https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:12e835e2-81af-11eb-9ac9-01aa75ed71a1.0009.02/DOC_1&format=PDF (str. 1 – 21)

¹¹⁰ Europska komisija (2023.), Što je Europski 5G opservatorij?, preuzeto 28. veljače s <https://digital-strategy.ec.europa.eu/hr/policies/5g-observatory>

¹¹¹ Europska komisija – Priopćenje za tisak (23.02.2023.), Nove Komisijine inicijative kao temelj za transformaciju sektora povezivosti u Uniji, preuzeto 1. ožujka s https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/hr/ip_23_985

Najbolju pokrivenost populacije 5G mrežom od svih država članica imaju Cipar (prva članica EU sa 100%-tnom pokrivenošću 5G mrežom), Italija (99,7%), Danska (99,3%), Nizozemska (97%) i Njemačka (91%), a iznenađujuće je kako najslabiju pokrivenost 5G mrežom imaju Belgija (samo 4,27%), Luksemburg (12,7%) i Slovačka (13,8%). Latvija je jedina država članica EU koja još uvijek ima apsolutnu nedostupnost 5G mreže na svojem području (0%). Razlog zašto Belgija kasni za drugim članicama je zbog toga što je država imala veoma striktno zakone vezane za ograničenje emisija zračenja i politiku njihova oporezivanja. To je dovelo do obustave 5G pilot projekta u Bruxellesu 2019. godine.¹¹² U međuvremenu, 2021. godine zakon je promijenjen i uvedene su nova blaža ograničenja emisija zračenja.¹¹³ Latvija ima službenu apsolutnu nedostupnost 5G mreže zbog DESI indeksa koji prikuplja podatke od strane regulatornih tijela i mrežnih operatora države članice. Latvija je 2021. godine imala probleme sa tržišnim natjecanjem vezanim uz dodjelu 5G mrežnih frekvencija gdje je nacionalni mrežni regulator odlučio ograničiti dodjelu frekvencija jer je zaključio kako partnerstvo između operatora Bite i Tele2 narušava tržišno natjecanje sa vodećim nacionalnim operatorom LMT.

5.1.2. Inicijative Europske Unije za razvoj satelitske mrežne infrastrukture

Europska Unija je do sada imala dva uspješna projekta izgradnje satelitskih konstelacija. Prvi uspješan projekt satelitskih konstelacija bio je program "Galileo" čija je namjena bila izgradnja europskog navigacijskog sustava koji bi se koristio u komercijalne i javne svrhe (poput službi za potragu i spašavanje). Programom "Galileo" Europska Unija je postala neovisna o drugim satelitskim sustavima koji su pružali slične usluge poput američkog GPS-a i ruskog GLNOASS-a.¹¹⁴ Drugi projekt naziva "Copernicus" sustav je satelita koji se bave meteorološkim, geološkim, maritimnim i klimatološkim praćenjem europskog područja, ali i ostatka svijeta. Važnost Copernicusa je u tome što, osim praćenja klimatoloških promjena, pravovremeno pruža informacije ljudima o mogućim prirodnim katastrofama.¹¹⁵

Ruska invazija na Ukrajinu od 24. veljače 2022. godine do danas dovela je do velikih oštećenja i uništenja telekomunikacijske infrastrukture Ukrajine što otežava svakodnevni život civilnom stanovništvu, ali i otežava vojnu komunikaciju unutar ukrajinske vojske. Ubrzo nakon početka

¹¹² Fierce Wireless (Kendra Chamberlain) (2019.), Brussels halts 5G plans over radiation rules, preuzeto 1. ožujka s <https://www.fiercewireless.com/5g/brussels-halts-5g-plans-over-radiation-rules>

¹¹³ The Brussels Times (2021.), Brussels government approves increase in 5G radiation standards, preuzeto 1. ožujka s <https://www.brusselstimes.com/188495/brussels-government-approves-increase-in-5g-radiation-standards>

¹¹⁴ EUSPA (2023.), Galileo is the European global satellite-based navigation system, preuzeto 3. ožujka s <https://www.euspa.europa.eu/european-space/galileo/What-Galileo>

¹¹⁵ European Commission (2023.), What is Copernicus, preuzeto 3. siječnja s <https://emergency.copernicus.eu/mapping/ems/what-copernicus>

rata, SpaceX odlučuje pomoći Ukrajini na način da će pružiti besplatnu pomoć u isporuci mrežne opreme (mrežnih terminala) i pružanju Starlink satelitskog internetskog signala.¹¹⁶ Nekoliko mjeseci nakon uključenja Starlinka i pružanja pomoći, većinski vlasnik tvrtke SpaceX Elon Musk izjavio je da Starlink više ne može biti besplatan za Ukrajinu i da satelitske usluge mora platiti netko od ukrajinskih saveznika ili sama država Ukrajina. U međuvremenu, u listopadu 2022. Europska Unija je željela pokriti troškove usluga¹¹⁷, ali Musk je ipak nakon nekoliko mjeseci ipak odlučio ograničiti Starlink za ukrajinsku vojsku u svrhu korištenja vojnih dronova dok je korištenje Starlinka za civilno stanovništvo još uvijek besplatno (službeno) na račun SpaceX-a.¹¹⁸

Problem nejasne politike i odnosa SpaceX-a prema besplatnom pružanju usluge ukrajinskom stanovništvu i nemoć Europske Unije da pomogne Ukrajini sličnom uslugom poput Starlinka motivirali su Europsku Komisiju i države članice da u studenom 2022. postignu politički dogovor o lansiranju europskog satelitskog sustava za otpornost, međupovezanost i sigurnost naziva IRIS (eng. Infrastructure for Resilience, Interconnectivity and Security). Satelitski sustav dio je plana sigurne povezivosti Unije od 2023. do 2027. godine, a cilj mu je uspostaviti neovisnu satelitsku konstelaciju koja bi služila za mrežno povezivanje u komercijalne svrhe (pogotovo za područja bez signala), ali i omogućila državama članicama da sustav koriste u svrhu sigurnosti i nadzora kritičnih infrastruktura. Vrijednost projekta je 2.4 milijarde € i uz ostalo će doprinijeti državama članicama da lakše ostvare ciljeve postavljene projektom europskog digitalnog desetljeća.¹¹⁹ U veljači 2023. Europski parlament izglasao je odobrenje projekta IRIS i otkriveno je kako će lansiranje prvih 170 višeorbitalnih satelita biti lansirano u periodu između 2025. i 2027. godine.¹²⁰

¹¹⁶ Reuters.com (Hyunjoo Jin) (2022.), Musk says Starlink active in Ukraine as Russian invasion disrupts internet, preuzeto 3. ožujka s <https://www.reuters.com/technology/musk-says-starlink-active-ukraine-russian-invasion-disrupts-internet-2022-02-27/>

¹¹⁷ Businessinsider.com (2022.), The EU is considering paying for Elon Musk's Starlink internet service in Ukraine days after SpaceX threatened to stop footing the bill, preuzeto 3. ožujka s <https://www.businessinsider.com/elon-musk-spacex-starlink-internet-ukraine-eu-mulling-paying-2022-10>

¹¹⁸ Politico.eu (Nicolas Camut) (2023.), Elon Musk says SpaceX restricted internet in Ukraine to prevent escalation 'that may lead to WW3', preuzeto 3. ožujka s <https://www.politico.eu/article/spacex-restricted-internet-ukraine-prevent-escalation-elon-musk-russia-starlink-ww3-gwynne-shotwell-drones-infrastructure/>

¹¹⁹ European Commission (2022.), Commission welcomes political agreement to launch IRIS², the Union's Secure Connectivity Programme, preuzeto 3. ožujka s https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_22_6952

¹²⁰ Space.com (Andrew Jones) (2023.), European Union to build its own satellite-internet constellation, preuzeto 3. ožujka s <https://www.space.com/european-union-satellite-internet-constellation-iriss>

5.2. Položaj Republike Hrvatske prema DESI indeksu (2022.)

Indeks gospodarske i društvene digitalizacije za 2022. godinu (skraćeno DESI) smjestio je Republiku Hrvatsku na 24. mjesto među 27 država članica EU-a prema kriteriju povezivosti. Posljednje tri članice koje imaju goru povezivost od Republike Hrvatske su Poljska, Estonija i Belgija dok su tri najbolje članice Danska, Nizozemska i Španjolska.¹²¹ Komisija ocjenjuje kako je stanovništvo RH u prosjeku EU po pitanju pokrivenosti brzom širokopojasnom mrežom (do 30 Mbps), ali je još uvijek pokrivenost ruralnih područja širokopojasnom mrežom i dalje slaba te ona iznosi samo 47%. Pokrivenost nepokretnom mrežom vrlo velikog kapaciteta raste, ali je manja nego u ostatku Unije te ona iznosi samo 52%. Ruralna područja opet su slabije pokrivena te samo 14% kućanstava ima pristup nepokretnoj mreži vrlo velikog kapaciteta. Unatoč bržem uvođenju optičke mreže, hrvatska kućanstva ne iskorištavaju veće širokopojasne brzine (od najmanje brzine 100 Mbps) jer ih prema statističkim podacima koristi samo 16% kućanstava. Iako je već oko 62% kućanstava pokriveno tehnologijom koje omogućuju brzine iznad 100 Mbps, Komisija procjenjuje da je glavni razlog zašto se hrvatski potrošači ne odlučuju za usluge većih brzina je zbog toga što su cijene širokopojasnog interneta i dalje iznad prosjeka ostatka EU te se iz tog razloga preporučuje dodatan rad kako bi se ostvario napredak u prodoru usluga u skladu s gigabitnim ciljevima do 2025. godine.¹²²

HAKOM je u prosincu 2021. proveo ispitivanje o navikama krajnjih korisnika interneta. Ispitivanjem je utvrđeno kako cijene utječu na ponašanje krajnjih korisnika te da će oni najvjerojatnije promijeniti tehnologiju pristupa ako im pružatelj usluga poveća cijenu postojećeg priključka. Isto tako, zanimljiv je podatak da je ispitivanje pokazalo kako krajnji korisnici smatraju da im nije potreban brži internet. Komisija je na rezultate ispitivanja uputila kritiku Ministarstvu mora, prometa i infrastrukture kako je potrebno ulagati ne samo u mrežnu infrastrukturu hrvatskih otoka, već i ulagati u programe podupiranja korištenja novih mrežnih tehnologija.¹²³

U području širokopojasne bežične povezivosti, Komisija pohvaljuje Hrvatsku kako je već 2021. godine dovršila dodjelu spektra za 5G mrežu koji je usklađen na razini EU-a¹²⁴. Zaključuje se kako Hrvatska napreduje u ostvarenju gigabitnog cilja do 2025. godine

¹²¹ European Commission (2022.), Digital Economy and Society Index (DESI) 2022 - Thematic chapters [e-publikacija], preuzeto 7. ožujka s <https://ec.europa.eu/newsroom/dae/redirection/document/88764> (str. 30)

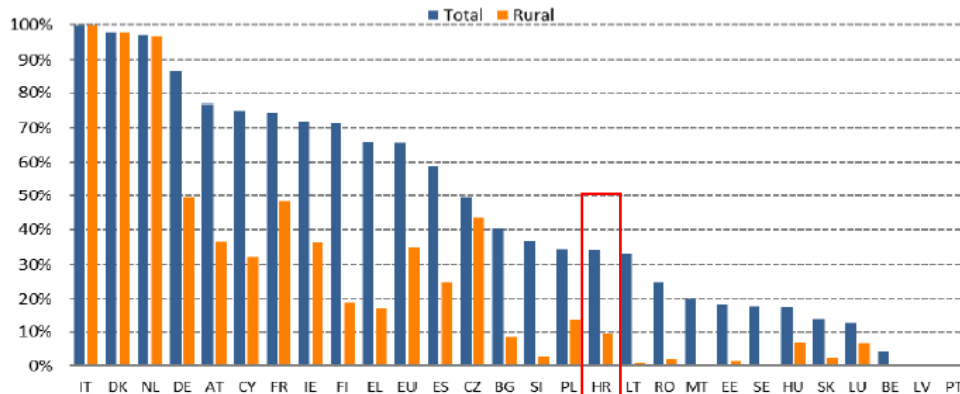
¹²² Europska Komisija (2022.), Indeks gospodarske i društvene digitalizacije (DESI) za 2022. – Hrvatska [e-publikacija], preuzeto 7. ožujka s <https://ec.europa.eu/newsroom/dae/redirection/document/88741> (str. 9 – 10)

¹²³ Ibid, str. 10

¹²⁴ 5gobservatory.com (2022.), 5G Observatory Quaterly Report 17 October 2022 [e-publikacija], preuzeto 26. veljače s <https://5gobservatory.eu/wp-content/uploads/2022/10/QR-17-Final-v3-CLEAN.pdf> (str. 28)

(neprekidne 5G širokopojasne bežične pokrivenosti svih urbanih područja i glavnih prometnih pravaca). "Osim toga, do 2027. trebalo bi osigurati pokrivenost 50 % ruralnih područja (2022. samo 8,55%). Uz gotovo potpunu pokrivenost 4G mrežom i dovršeno dodjeljivanje spektra za 5G mrežu zajedno s obvezama pokrivenosti, Hrvatska je na dobrom putu da ostvari gigabitni cilj do 2025. koji se odnosi na pristup 5G mreži u svim urbanim područjima, na svim mjestima gdje ljudi žive, rade, putuju i okupljaju se."¹²⁵

Slika 23 - Udio pokrivenosti 5G mrežom u ruralnim i urbanim područjima unutar država članica za sredinu 2021. godine



Izvor: Digital Economy and Society Index (DESI) 2022 – str. 37

Komisija smatra kako je za Republiku Hrvatsku najveća prepreka ostvarenju ciljeva digitalnog desetljeća do 2030. godine i razvoju 5G mreže strogi lokalni sustavi prostornog planiranja i visoke naknade za pravo puta. "Glavna je poteškoća to što se u prostornim planovima često isključuje ili ograničava mogućnost postavljanja pokretne infrastrukture, u nekim slučajevima zbog zabrinutosti u pogledu elektromagnetskih polja." Visoke naknade za pravo puta demotivirale su privatna ulaganja u širokopojasnu mrežu, ali prenošenjem Europskog zakonika elektroničkih komunikacija u nacionalno pravo (novi Zakon o elektroničkim komunikacijama na snazi od 1. srpnja 2022. godine) naknade su smanjenje na trećinu sadašnje razine i uvela se maksimalna gornja razina.¹²⁶

5.3. Novi nacionalni plan razvoja širokopojasnog pristupa u Republici Hrvatskoj

Novi nacionalni plan razvoja širokopojasnog pristupa u Republici Hrvatskoj službeno je stupio na snagu u ožujku 2021. i obuhvaća razdoblje od 2021. do 2027. godine. Uvodne napomene

¹²⁵ Europska Komisija (2022.), Indeks gospodarske i društvene digitalizacije (DESI) za 2022. – Hrvatska [e-publikacija], preuzeto 7. ožujka s <https://ec.europa.eu/newsroom/dae/redirection/document/88741> (str. 10)

¹²⁶ Europska Komisija (2022.), Indeks gospodarske i društvene digitalizacije (DESI) za 2022. – Hrvatska [e-publikacija], preuzeto 7. ožujka s <https://ec.europa.eu/newsroom/dae/redirection/document/88741> (str. 11)

Nacionalnog plana jasno naglašavaju kako je on usklađen s Nacionalnom razvojnom strategijom Republike Hrvatske do 2030. godine i kako je sama Nacionalna razvojna strategija u skladu sa strateškim ciljevima širokopojasnog pristupa Europske unije tj. strategije "Europsko gigabitno društvo 2025."

Vlada RH je 2021. godine već tada bila svjesna kako u urbanim područjima postoji gigabitna povezivost i kako urbana područja imaju veću perspektivu za ulaganja (javna ili privatna) nego ruralna prvenstveno zbog migracije stanovništva (većinom mlađe populacije koja ima višu razinu digitalne pismenosti) iz ruralnih u urbane krajeve te loših gospodarskih trendova u ruralnim područjima.¹²⁷

U navedene prioritetne politike, definirana su i četiri cilja koja obuhvaćaju uvođenje mreža vrlo velikog kapaciteta i 5G mreža u RH:

- 1) Uvođenje mreža vrlo velikog kapaciteta u kućanstva (širokopojasni pristup s brzinama od najmanje 100 Mbit/s prema korisniku uz mogućnost nadogradnje na 1 Gbit/s).
- 2) Uvođenje mreža vrlo velikog kapaciteta za javne namjene i korisnike (škole, visoka učilišta, tijela državne i regionalne uprave i prometna čvorišta kojima prolazi velik broj putnika). Na svim lokacijama mreže trebaju podržavati brzinu od najmanje 1 Gbit/s.
- 3) Uvođenje 5G mreža u urbanim područjima i uzduž glavnih kopnenih prometnih pravaca
- 4) Uvođenje 5G mreža u ruralnim područjima.

Vlada RH smatra da se četiri navedena cilja Nacionalnog plana mogu ostvariti kroz četiri mjere:

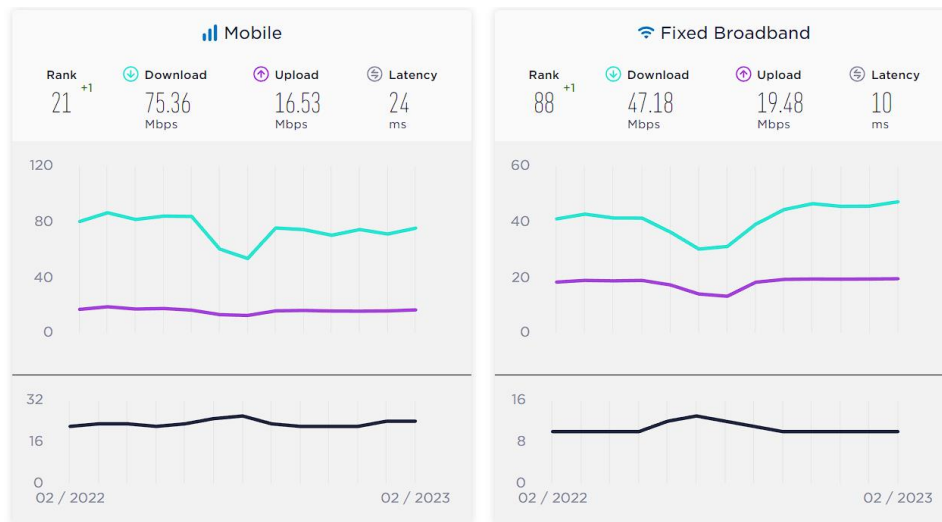
- 1) Mjera 1 – Smanjenje troškova postavljanja mreža vrlo velikog kapaciteta
- 2) Mjera 2 – Unaprjeđenje i ujednačena primjena zakonodavnog okvira u području gradnje te poboljšanje prakse prostornog planiranja vezano uz postavljanje mreža
- 3) Mjera 3 – Informiranje i educiranje javnosti u vezi elektromagnetskih polja
- 4) Mjera 4 – Poticanje uvođenja 5G mreža

Što se tiče ostvarenja ciljeva koji su zacrtani Vladinim nacionalnim planom, rezultati su trenutno polovičnog uspjeha i još uvijek se ne može predvidjeti hoće li se ostvariti svi ciljevi u okviru "Gigabitnog društva" do 2025. ili do 2030. godine. Primjerice, Vlada je daleko od ostvarenja cilja da na razini države prosječna brzina širokopojasnog interneta iznosi 100 Mbit/s

¹²⁷ Vlada Republike Hrvatske (2021.), Nacionalni plan razvoja širokopojasnog pristupa u Republici Hrvatskoj u razdoblju od 2021. do 2027. godine [e-publikacija], str. 10 – 11

jer je neovisno istraživanje Ookla Speedtesta za veljaču 2023. (slika 24) pokazalo kako je prosječna brzina broadband (fiksne) mreže u Hrvatskoj oko 47 Mbit/s, a brzina mobilne mreže oko 75 Mbit/s.¹²⁸

Slika 24 - Rezultati Ookla Speedtesta za veljaču 2023. u RH



Izvor: Ookla Speedtest (2023.)

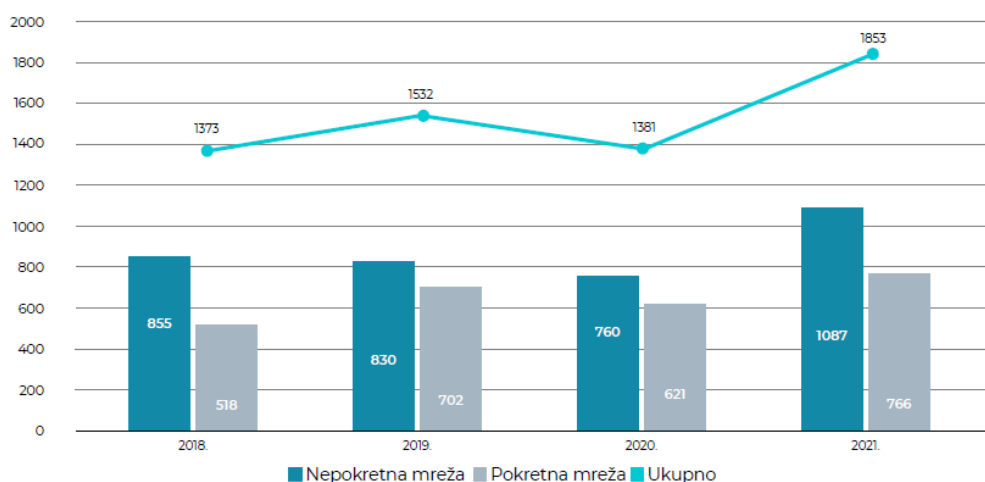
Provođenje ciljeva vezanih za uvođenje mreža velikog kapaciteta u javne ustanove još uvijek nisu krenule i ne postoje izvori informacija o tome kada bi provođenje toga projekta trebalo krenuti. Uvođenje "5G koridora" duž glavnih kopnenih prometnih pravaca također još uvijek nije u fazi izvođenja, ali time se ne mogu pohvaliti ni susjedne države članice EU Slovenija i Mađarska.¹²⁹ Trenutno najbliži "5G koridor" je Brenner koridor u čijem projektu paralelno sudjeluju Njemačka, Austrija i Italija.¹³⁰ Što se tiče izmjena i dopuna Pravilnika vezanih uz gradnju komunikacijskih mreža, još uvijek se ne može sa sigurnošću utvrditi jesu li pravne izmjene pokrenule veći val investiranja operatora u mrežu i mrežnu opremu jer posljednje izvješće HAKOM-a obuhvaća samo 2021. godinu. Posljednje izvješće o ulaganjima operatora jasno pokazuje kontinuirano ulaganje u mrežnu opremu (osim 2020. godine zbog vrhunca COVID-19 pandemije) i pravi rezultati Vladinih pravnih napora da olakša ulaganje u mrežnu opremu tek će se moći vidjeti u narednim izvješćima.

¹²⁸ Speedtest.net (2023.), Croatia Median Country Speeds February 2023, preuzeto 15. ožujka s <https://www.speedtest.net/global-index/croatia#mobile>

¹²⁹ 5gobservatory.com (2022.), 5G Observatory Quaterly Report 17 October 2022 [e-publikacija], preuzeto 15. ožujka s <https://5gobservatory.eu/wp-content/uploads/2022/10/QR-17-Final-v3-CLEAN.pdf> (str. 51 i 63)

¹³⁰ Ibid, str. 40, 49 i 53

Grafikon 9 - Ukupna ulaganja operatora elektroničkih komunikacija 2018. – 2021. godine (u mil. HRK)



Izvor: Godišnje izvješće o radu HAKOM-a za 2021. godinu (str. 12)

Iz aspekta provedbe prezentacija na javnim skupovima i edukacijsko-informativnih kampanja o 4G/5G zračenju, nema dostupnih informacija o dosadašnjim aktivnostima HZJZ-a, NZJZ "Dr. Andrija Štampar" i HAKOM-a usmjerenim prema edukacijama na nacionalnoj razini. Jedini do sada veći medijski stručni istup o utjecaju 5G mreže na zdravlje iznijela je dr.sc. Matijana Jergović koja je gostovala u podcastu RTL televizije na YouTube društvenoj mreži u studenom 2021. godine u sklopu kampanje Hrvatske udruge poslodavaca "Povezani smo sigurni".¹³¹ Objavu mjerenja elektromagnetskih zračenja HAKOM vrši putem vlastitog sustava interaktivnih digitalnih karata. Iako je posljednje osvježavanje podataka bilo u ožujku 2023. godine može se vidjeti kako su posljednja elektromagnetska zračenja u nekim područjima posljednji put objavljena 2015. godine¹³² te se stoga postavlja pitanje koliko sustav objave zračenja funkcionira.

Trenutno najpozitivniji dio koji je trenutno proveden u okviru Nacionalnog plana je dodjela spektra za 5G mrežu koji je u cijelosti proveden. Ubrzo nakon stupanja Nacionalnog plana na snagu u kolovozu 2021. dodijeljeni su putem javne dražbe frekvencijski pojasevi na nacionalnoj i na regionalnoj razini. Dozvole su izdane na 15 godina za sva područja dodjele, osim u slučaju međimurske i varaždinske županije, gdje već postoje izdane dozvole za različitu tehnologiju od 5G koje vrijede do 2023. te su se za ta područja nove dozvole iznimno izdale

¹³¹ YouTube / RTL (2023.), Epidemiologinja: '5G donosi revoluciju u zdravstvu' |PODCAST POVEZANI SMO SIGURNI, preuzeto 15. ožujka s <https://www.youtube.com/watch?v=T6se5qRCLlw>

¹³² HAKOM (2023.), Preglednik mjerenja, preuzeto 15. ožujka s <http://mapiranje.hakom.hr/CellRadiationMeasure>

na 13 godina.¹³³ U ožujku 2023. provedena je javna dražba i za preostale frekvencijske pojaseve gdje su dozvole su također izdane na 15 godina za sva područja s mogućnošću produljenja za najviše pet godina sukladno pravilima EU.¹³⁴ Ukupni iznosi naknada operatera prema državi za sve mrežne spektre (nacionalne i regionalne) na javnoj dražbi 2021. godine iznosili su oko 47 milijuna €, a 2023. godine bili su oko 340 milijuna €.

5.4. 5G mreža i Starlink mreža u Republici Hrvatskoj

5.4.1. Analiza tržišnog udjela 5G i Starlink mreže u RH

Prema podacima iz posljednjeg DESI izvješća za 2022. godinu, na tržištu nepokretnog širokopojsnog pristupa HT Grupa ima tržišni udio od približno 61%, A1 od 25%, a Optima Telekom (od 1. studenog 2022. dio Telemach Hrvatska) udio od 10%. Udio tržišta mobilne komunikacije ima ravnomjernije raspoređene udjele, ali i dalje sa izraženom dominacijom HT Grupe sa udjelom od 46% nakon kojeg ponovno slijede A1 sa udjelom od 35% i Telemach Hrvatska sa 19% tržišnog udjela (grafikoni 10)¹³⁵.

Grafikon 10 - Prikaz tržišnih udjela mrežnih operatora u RH u područjima širokopojsnog pristupa i mobilne telekomunikacije



Izvor i prilagođeno prema: DESI 2022. – Hrvatska (str. 11)

Tržišni udjeli u širokopojsnom pristupu i mobilnoj komunikaciji u RH bitni su iz razloga što se 5G kućna internet veza može gledati i iz aspekta širokopojsnog pristupa zbog brzina koje su iznad 100 Mbit/s, ali i iz aspekta mobilne komunikacije jer se usmjerivač (eng. Router) spaja na najbližu mobilnu stanicu (poput pametnog telefona) i jer pojedini mrežni operatori nude tzv. "prijenosne kućne internetske mreže". Što se tiče udjela operatora prema prihodima na tržištu pokretne i nepokretne mreže te njihova udjela u ukupnim prihodima, ovdje je također jasno

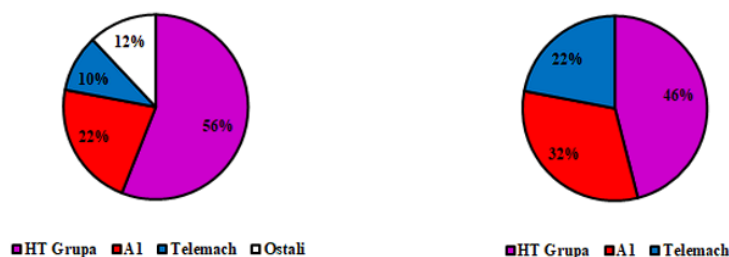
¹³³ HAKOM (2021.), HAKOM DODIJELIO SPEKTAR ZA MREŽE POKRETNIH KOMUNIKACIJA PETE GENERACIJE, preuzeto 15. ožujka s <https://www.hakom.hr/hr/hakom-dodijelio-spektar-za-mreze-pokretnih-komunikacija-pete-generacije/9081>

¹³⁴ HAKOM (2023.), HAKOM DODIJELIO SPEKTAR ZA MREŽE POKRETNIH KOMUNIKACIJA, preuzeto 15. ožujka s <https://www.hakom.hr/hr/hakom-dodijelio-spektar-za-mreze-pokretnih-komunikacija/10500>

¹³⁵ Europska Komisija (2022.), Indeks gospodarske i društvene digitalizacije (DESI) za 2022. – Hrvatska [e-publikacija], preuzeto 7. ožujka s <https://ec.europa.eu/newsroom/dae/redirection/document/88741> (str. 11)

izražena dominacija HT grupe koja u oba tržišna segmenta ima skoro većinski udio (grafikoni 11).

Grafikon 11 - Udjeli operatora u prihodima na tržištu nepokretne i pokretne mreže u RH 2021. godine



Izvor i prilagođeno prema: HAKOM – Godišnje izvješće o radu 2021. (str. 12)

Gledano kumulativno iz perspektive tržišnog segmenta, nastavljen je trend iz prethodnih godina u kojima sve veći udio u ukupnim prihodima čine prihodi ostvareni na tržištu pokretnih mreža. "U 2021. taj omjer je 62:38 u korist pokretnih mreža u odnosu na nepokretne. Najveći rast na razini usluga ostvaren je od pristupa internetu putem pokretne mreže te je očekivano porastao i udio koji čine pokrene mreže u ukupnim prihodima. U narednom razdoblju, nakon što je tijekom 2021. dodijeljen određeni dio spektra za 5G mreže, očekuju se značajna ulaganja, a time i nastavak ovog trenda."¹³⁶ Osim pružanja usluga na nacionalnoj razini, operatori računaju i na mogućnost visokih prihoda i u pružanju usluga roaminga tijekom turističke sezone. Stoga interes u razvoju 5G infrastrukture i privatnih investicija nije samo zbog što bolje mrežne pokrivenosti na nacionalnoj razini, već i u svrhu pružanja kvalitetnije mobilne usluge turistima koji posjećuju Republiku Hrvatsku. Politiku razvoja 5G roaming mreže u RH prva je omogućila HT Grupa (dio Deutsche Telekoma) koji pruža mogućnost vlastitim 5G pretplatnicima iz drugih europskih država mogućnost korištenja i 5G mreže u RH tijekom turističkog boravka.¹³⁷

Ne postoje jasni podaci o tržišnom udjelu i prihodima Starlinka u Republici Hrvatskoj jer, gledano iz pravnog aspekta, za pružanje usluga preko satelita nisu nužne dodatne dozvole za rad ili koncesije jer je regulator (u ovom slučaju HAKOM) izdao jednu generičku dozvolu za sve satelitske antene. "Satelitske antene, naime, kupuju sami korisnici izravno od Starlinka. One su pokrivene s općom dozvolom koja "omogućava slobodnu uporabu nepokretnih

¹³⁶ HAKOM (2022.), Godišnje izvješće o radu 2021. [e-publikacija], preuzeto 13. ožujka s https://www.hakom.hr/UserDocsImages/2022/izvjescia_i_planovi/HAKOM%20GI2021%20HR.pdf?vel=4887856

¹³⁷ HT Grupa (2022.), Godišnje izvješće 2021. [e-publikacija], preuzeto 10. ožujka s https://static.hrvatskitelekom.hr/webresources/tht/pdf/investitori/izvjescia/GODISNJE_IZVJESCE_HR_2021.pdf (str. 53)

zemaljskih postaja u nepokretnoj satelitskoj službi koja komunicira s negeostacionarnim satelitskim mrežama. Na temelju te dozvole već danas više od 150.000 građana u Hrvatskoj koristi usluge satelitske televizije."¹³⁸

Ukoliko netko želi pružiti elektroničke komunikacijske usluge na području Republike Hrvatske, obvezan je prijaviti se HAKOM-u za tu djelatnost putem portala e-Operator. "e-Operator predstavlja središnju bazu podataka o operatorima elektroničkih komunikacijskih mreža i usluga. Također, e-Operator ujedno predstavlja i bazu podataka o slobodnim/dodijeljenim resursima adresnog i brojevnog prostora. Usluga pruža sučelje za unos potrebnih podataka od strane operatora i djelatnika HAKOM-a."¹³⁹

Prema izvratku iz HAKOM-ovog registra e-operatora, pravna osoba (operator) Starlink registrirana je u Dublinu (Republika Irska) i službene javno dostupne usluge za područje Republike Hrvatske su usluga prijenosa podataka i usluga pristupa internetu u nepokretnoj elektroničkoj komunikacijskoj mreži (slika 25).

Slika 25 - Izvadak iz e-operatora vezanih za Starlinkove registrirane djelatnosti



Pohrani rezultate u Excel datoteku

Operator: STARLINK
Adresa: 5th Floor Beaux Lane House, Mercer Street Lower
Mjesto: DUBLIN 2, IRELAND
Web: starlink.com

Usluga	Javno dostupna	Veleprodaja	Geografsko područje
Usluga prijenosa podataka	x		Republika Hrvatska
Usluga pristupa internetu u nepokretnoj elektroničkoj komunikacijskoj mreži	x		Republika Hrvatska

Izvor: HAKOM – operatori i usluge (2023.)

S obzirom da je Starlink formalno registriran samo za uslugu pristupa interneta u nepokretnoj elektroničkoj komunikacijskoj mreži, on ne može biti direktan konkurent proizvodima i uslugama koje pruža 5G "pokretna" mobilna mreža. Najbliža povezanost tj. konkurentnost Starlinka i 5G mreže jedino može biti ukoliko se promatraju isključivo proizvodi i usluge koje mrežni operatori pružaju putem kućnih 5G internetskih paketa. "Šira primjena 5G-a omogućit će operaterima da se natječu i sa Starlinkom u ruralnim sredinama i na otocima, odnosno svugdje gdje danas nema razvijene optičke mreže. HAKOM navodi da će telekomi moći koristiti 5G da nude fiksni telefon, internet i TV priključak."¹⁴⁰ Nedavna dodjela preostalih

¹³⁸ novac.jutarnji.hr (Bernard Ivezić) (2021.), Internet preko satelita! Starlink Elona Muska stiže u Hrvatsku, evo koliko će koštati pretplata, preuzeto 24. veljače s <https://novac.jutarnji.hr/novac/aktualno/internet-preko-satelita-starlink-elona-muska-stize-u-hrvatsku-evo-koliko-ce-kostati-pretplata-15117665>

¹³⁹ HAKOM (2023.), E-OPERATOR, preuzeto 12. ožujka s <https://www.hakom.hr/hr/e-operator/210>

¹⁴⁰ novac.jutarnji.hr (Bernard Ivezić) (2020.), Muskov Starlink ubrzat će 5G i u Hrvatskoj, preuzeto 24. veljače s <https://novac.jutarnji.hr/novac/aktualno/muskov-starlink-ubrzat-ce-5g-i-u-hrvatskoj-15008598>

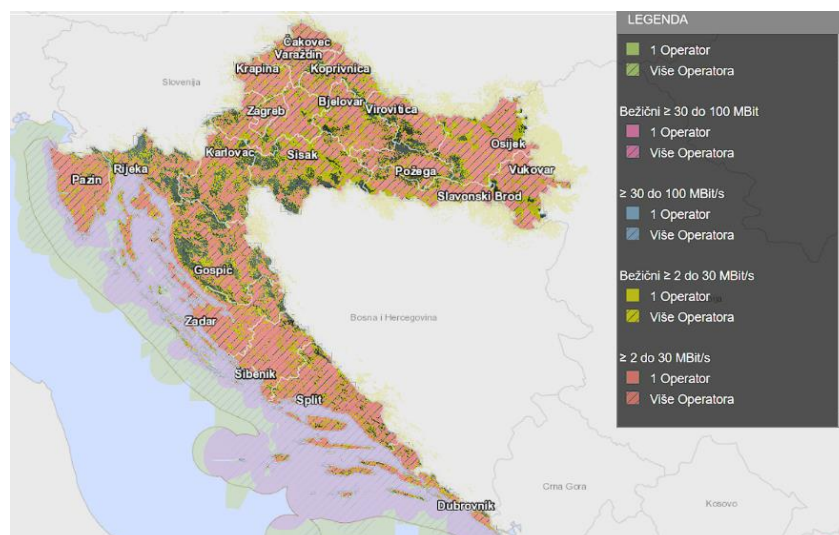
mrežnih frekvencijskih spektara 5G mreže u ožujku 2023. godine jasno pokazuje kako mrežni operatori kao i Starlink vide priliku u opsluživanju dijela potrošača koji su do sada zapravo bili "zanemareni" ili "podređeni" u odnosu na veća urbana područja.

5.4.2. Sadašnja pokrivenost Republike Hrvatske 5G signalom i Starlinkom

Kako bi se lakše analizirala trenutačna geografska mrežna pokrivenost Republike Hrvatske 5G mrežnim signalom (neovisno o tome radi li se o potrebama kućanstva ili mobilnih korisnika), koristit će se tematske karte pokrivenosti mrežnim signalom francuske tvrtke nPerf (sa sjedištem u Lyonu) koja se bavi statističkim prikupljanjem podataka vezanih za lokalizaciju, informacije o mreži, tip i model terminala, verziju sistema te mjerenja izvršena tijekom realizacije testova. "Ukoliko bi se neki od podataka koristili u komercijalne svrhe, oni će biti u potpunosti anonimni (IP adresa maskirana). Karte mrežne pokrivenosti su automatski ažurirane putem robota svakih sat vremena. Karte brzine su ažurirane svakih 15 minuta. Podaci su dostupni dvije godine. Nakon dvije godine najstariji podaci se brišu jednom mjesečno."¹⁴¹

Objedinjeni HAKOM-ov preglednik interaktivnih karata u sklopu GIS-a (Geografskog informacijskog sustava) ima veoma loše korisničko sučelje koje nema jasno klasificiranu infrastrukturu prema namjeni koju pruža (primjerice, nepostojeća distinkcija 4G i 5G antenskih stupova sa SA ili NSA arhitekturom) te je područje pokrivenosti ucrtavano prema tome koliko operatera pruža uslugu na određenom području i prema kojoj brzini (slika 26).

Slika 26 – HAKOM-ova karta (ne)dostupnosti širokopojasnog pristupa



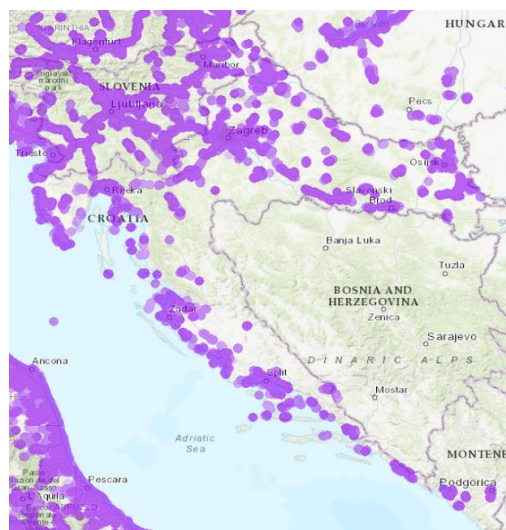
Izvor: bbzone.hakom.hr (2023.)

¹⁴¹ nperf.com (2023.), Čemu služi nPerf, tko smo mi?, preuzeto 20. ožujka s <https://www.nperf.com/hr/about-us/>

Iako se nPerfova karta pokrivenosti temelji prvenstveno na prikupljenim podacima od strane samih korisnika (kućnog ili mobilnog interneta) i nemaju nikakvu zakonsku podlogu i obvezu dostavljanja podataka državnom mrežnom regulatoru (kao što to imaju obvezu mrežni operatori prema HAKOM-u). Vjerodostojnost takvim kartama daje ipak činjenica kako sami korisnici mobilnih usluga sudjeluju u prikupljanju tih podataka te se stoga mogu smatrati boljim i realnijim prikazom trenutne situacije što se tiče pokrivenosti 5G mrežom.

Promotrimo li nPerfovu kartu pokrivenosti Republike Hrvatske 5G mrežom (slika 26), možemo vidjeti kako su 5G mrežom pokriveni svi veliki hrvatski gradovi i administrativna županijska središta (Čakovec, Varaždin, Krapina, Karlovac, Zagreb, Sisak, Bjelovar, Koprivnica, Virovitica, Osijek, Slavonski Brod, Vukovar, Rijeka, Pazin, Gospić, Zadar, Šibenik, Split i Dubrovnik). 5G mrežom djelomično su pokrivena i autoceste A6 (Zagreb – Rijeka) od čega je najveća pokrivenost 5G mrežom dionica između Zagreba i Karlovca te dijelovi autoceste A3 (Bregana-Zagreb-Lipovac) od čega je apsolutna pokrivenost 5G mrežom na dionicama od Bregane do Zagreba te dijelovi između Zagreba i Kutine. Iz aspekta Istre i Dalmacije, pokrivenost 5G mrežom je također samo u urbanijim područjima kao što su recimo Malinska na otoku Krku, Supetar i Bol na otoku Braču ili Preko na otoku Ugljanu. Područja bez 5G mreže su pretežno ruralna područja sa slabije naseljenim i starijim stanovništvom koje ima lošiju digitalnu pismenost. Nažalost, takva istaknuta mjesta su područja sisačko-moslavačke, karlovačke, ličko-senjske te bjelovarsko-bilogorske i požeško-slavonske županije. Također, područja dalmatinskog zaleđa, sjeverne Istre te Gorskog kotara također nemaju ili imaju veoma slabi prijem 5G mreže.

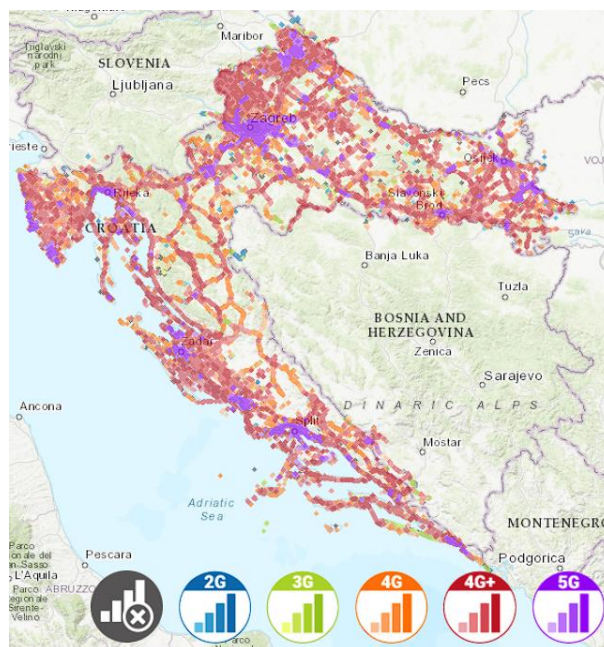
Slika 27 - Karta pokrivenosti (korištenja) 5G mreže u Republici Hrvatskoj prema nPerfu



Izvor: nperf.com (2023.)

Ukoliko pogledamo iz pojedinačne perspektive svakog od mrežnog operatora (u ovom slučaju tri sa najvećim tržišnim udjelima u ukupnom telekomunikacijskom prometu u Republici Hrvatskoj), jasno je izražena dominantnost HT Grupe koja ima najbolju pokrivenost svim generacijama mobilnih mreža. I dalje je pokrivenost 5G mrežom izražena isključivo u urbanim središtima dok su glavne prometnice (državne, županijske i auto ceste) i ruralna područja najmanje pokrivena 4G ili 4G+ signalom. Također je dobro izražena pokrivenost otoka i poluotoka sa najmanje 4G+ signalom, ali zbog tehnoloških ograničenja koja 4G infrastruktura pruža tijekom turističke sezone (manja mogućnost spajanja velikog broja korisnika na jedan odašiljač), posve je jasan ekonomski i poslovni potez HT Grupe u aktiviranje usluge 5G roaminga.

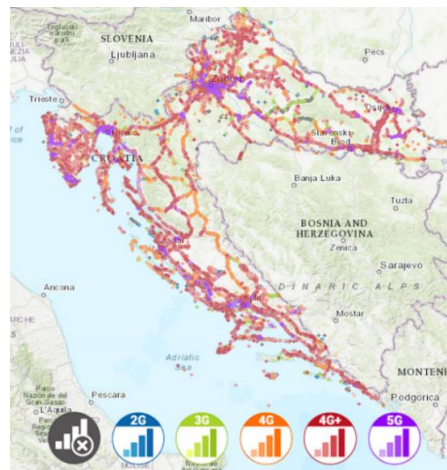
Slika 28 - Karta pokrivenosti različitih generacija mobilnih mreža u RH (HT Grupa)



Izvor: nperf.com (2023.)

Za razliku od HT Grupe, A1 telekom ima slabiju pokrivenost u ruralnim sredinama do te razine da je, primjerice, stanovništvo Bjelovarsko-bilogorske i dijela Virovitičko-podravske županije još u većini slučajeva koristi 3G mrežni standard. Za razliku od HT Grupe, A1 ima slabiju pokrivenost signalom i u manjim dalmatinskim gradovima na obali, Lici te području Korduna i Banije i središnje Slavonije. Može se zaključiti kako je posve opravdano i statistički ispravo da A1 telekom ima skoro 2/3 manji tržišni udio nego što ima HT Grupa te je takvo stanje sukladno pokrivenošću i na geografskoj karti.

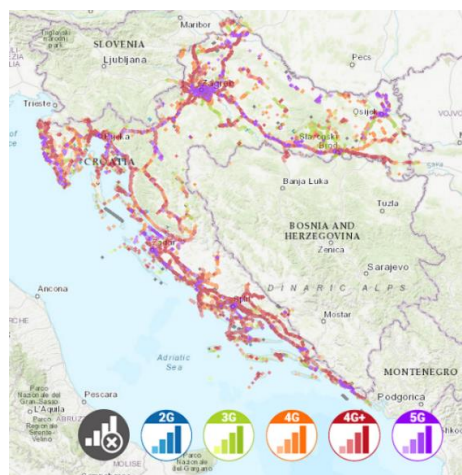
Slika 29 - Karta pokrivenosti različitih generacija mobilnih mreža u RH (A1 telekom)



Izvor: nperf.com (2023.)

Telemach kao treći najveći pružatelj telekomunikacijskih usluga u Republici Hrvatskoj ima ujedno i najslabiju pokrivenost svim generacijama mobilnih mreža na cjelokupnom području. Općenito, kvalitetna pokrivenost svim generacijama mobilnih mreža omogućena je jedino u velikim urbanim središtima te uz glavne ceste. Pokrivenost signalom u ruralnim sredinama poput Slavonije, Korduna, Banije, Gorskog kotara te Like i dalmatinskog zaleđa veoma je loša te se može primijetiti kako je u nekim sredinama pokrivenost mrežnim signalom toliko slaba da korisnici ne mogu pristupiti ni 4G mreži, već moraju koristiti 3G brzinu prijenosa podataka. Situacija sa pružanjem signala na otocima također je dosta lošija nego u odnosu na HT Grupu i A1 telekom.

Slika 30 - Karta pokrivenosti različitih generacija mobilnih mreža u RH (Telemach)

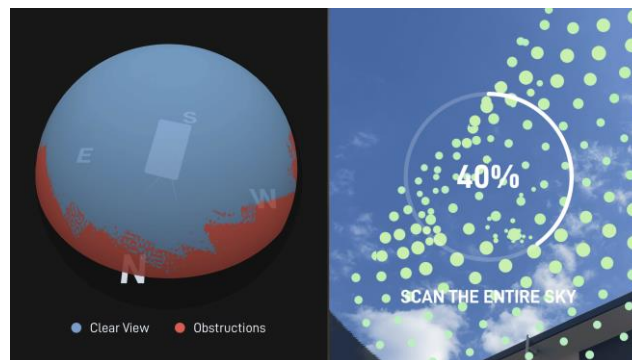


Izvor: nperf.com (2023.)

Iz perspektive Starlinkove pokrivenosti satelitskom mrežom, korisnik je apsolutno neovisan o tome nalazi li se u njegovom području korištenja signal domaćih mrežnih operatora ili

infrastruktura vezana za pokrivenost mrežnog signala. S druge strane, prilikom samoinstalacije vanjske jedinice (satelitske antene) i unutarnjeg uređaja (eng. Router) korisnik je dužan putem Starlinkove mobilne aplikacije putem mobilne kamere "skenirati" nebo tj. očitati koordinate gdje će biti smještena satelitska antena koja će se zatim povezati za jednim od satelita u nižoj orbiti koji "prolaze" uz željenu lokaciju. Negativan aspekt postavljanja vanjske antene na opisani način je u tome što je antena veoma osjetljiva na okolne objekte i vremenske uvjete koji izražajno pospješuju latenciju signala i onemogućavaju punu brzinu prijenosa podataka.

Slika 31 - Prikaz skeniranja signala i detektiranje mogućih smetnji signala putem Starlinkove mobilne aplikacije



Izvor: gigazine.net (2022.)

Postoje i pomoćne aplikacije neovlaštene od strane Starlinka (kao npr. Satellitemap.space) koje omogućuju korisnicima da lakše pozicioniraju vanjsku antenu na jedan od najbližih satelita koji prolazi uz korisnikovo područje. Korisnici putem interaktivnih karata mogu vidjeti koliko često određenom orbitalnom linijom prolaze sateliti iznad njihova područja te uz unos vlastitih koordinata vidjeti koja im orbitalna linija najbolje odgovara za što kvalitetniju brzinu prijenosa podataka i manju latenciju. Također, putem takvih interaktivnih karata možemo vidjeti gdje SpaceX ima smještene glavne zemaljske odašiljače (zemaljske satelitske stanice) koje vrše prijenos podataka i komunikaciju između Zemlje tj. korisnika i satelitskog roja. Najbliža zemaljska satelitska stanica za hrvatske korisnike Starlinka je pored grada Lacchiarella u sjeverozapadnoj Italiji.¹⁴²

Pregledom mrežne pokrivenosti Republike Hrvatske možemo zaključiti kako je pokrivenost 5G mrežom još uvijek samo u urbanim sredinama dok je u ruralnim predjelima mrežna povezivost veoma slaba ili na mrežnim standardima (poput 3G) koji nisu uopće zadovoljavajući za korištenje sadašnjih tehnologija poput računalstva u oblaku ili korištenja multimedije. HT Grupa sa najvećim tržišnim udjelom ima izraženu dominaciju ne samo u

¹⁴² Telegram (2020.), MILANO TELEPORT S.R.L., preuzeto 19. ožujka s <https://t.me/archivosuap/53332>

urbanim, već i u ruralnim područjima poput Slavonije, Like i dalmatinskih otoka. A1 i Telemach u pogledu razvoja 5G mreže također za sada samo šire u urbanim područjima, dok u ruralnim sredinama pružaju puno manju mrežnu pokrivenost nego HT Grupa. S druge strane, stanovnici koji žive u ruralnim sredinama imaju priliku putem Starlinka koristiti internet po brzinama sličnim u urbanim sredinama, ali ovdje se postavlja pitanje same geolokacije korisnika koji bi takav sustav koristio. Primjerice, potencijalni korisnik Starlinka koji živi u Gorskom kotaru će imati zbog šumovitog prostora daleko veće probleme sa latencijom signala nego korisnik smješten u Slavoniji koji neće imati problema sa okolišem i čistinom na kojoj će smjestiti vanjski satelitski prijemnik.

5.4.3. Usporedba "kućnih" mrežnih paketa dostupnih na tržištu

Zbog lakše preglednosti mrežnih paketa dostupnih na tržištu, usporedbom će biti obuhvaćeni samo mrežni paketi koji su dostupni za fizičke osobe i čiji su cjenici javno dostupni na službenim stranicama mrežnih operatora. Također, mrežne ponude pravnim osobama najčešće su personalizirane i koordinirane između prodajnog agenta i predstavnika tvrtke te se stoga pravi cjenovni okvir ne može jasno utvrditi.

S obzirom da je Starlink prema HAKOM-ovoj web aplikaciji za registraciju mrežnih djelatnosti (e-operator) isključivo registriran kao pravna osoba koja će na području Republike Hrvatske pružiti djelatnosti usluga prijenosa podataka i usluga pristupa internetu u **nepokretnoj** elektroničkoj komunikacijskoj mreži, njegova ponuda će direktno biti uspoređena sa ponudom domaćih mrežnih operatora u segmentu "kućne" 5G internet mreže.

Kao mrežni operator sa najvećim udjelom na tržištu Republike Hrvatske, HT Grupa fizičkim osobama u sklopu 5G mreže nudi paket "MAX2 5G Internet + telefon" čija je cijena uz dvogodišnju ugovornu obvezu 30,24€. U tarifi dostupan je internet promet po punoj 5G brzini, ali uz ograničenje da kada korisnik potroši 2TB (terabajta) mrežnih podataka brzina pada na 20 Mbit/s uz neograničeno preuzimanje podataka. Dodatno, korisnik može neograničeno razgovarati prema fiksnim brojevima te 1000 minuta prema mobilnim brojevima bez naplate uspostave poziva. HT jasno naglašava kako je usluga dostupna isključivo na područjima 5G pokrivenosti te je potrebno prije sklapanja ugovorne obveze osobno kontaktirati prodajne predstavnike kako bi se vidjelo može li se navedena ponuda koristiti na određenoj lokaciji. Instalaciju vrši ovlaštenu tehničar koji postavlja vanjsku jedinicu na najprikladnijem mjestu.¹⁴³

¹⁴³ Hrvatski telekom (2023.), MAX2 5G KUĆNI INTERNET, preuzeto 23. ožujka s <https://www.hrvatskitelekom.hr/internet/max2-5g>

A1 grupa također ima u ponudi kućni 5G internet čija je mjesečna cijena bez ugovorne obveze 30,39€. Za razliku od HT Grupe, A1 kućni 5G internet ne uključuje i mogućnost korištenja telefonskih poziva te ga je potrebno dodatno nadoplatiti za 1,33€ mjesečno. Kapacitet korištenja internetske 5G mreže po punoj brzini je omogućeno do 1TB (terabajta) nakon čijeg isteka brzina pada na 5Mbit/s uz neograničeni promet. Korisnik također ne može samostalno obaviti postavljanje vanjske jedinice, već to mora obaviti tehničar. A1 na web stranici napominje kako "maksimalna brzina ovisi o korištenoj tehnologiji i trenutnoj opterećenosti pokretne mreže te razini signala na području korištenja usluge, a maksimalno doseže 200 Mbit/s".¹⁴⁴ Telemach u ponudi trenutno nema opciju 5G kućnog interneta (samo 4G+) te je njegova ponuda mrežnih usluga za kućanstvo isključivo orijentirana na pružanje usluga optičkog interneta tj. svjetlovodne mreže i prodaje paketa koji zajedno uključuju telefonsku, TV i internetsku uslugu (EON paketi).¹⁴⁵

Starlink nepokretnu satelitsku internetsku mrežu promovira u sklopu "Residental" (hrv. stambeni) paketa. Mjesečna cijena usluge je 50€, ali ona ne uključuje i jednokratnu naknadu za mrežnu opremu u iznosu od 300€ (u siječnju je iznosila 450€) i troškove dostave na kućnu adresu od 24€. Usluga može biti ugovorena bez ugovorne obveze, a korisnik ima i pravo besplatnog probnog roka u trajanju od 30 dana. Provjera dostupnost na određenoj lokaciji vrši se putem Starlinkove službene web stranice gdje korisnik upisom adrese odmah dobiva povratnu informaciju o tome je li usluga dostupna na njegovoj lokaciji ili nije. Ukoliko se korisnik odluči koristiti Starlinkom, na navedenu adresu korištenja dolazi samoinstalacijski paket koji obuhvaća vanjsku satelitsku antenu, postolje, unutarnju jedinicu (eng. Router) te kabele za spajanje. Nakon toga korisnik putem aplikacije mora kalibrirati i pozicionirati vanjsku antenu kako bi mogao imati internetsku mrežu po punoj brzini.¹⁴⁶ Što se tiče ograničenja brzina, Starlink također provodi politiku ograničenja brzine prijenosa podataka (eng. Fair Use Policy) nakon što korisnik dosegne 1TB (terabajt) korištenog prometa nakon kojeg korisnik može koristiti internet, ali po smanjenim brzinama.¹⁴⁷

Analizom trenutno dostupnih 5G paketa i Starlinka na domaćem tržištu možemo vidjeti kako je korisniku koji isključivo želi koristiti 5G internetsku mrežu kod kuće uzeti MAX2 5G paket

¹⁴⁴ A1 (2023.), Kućni 5G internet kod tebe doma, preuzeto 23. ožujka s <https://www.a1.hr/hr/privatni/internet/5g-internet>

¹⁴⁵ Telemach (2023.), EON trio paketi, preuzeto 23. ožujka s <https://telemach.hr/eon-trio-paketi>

¹⁴⁶ Starlink.com (2023.), Residential, preuzeto 23. ožujka s <https://www.starlink.com/>

¹⁴⁷ Starlink (2023.), Fair Use Policy, preuzeto 23. ožujka s <https://www.starlink.com/legal/documents/DOC-1134-82708-70?regionCode=US>

HT Grupe koji mu nudi najveći kapacitet internet prometa po punoj brzini uz telefonsku opciju, ali uz ugovornu obvezu na 24 mjeseca što je jedini negativan aspekt te ponude ukoliko korisnik ne želi biti ugovorno vezan.

Tablica 5 - Pregled ponude 5G i Starlink kućnog interneta za fizičke osobe u RH

Operator	Službeni naziv ponude	Potrebna ugovorna obveza	Način instalacije	Naplaćuju li se uređaji?	Ograničenja prometa?	Mjesečna cijena usluge	Brzina (Mbit/s)
HT Grupa	MAX2 5G kućni internet + telefon	Da (24 mjeseca)	Stručna osoba	Ne	2TB (terabajt)	30,24€	do 200Mbit/s
A1	5G INTERNET	Ne	Stručna osoba	Ne	1TB (terabajt)	30,39€	do 200Mbit/s
Telemach	/	/	/	/	/	/	/
Starlink (SpaceX)	Residental	Ne	Samoinstalacija	jednokratno 300€ + dostava 24€	1TB (terabajt)	50€	oko 100Mbit/s (HR)

Izvor: Izrada autora

Paket A1 telekoma je slijedeća najpovoljnija opcija za korisnika koja mu omogućuje 5G kućni internet bez ugovorne obveze, ali uz 1TB (terabajt) prometa manje po punoj brzini bez opcije telefonskih poziva i uz dodatnih 15 eurocenta više nego kod HT Grupe. Valja uzeti u obzir da navedene pakete korisnik može imati jedino ukoliko je omogućena dostupnost na njegovoj lokaciji što je dodatna otegotna okolnost za potencijalnog korisnika koji živi u ruralnoj sredini sa ionako lošom mrežnom infrastrukturom.

Starlink je za potencijalnog korisnika ekonomski najnepovoljnija opcija jer je početno ulaganje u iznosu od 374€ (oprema, dostava i jedna mjesečna rata) otprilike kao jedna godina korištenja 5G paketa HT Grupe i A1 telekoma. Postavlja se i pitanje jamstva hoće li potrošačima zbilja biti pružena maksimalna deklarirana brzina (koja je dvostruko manja nego u 5G paketima) te hoće li lokacija postavljanja antene udovoljavati tehničkim zahtjevima. Valja uzeti i u obzir kako će sve više korisnika htjeti uzeti punu uslugu kod jednog operatera što znači da neće samo htjeti koristiti usluge kućnog 5G / satelitskog interneta, već i televiziju, telefone i mobilnu mrežu što znači da bi donošenje odluke o korištenju Starlinka bilo najviše iz nužnosti.

5.4.4. Usporedba "prijenosnih" mrežnih paketa dostupnih na tržištu

Mrežni operatori također imaju u sklopu mobilnih tarifa ponudu kojom, uz usluge poziva i SMS poruka pružaju i internet promet prema 5G brzinama. Uvjet za korištenje internetskog prometa po 5G brzinama je prvenstveno posjedovanje mobilnog uređaja koji podržava spajanje na 5G mrežu te nalazi li se korisnik na području pokrivenosti 5G signalom. Kako bi se lakše mogle komparirati cijene, pogodnosti i ograničenja u 5G ponudi mrežnih operatora, u obzir su uzete isključivo mobilne tarife sa neograničenim internetskim prometom. Iako je u prethodnom poglavlju opisano kako Starlink službeno na teritoriju Republike Hrvatske pruža usluge nepokretne internetske mreže, također postoji opcija "polu-mobilnog" paketa koji se zove Roam (eng. to roam – hrv. lutati) koji je prvenstveno namijenjen za pokretne kamp kućice i dostupan je za hrvatske potrošače.

HT Grupa u trenutnoj ponudi ima opciju 5G neograničenog mobilnog internetskog prometa (tarifa Unlimited GB) uz 5 tisuća minuta i SMS poruka prema svim mrežama u Hrvatskoj te 100 minuta poziva iz Hrvatske u inozemstvu i 200MB roaminga izvan zemalja EU. Cijena takve tarife približno je ista kao i MAX2 5G kućni internet te ona iznosi 30,39€. Za razliku od kućnog 5G interneta, tarife nemaju ugovornu obvezu te ugovorna obveza jedino stupa na snagu u slučaju uzimanja mobilnog uređaja na obročnu otplatu. Neograničeni 5G internet promet po punoj brzini funkcionira do potrošenih 200GB (gigabajta) nakon kojega korisnik putem mobilnog uređaja mora poslati SMS poruku kako bi se ponovno omogućila puna 5G brzina, ali do 50GB prometa. Broj poruka koje korisnik može poslati je neograničen. Maksimalno moguća brzina nije definirana te se samo navodi da je teoretski dostupna brzina moguća do 2Gbit/s.¹⁴⁸

A1 telekom također ima opciju 5G neograničenog interneta u sklopu Bezbrižne tarife gdje, uz neograničeni 5G internetski promet ima i neograničeni broj SMS poruka i poziva te 100 minuta poziva prema zemljama EU i 30 minuta te 250MB internetskog prometa prema zemljama izvan EU. Cijena A1 paketa skuplja je nego kod HT Grupe i ona iznosi 40,48€. Također nije potrebna ugovorna obveza, ali i dalje kao i kod HT Grupe postoje ograničenja u korištenju 5G internetskog prometa po punim brzinama. Nakon potrošenih 200GB internet prometa, brzina se spušta na 2 Mbit/s, a za nastavak korištenja dodatnih 50GB po brzini do 400 Mbit/s potrebno je poslati SMS poruku.¹⁴⁹ Telemach najbolju ponudu za 5G internetsku mrežu također temelji

¹⁴⁸ HT Grupa (2023.), Tarife na pretplatu, preuzeto 23. ožujka s <https://www.hrvatskitelekom.hr/mobiteli-na-pretplatu/tarife?magentadiscount=false&youngdiscount=false>

¹⁴⁹ A1 (2023.), Tarife na pretplatu, preuzeto 24. ožujka s <https://www.a1.hr/privatni/mobiteli/tarife-na-pretplatu/bezbrizna>

na neograničenom prometu, ali i neograničenom broju pozivnih minuta i SMS-ova. Kao i kod HT Grupe i A1 telekoma, korisnik nakon 200GB (gigabajta) potrošenog internetskog prometa mora poslati SMS poruku kako bi mogao ponovno aktivirati idućih 50GB (gigabajta) internetskog prometa prema punoj brzini.¹⁵⁰

Iz aspekta Starlink Roam paketa, potencijalni korisnik može koristiti internetsku mrežu također u kojem god dijelu Hrvatske se u tom trenutku nalazio, ali problem Starlinka je u praktičnosti tj. korisnik mora stalno sa sobom imati izvor električne energije jer vanjska satelitska antena i unutarnja jedinica ne mogu zbog velike potrošnje (oko 75 Watta (W)) još uvijek funkcionirati na baterije (za razliku od pametnih telefona).¹⁵¹ Stoga je i zamisao Roam paketa prvenstveno bila namijenjena za osobe sa kamp-kućicama (prvenstveno za tržište SAD-a gdje se procjenjuje kako oko milijun Amerikanaca živi takvim životnim stilom).¹⁵² Mjesečna cijena Starlink Roam-a bez ugovorne obveze je 61€ što je za 11€ skuplje u odnosu na Starlink Residential pretplatu, dok je cijena samoinstalacijske opreme ostala ista.¹⁵³ Maksimalno dostupna brzina nije definirana, ali prema upisima korisnika na društvenim mrežama radi se kao i kod Residential paketa o brzinama oko 100Mbit/s. Ovdje se također primjenjuje ograničenje prometa po punoj brzini od 1TB (eng. Fair Use Policy).¹⁵⁴

Promotrimo li tablicu 7, jasno možemo vidjeti kako je za potrošače ponovno financijski isplativije uzeti neku od ponuđenih opcija mobilnih operatora nego Starlink mobilni paket. Naravno, ponovno ovisi o tome o mjestu lokacije gdje korisnik živi te je li mu 5G mreža uopće dostupna i po kojim brzinama. Starlink Roam paket pogodan je primjerice za ljude koji zbog prirode posla često mijenjaju svoje prebivalište, a ne žele trošiti vrijeme i novac na prebacivanja kod drugih operatora ili jednostavno imati pouzdanu vezu sa stabilnom brzinom. Ponovno je cijena Starlink paketa sa jednom mjesečnom ratom pretplate skoro ekvivalentna sa 12-mjesečnim korištenjem Unlimited GB-a HT Grupe koja od svih mrežnih operatora ima najveću pokrivenost 5G mrežom u Republici Hrvatskoj. smanjenja brzine koje bi sigurno dovele do toga da bi brzina Starlink mreže bila daleko ispod 100Mbit/s.

¹⁵⁰ Telemach (2023.), 5G mobilna mreža, preuzeto 24. ožujka s <https://telemach.hr/5G>

¹⁵¹ Starlink (2023.), Starlink Roam, preuzeto 24. ožujka s <https://www.starlink.com/roam>

¹⁵² The Washington Post (Heather Long) (2023.), 1 million Americans live in RVs. Meet the 'modern nomads.', preuzeto 25. ožujka s <https://www.washingtonpost.com/business/2018/11/12/million-americans-live-rvs-meet-modern-nomads/>

¹⁵³ Starlink (2023.), Order Starlink Roam, preuzeto 25. ožujka s <https://www.starlink.com/roam>

¹⁵⁴ Reddit.com (2023.), Starlink roaming is awesome, preuzeto 25. ožujka s https://www.reddit.com/r/Starlink/comments/tse0od/starlink_roaming_is_awesome/

Tablica 6 - Pregled ponude 5G mobilnog i Starlink interneta za fizičke osobe u RH

Operator	Službeni naziv ponude	Potrebna ugovorna obveza	Način instalacije	Naplaćuju li se uređaji?	Ograničenja prometa?	Mjesečna cijena usluge	Brzina (Mbit/s)
HT Grupa	Unlimited GB	Ne	Posjedovanje 5G mobilnog uređaja	Da/Ne (ovisno o posjedovanju 5G uređaja)	200GB (Gigabajt)	30,39€	nedefinirana (teoretski do 2Gbit/s)
A1	Bezбриžna tarifa	Ne	Posjedovanje 5G mobilnog uređaja	Da/Ne (ovisno o posjedovanju 5G uređaja)	200GB (Gigabajt)	40,48€	do 400Mbit/s
Telemach	Unlimited 5G	Ne	Posjedovanje 5G mobilnog uređaja	Da/Ne (ovisno o posjedovanju 5G uređaja)	200GB (Gigabajt)	22,90€	do 400Mbit/s
Starlink (SpaceX)	Roam	Ne	Samoinstalacija	jednokratno 300€ + dostava 24€	1TB (Terabajt)	61€	oko 100Mbit/s (HR)

Izvor: Izrada autora

5.4.5. Perspektiva Starlink satelitskog interneta u Republici Hrvatskoj

Slijedom utvrđene analize kućnih i mobilnih 5G paketa te Starlinkove satelitske ponude za Republiku Hrvatsku, postavlja se pitanje isplativosti velike početne investicije za polovičan ili neuspješan prijem internetskog signala putem satelitske mreže. Prosječna plaća u Republici Hrvatskoj je za prosinac 2022. godine iznosila 1045,59€ što bi značilo da prosječan Hrvat za Starlink satelitski internet u vlastitom domu mora izdvojiti više od 1/3 (oko 35%) svoje mjesečne plaće. Situacija na županijskim razinama po pitanju udjela investicije Starlinka u prosječnoj plaći varira te bi najviše iz svoje plaće morao izdvojiti stanovnik virovitičko-podravске županije (više od 40%), a najmanje stanovnik grada Zagreba (oko 30%). Prosječna starost stanovništva u Republici Hrvatskoj je visokih 44,3 godine, ali to u pogledu svladavanja prepreka za samoinstalaciju i kalibriranje Starlinkove opreme ne bi trebao biti problem jer je prema DESI indeksu stanovništvo iznad prosjeka EU po pitanju poznavanja osnovnih

digitalnih vještina i poznavanja digitalnih vještina na višoj razini iznad osnovne.¹⁵⁵ Gustoća stanovništva također ima određenu ulogu u izboru Starlinka jer se podrazumijeva da bi Starlink trebali koristiti ljudi koji žive u ruralnim i slabo naseljenim područjima gdje je upravo zbog slabe gustoće naseljenosti neisplativo privatnim mrežnim operatorima ulagati u novu infrastrukturu. Prema gustoći naseljenosti i kartama mrežne pokrivenosti (slike 27, 28, 29 i 30), idealne lokacije gdje bi Starlink mogao koristiti ljudima su područja ličko-senjske, karlovačke, sisačko-moslavačke, požeško-slavonske i šibensko-kninske županije. Nažalost, problem tih županija je u tome što su to područja u kojima je stanovništvo daleko starije od prosjeka na razini države i što bi morali izdvajati više od 1/3 prosječne plaće kako bi uopće mogli inicijalno koristiti Starlink Residential ili Roam opciju (tablica 7).

Tablica 7 - Prikaz prosječnih plaća, udjela ulaganja u Starlink u prosječnoj plaći te prosječne starosti i gustoće naseljenosti po županijama u RH

Područje	Prosječna plaća u 12./2022. (1€ = 7,53450 HRK)	Početna ulaganja Starlinka Residential u prosječnoj plaći (374€)	Početna ulaganja Starlinka Roam u prosječnoj plaći (385€)	Prosječna starost (godine)	Gustoća naseljenosti
Virovitičko-podravska	904,90 €	41,33%	42,55%	44,5	34 stan./km2
Brodsko-posavska	913,00 €	40,96%	42,17%	44,4	64 stan./km2
Vukovarsko-srijemska	918,97 €	40,70%	41,89%	44,6	58 stan./km2
Požeško-slavonska	919,90 €	40,66%	41,85%	44,5	35 stan./km2
Bjelovarsko-bilogorska	926,80 €	40,35%	41,54%	44,7	38 stan./km2
Koprivničko-križevačka	949,90 €	39,37%	40,53%	44,2	57 stan./km2
Sisačko-moslavačka	956,40 €	39,10%	40,26%	45,9	31 stan./km2
Ličko-senjska	965,29 €	38,74%	39,88%	46,8	8 stan./km2
Osječko-baranjska	968,21 €	38,63%	39,76%	44,5	62 stan./km2
Međimurska	968,35 €	38,62%	39,76%	42,9	144 stan./km2
Varaždinska	971,40 €	38,50%	39,63%	43,9	126 stan./km2
Šibensko-kninska	971,53 €	38,50%	39,63%	47,0	32 stan./km2
Dubrovačko-neretvanska	972,86 €	38,44%	39,57%	43,8	64 stan./km2
Zadarska	973,79 €	38,41%	39,54%	44,6	43 stan./km2
Splitsko-dalmatinska	988,25 €	37,84%	38,96%	43,6	93 stan./km2
Istarska	992,90 €	37,67%	38,78%	45,8	69 stan./km2
Krapinsko-zagorska	1.008,30 €	37,09%	38,18%	44,0	98 stan./km2
Karlovačka	1.015,73 €	36,82%	37,90%	46,2	30 stan./km2
Primorsko-goranska	1.046,52 €	35,74%	36,79%	46,7	73 stan./km2
Zagrebačka	1.059,79 €	35,29%	36,33%	43,5	98 stan./km2
Grad Zagreb	1.236,45 €	30,25%	31,14%	43,0	1196 stan./km2
Republika Hrvatska	1.045,59 €	35,77%	36,82%	44,3	68 stan./km2

Izvor i prilagođeno prema: Državni zavod za statistiku (2022.) /

DZS - Popis stanovništva po gradovima i općinama (2021.) / Croatia.eu – županije (2023.)

Možemo zaključiti kako je Starlink u odnosu na 5G mrežne operatore u Republici Hrvatskoj financijski neisplativ u uvjetima kada korisnik može koristiti mobilnu mrežu i neki od 5G kućnih paketa, ali u nužnosti i uvjetima kada korisnik živi u području gdje nema pristupa mreži i brzini prijenosa podataka koji bi osigurao nesmetano korištenje interneta i ostalih aplikacija koje zahtijevaju povezivanje na internet, tada je Starlink razumna opcija.

¹⁵⁵ Europska Komisija (2022.), Indeks gospodarske i društvene digitalizacije (DESI) za 2022. – Hrvatska [e-publikacija], preuzeto 7. ožujka s <https://ec.europa.eu/newsroom/dae/redirection/document/88741> (str. 6)

6. ANKETNO ISTRAŽIVANJE O STAVOVIMA I PREFERENCIJAMA HRVATSKIH POTROŠAČA IZMEĐU STARLINK I 5G MREŽNIH OPERATORA

6.1. Cilj i metodologija istraživanja

Cilj anketnog istraživanja bio je prikupiti stavove i preferencije hrvatskih potrošača vezanih za to preferiraju li domaće mrežne operatore koji pružaju 5G mrežne usluge ili Starlinkovu opciju pružanja satelitske internetske mreže. Istraživanje se provodilo metodom web ankete putem web aplikacije Google obrazac čija je poveznica (eng. link) bila distribuirana putem različitih društvenih mreža i mobilnih aplikacija za razmjenu poruka kao što su Facebook, Reddit, Whatsapp, Telegram, Forum.hr, Discord i specijalizirani forum za mrežnu povezivost Satelitskiforum.com. Distribucijom ankete kroz društvene mreže koju koriste različite dobne skupine nastojala se što više postići heterogenost te na taj način na veoma malom uzorku od 239 ispitanika dobiti što realniji prikaz stavova i mišljenja o navedenoj temi. Anketni upitnik sastojao se od nekoliko dijelova te ga je bilo moguće popuniti u periodu od 15. siječnja do 21. ožujka 2023. godine.

Anketni upitnik se sastoji od 39 pitanja od čega su 34 pitanja sa unaprijed definiranim odgovorima u obliku binomnih varijabli, višestrukog izbora ili Likertove skale te 5 pitanja gdje su ispitanici mogli proizvoljno odgovoriti u formi kratkog odgovora. Unaprijed definiranim odgovorima nastoji se utvrditi što jasniji obrazac u stavovima i preferencijama samih ispitanika te je forma u obliku kratkog odgovora korištena samo u slučaju kada je bilo potrebno konkretno vidjeti zna li doista ispitanik ukratko objasniti temeljne pojmove ili odrediti binomnu varijablu (brzina 5G mreže ili Starlinka). Forma ankete je podijeljena u nekoliko dijelova. Prvi dio se odnosi na demografske karakteristike ispitanika (npr. spol, dob, regija u kojoj ispitanik ima prebivalište, stupanj obrazovanja itd.), drugi dio na preferencije prilikom izbora mrežnog operatora i učestalost korištenja kućne i mobilne usluge, treći dio na pitanja vezana uz kućnu i mobilnu 5G mrežu, četvrti dio na pitanja vezana uz satelitsku internetsku mrežu te peti dio na općenite tvrdnje vezane za 5G i satelitsku internetsku mrežu u formi Likertove skale.

6.2. Analiza podataka

6.2.1. Demografske karakteristike ispitanika

Tablica 8 - Demografski podaci o ispitanicima

Kategorija	Apsolutna vrijednost	Postotak	
Spol:	Ženski	125	52,3%
	Muški	114	47,7%
Dob:	18 - 25 godina	122	51,0%
	26 - 33 godina	74	31,0%
	34 - 41 godina	19	7,9%
	42 - 49 godina	10	4,2%
	50+ godina	14	5,9%
Stupanj obrazovanja:	SSS	83	34,7%
	VŠS	62	25,9%
	VSS	90	37,7%
	PDS	4	1,7%
Trenutni radni status:	Nezaposlen/a	14	5,9%
	Student/ica	117	49,0%
	Ug. na određeno	29	12,1%
	Ug. na neodređeno	71	29,7%
	Umirovljenik/ica	8	3,3%
Prosječna mjesečna neto primanja (neovisno o radnom statusu):	manje od 150€	31	13,0%
	151 - 350€	50	20,9%
	351 - 550€	32	13,4%
	551 - 750€	41	17,2%
	751 - 950€	29	12,1%
	više od 950€	56	23,4%
Mjesto prebivališta ispitanika prema regiji:	Dalmacija	36	15,1%
	Istra i Primorje	18	7,5%
	Lika i Gorski kotar	2	0,8%
	SZ i središnja Hrv.	159	66,5%
	Slavonija	24	10,0%
n=		239	100%
Živi li ispitanik na otoku? (Primorje ili Dalmacija)	Da	9	16,7%
	Ne	45	83,3%
n=		54	100%

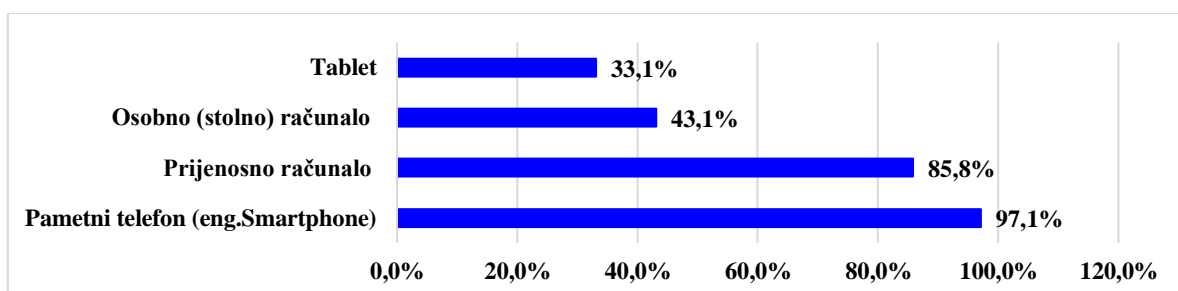
Izvor: Izrada autora, vlastito provedeno istraživanje (Google obrazac) (2023.)

U tablici 9 je prikazan prvi dio pitanja iz anketnog upitnika koji se odnosi na demografske karakteristike ispitanika. Možemo vidjeti da se u uzorku radi o približno podjednakom broju žena i muškaraca, ali ipak s blago većim postotkom žena (52,3% u odnosu na 47,7%). S obzirom da je anketni upitnik najviše podijeljen prema društvenim mrežama, najveći broj ispitanika je bio mlađe životne dobi između 18 i 25 godina (51%), ali je značajan i broj ispitanika koji su u dobi između 26 i 33 godine (31%). Broj ispitanika prema stupnju obrazovanja je ravnomjerno podijeljen, izuzev ispitanika koji pohađaju poslijediplomske studije (samo 1,7%). Prema radnom statusu, najveći broj ispitanika koji je popunjavao anketu i dalje studira (49%), ali primjetan je i broj ispitanika koji su zaposleni na neodređeno vrijeme (29,7%). Kao i kod stupnja obrazovanja, ispitanici su ravnomjerno raspodijeljeni i prema prosječnim mjesečnim neto primanjima, od čega je najveći broj ispitanika imao prosječna mjesečna neto primanja između 151 i 350 € čime se može opravdati jer je rješavanju ankete pristupilo najviše iz studentske populacije. Jasno je izražena dominacija ispitanika koji su iz sjeverozapadne i središnje Hrvatske (66,5%), dok je uvjerljivo najmanji broj ispitanika imalo prebivalište u Lici i Gorskom kotaru što je i logično jer su to područja sa najmanjom gustoćom naseljenosti u Republici Hrvatskoj.

Dodatno, ispitanici koji su na pitanju mjesta prebivališta odgovorili da su iz Dalmacije ili Istre i Primorja (54 ispitanika ili 22,6% od ukupnog broja) morali su odgovoriti dodatno na pitanje žive li na otocima. Od 54 ispitanika, 9 je odgovorilo da žive na otoku (16,7%) i 45 da ne žive na otoku (83,3%). Razlog postavljanja pitanja prebivališta na otoku bio je iz razloga jer je, prema kartama pokrivenosti mobilnom mrežom općenito, stanovništvo na otocima bilo slabo pokriveno te se probao utvrditi jasan obrazac problema i mišljenja otočke populacije. Valja napomenuti da ovaj mali uzorak od 54 osobe ne može biti dovoljan kako bi se jasno utvrdili obrasci mišljenja za čitavu populaciju koja živi na otocima.

6.2.2. Preferencije prilikom izbora mrežnog operatora

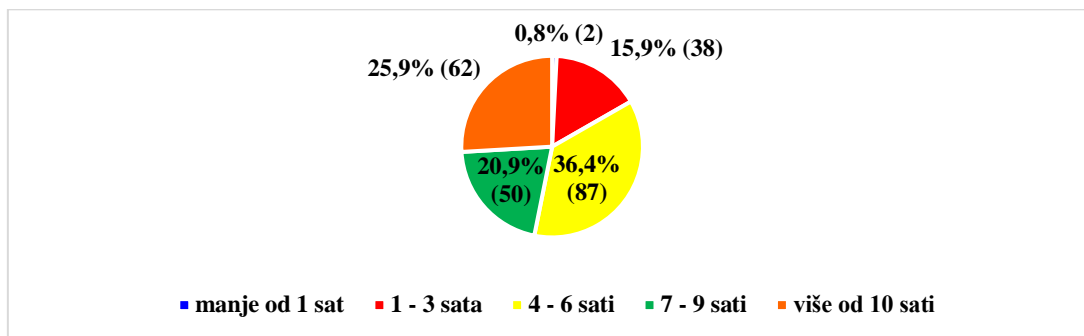
Grafikon 12 - Posjedovanje IT uređaja među ispitanicima (mogućnost višestrukog izbora) (n=239)



Izvor: Izrada autora, vlastito provedeno istraživanje (Google obrazac) (2023.)

S obzirom da se radi o pitanju u kojem je bilo moguće označiti više odgovora, možemo vidjeti kako najveći broj ispitanika posjeduje pametni telefon (eng. Smartphone) nakon kojega slijedi prijenosno računalo (eng. Laptop) te osobno računalo (eng. PC) i tablet.

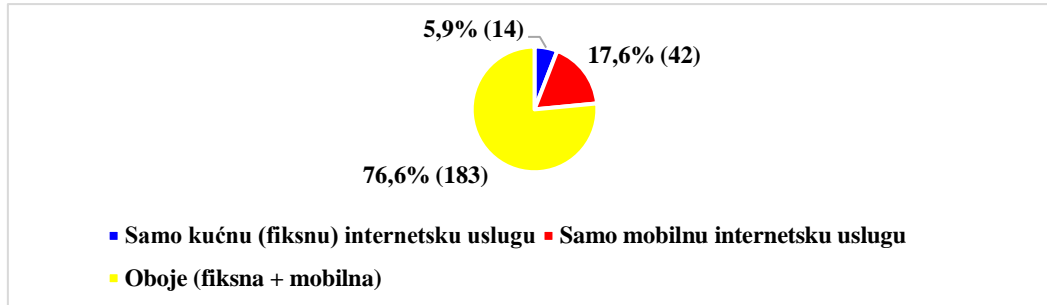
Grafikon 13 - Vrijeme koje ispitanici provedu na internetu (u satima) (n=239)



Izvor: Izrada autora, vlastito provedeno istraživanje (Google obrazac) (2023.)

Najveći udio ispitanika (36,4%) služi se internetom između 4 do 6 sati nakon čega slijede ispitanici koji se služe internetom više od 10 sati (25,9%) te zatim oni koji koriste internet između 7 do 9 sati dnevno.

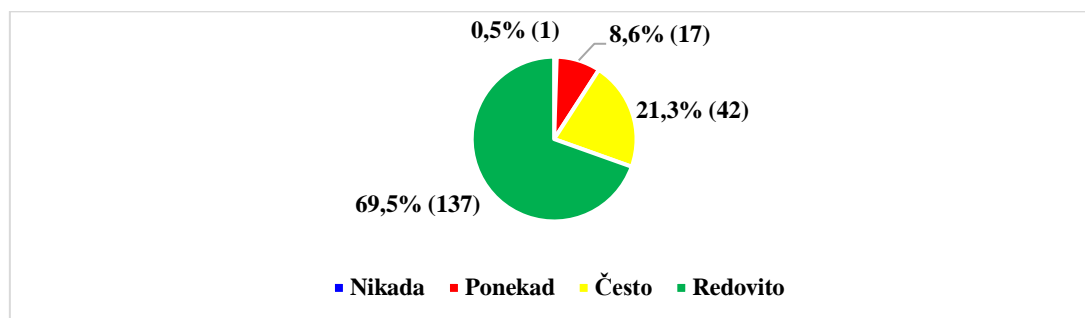
Grafikon 14 - Vrsta usluge koju ispitanici imaju ugovorenu ili ju koriste (n=239)



Izvor: Izrada autora, vlastito provedeno istraživanje (Google obrazac) (2023.)

Najveći broj ispitanika (čak 76,6%) ima ugovorenu fiksnu (kućnu) i mobilnu internetsku uslugu dok samo mobilnu uslugu ima ugovoreno 17,6% ispitanika te najmanji broj (5,9%) ima ugovorenu samo kućnu internetsku uslugu. Ispitanici koji su odgovorili da koriste samo mobilnu uslugu (14) nisu odgovarali na set pitanja o kućnoj internet usluzi, već su odmah pristupili rješavanju dijela anketnog upitnika vezanog samo za mobilnu uslugu. Ispitanici koji imaju ugovorenu kućnu i mobilnu te samo kućnu uslugu (kumulativno 197) pristupili su ispunjavanju pitanja vezanih i za kućnu internetsku uslugu.

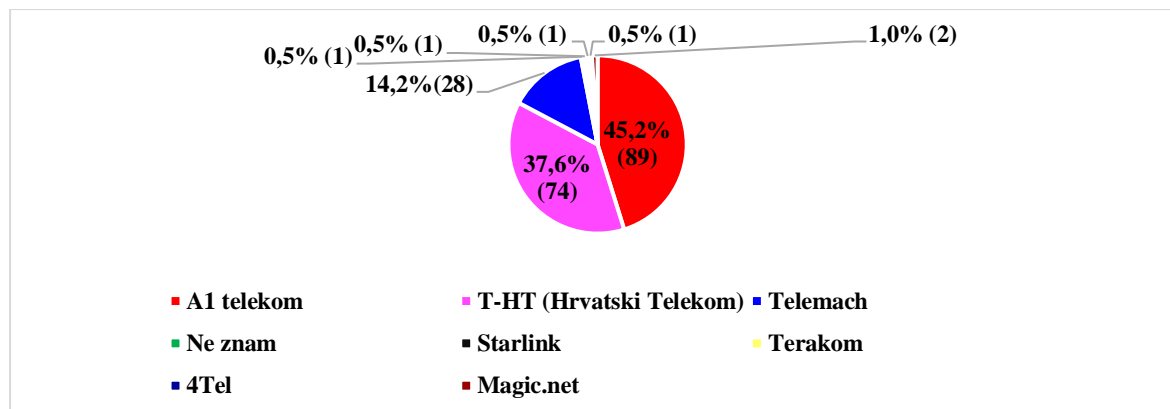
Grafikon 15 - Samoprocjena ispitanika o tome koliko često koriste kućnu internetsku uslugu (n=197)



Izvor: Izrada autora, vlastito provedeno istraživanje (Google obrazac) (2023.)

Većina ispitanika redovito koristi kućnu internetsku uslugu (69,5%) dok broj ispitanika koji ju često koristi iznosi 21,3%. Samo 8,6% ispitanika ponekad koristi kućnu uslugu dok se samo jedan ispitanik izjasnio da ju nikada ne koristi.

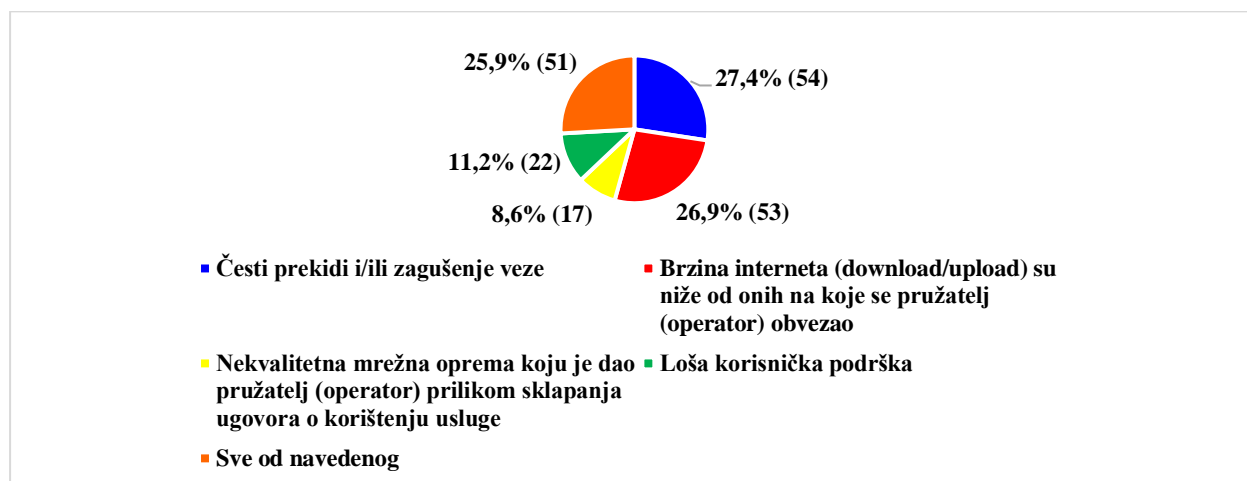
Grafikon 16 - Odgovori ispitanika na izbor pružatelja kućne internetske usluge (n=197)



Izvor: Izrada autora, vlastito provedeno istraživanje (Google obrazac) (2023.)

Najveći broj ispitanika ima ugovorenu kućnu internetsku uslugu kod A1 telekoma (45,2%) nakon čega slijedi HT Grupa sa 37,6% i Telemach sa 14,2%. Paralelno sa distribucijom korisnika na tri najveća nacionalna operatora, jedan ispitanik je naveo da ima ugovorenu kućnu internetsku uslugu putem Starlinka (0,5% od 197 ispitanika). Uzorak od 197 ispitanika (umjesto 239) je zbog toga što je na pitanje "Koristim/imam ugovorenu" 183 ispitanika odgovorilo da ima ugovorenu kućnu i internetsku uslugu te 14 ispitanika ima ugovorenu samo kućnu uslugu. Korisnici koji imaju ugovorenu samo mobilnu uslugu (14 ispitanika) nisu odgovarali na anketna pitanja vezana za kućnu uslugu.

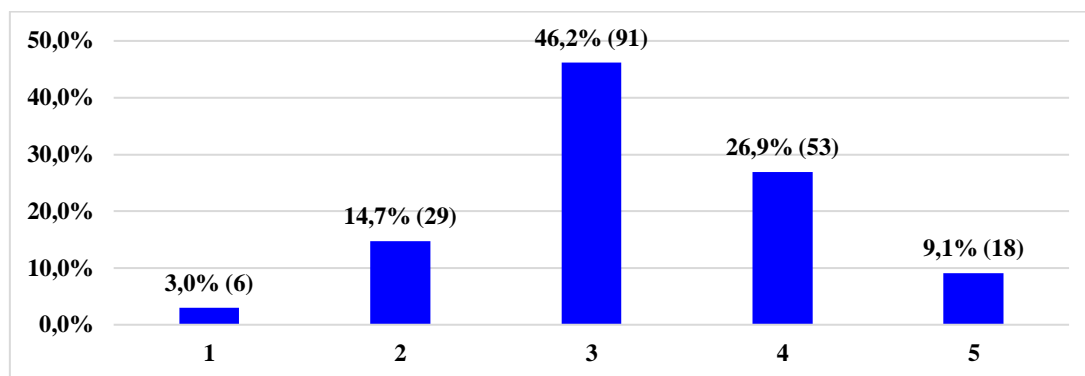
Grafikon 17 - Odgovori ispitanika na najčešći problem prilikom korištenja kućnog interneta (n=197)



Izvor: Izrada autora, vlastito provedeno istraživanje (Google obrazac) (2023.)

Većina ispitanika se najčešće prilikom korištenja kućnog interneta susrela sa problemom čestih prekida i/ili zagušenja veze (27,4%) te nižim brzinama interneta nego onih koje su ugovorili sa mrežnim operatorom (26,9%). Sa svim navedenim problemima u ponuđenim odgovorima susrelo se 25,9% ispitanika dok je najmanji broj ispitanika istaknuo problem nekvalitetne mrežne opreme (samo 8,6%).

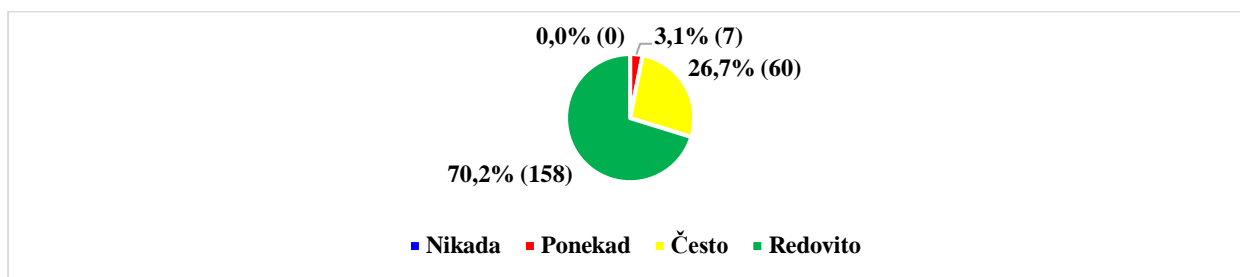
Grafikon 18 – Opća ocjena ispitanika za ugovorenu pruženu uslugu kućnog interneta (n=197)



Izvor: Izrada autora, vlastito provedeno istraživanje (Google obrazac) (2023.)

Ispitanici većinom ocjenjuju pruženu uslugu za kućni internet ocjenom dobar (3) te ocjenom vrlo dobar (4). Distribucija odgovora nije baš sukladna realnom stanju jer je više od polovice ispitanika u prethodnom odgovoru istaknuo da su se susreli sa problemima prekida veze te manjom brzinom interneta od one ugovorene.

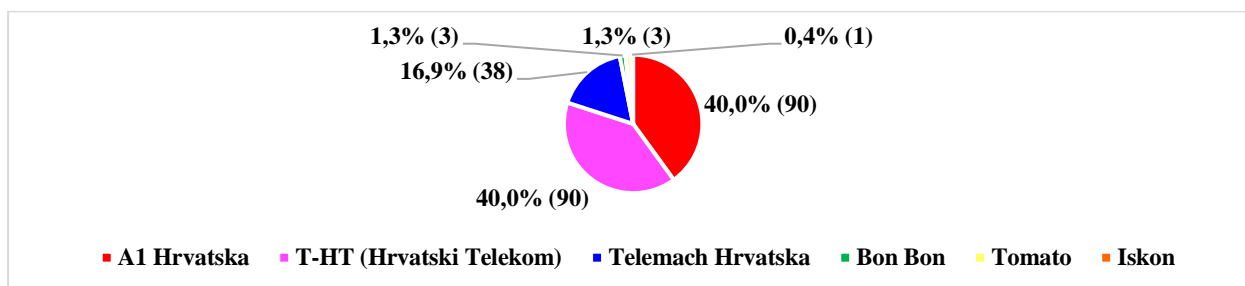
Grafikon 19 – Samoprocjena ispitanika o tome koliko često koriste mobilnu uslugu (n=225)



Izvor: Izrada autora, vlastito provedeno istraživanje (Google obrazac) (2023.)

Pitanjem je obuhvaćen uzorak od 225 ispitanika koji su na pitanje "Koristim/imam ugovorenu" odgovorili da imaju ugovorenu kućnu i internetsku uslugu (183) te samo mobilnu uslugu (42). Od 225 ispitanika koji su odgovorili na obvezno pitanje, 70,2% ih je odgovorilo kako koriste mobilnu internetsku uslugu redovito dok je 26,7% ispitanika odgovorilo kako ju često koriste.

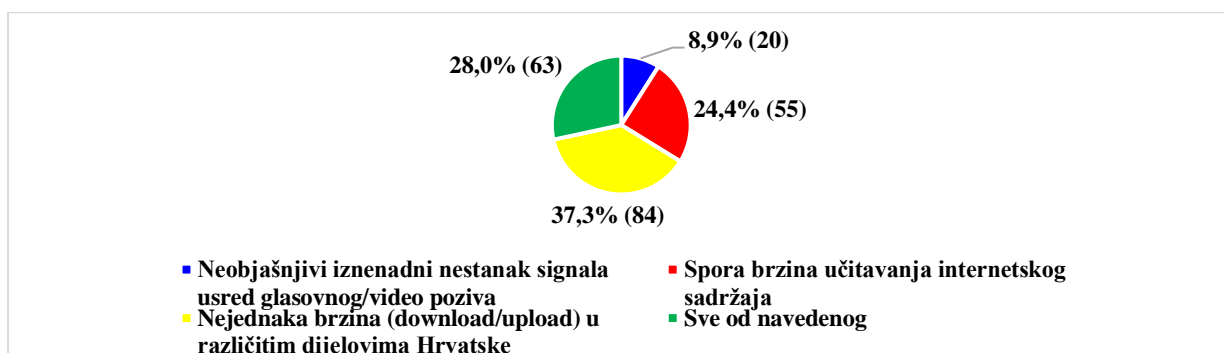
Grafikon 20 - Odgovori ispitanika na izbor pružatelja mobilne usluge (n=225)



Izvor: Izrada autora, vlastito provedeno istraživanje (Google obrazac) (2023.)

Za razliku od kućne internetske usluge gdje je veći broj ispitanika imao ugovorenu uslugu kod A1 telekoma, situacija sa odabirom operatera kod mrežne usluge je izjednačena sa ravnomjerno raspoređenim udjelom ispitanika koji imaju ugovorenu mobilnu uslugu kod HT Grupe i A1 telekoma (oboje 40%) dok je ponovno najmanji udio korisnika ima Telemach (16,9%).

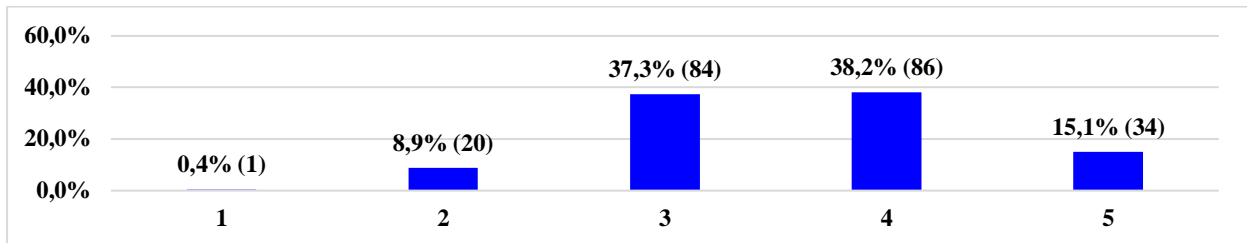
Grafikon 21 - Odgovori ispitanika na najčešći problem prilikom korištenja mobilnog interneta (n=225)



Izvor: Izrada autora, vlastito provedeno istraživanje (Google obrazac) (2023.)

Najveći broj ispitanika (37,3%) prilikom korištenja mobilnog interneta susreo se sa problemom nejednake brzine podatkovne veze u različitim dijelovima Hrvatske, sporom brzinom učitavanja internetskog sadržaja (24,4%) te sa svim navedenim problemima u ponuđenim odgovorima što uključuje i iznenadni nestanak signala usred poziva (28%).

Grafikon 22 – Opća ocjena ispitanika za ugovorenu pruženu uslugu mobilnog interneta (n=225)



Izvor: Izrada autora, vlastito provedeno istraživanje (Google obrazac) (2023.)

Distribucija ocjena za mrežne operatore i njihovog pružanja internetske usluge je bolja nego kod pružanja kućne internetske usluge te je većina ispitanika (38,2%) svojem operatoru dala ocjenu vrlo dobar (4). Za primijetiti je i da je veći broj ispitanika ocijenio ocjenom izvrstan (5) uslugu pružanja mobilne internetske usluge nego što je to bilo za kućnu uslugu.

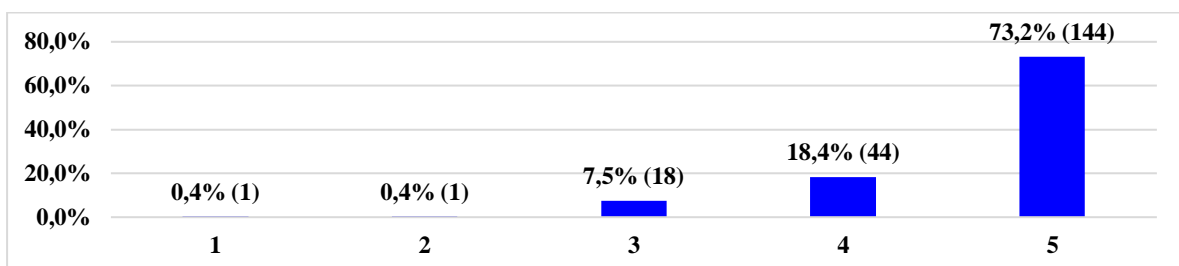
PITANJA U FORMI LIKERTOVE SKALE

Tvrđnje su formulirane u rečeničnom obliku nakon kojih ispitanik ima ponuđene odgovore u formi Likertove skale:

- 1 – U potpunosti se ne slažem
- 2 – Ne slažem se
- 3 – Neutralan sam (niti se slažem, niti se ne slažem)
- 4 – Slažem se
- 5 – Apsolutno se slažem

Formulacija tvrdnje: "Prilikom odabira mrežnog operatera, važni su mi slijedeći kriteriji:"

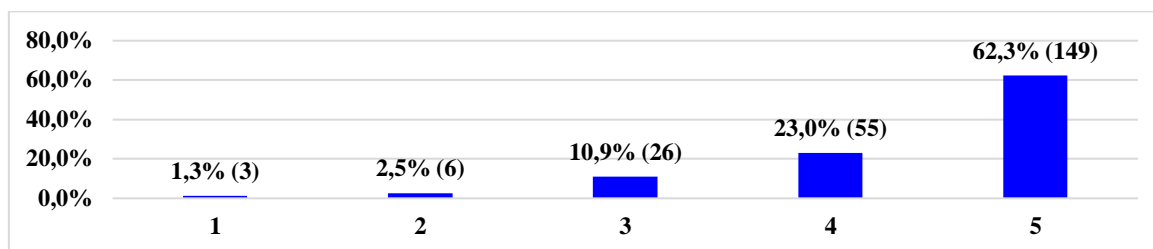
Grafikon 23 - Ocjene ispitanika o važnosti brzine koju operator može omogućiti na određenoj lokaciji (n=239)



Izvor: Izrada autora, vlastito provedeno istraživanje (Google obrazac) (2023.)

Čak 73,2% ispitanika apsolutno se slaže kako je najbitnija brzina interneta koju operator može omogućiti na određenoj lokaciji. Sa tom tvrdnjom također se slaže 18,4% ispitanika dok je 7,5% ispitanika neutralno po tom pitanju.

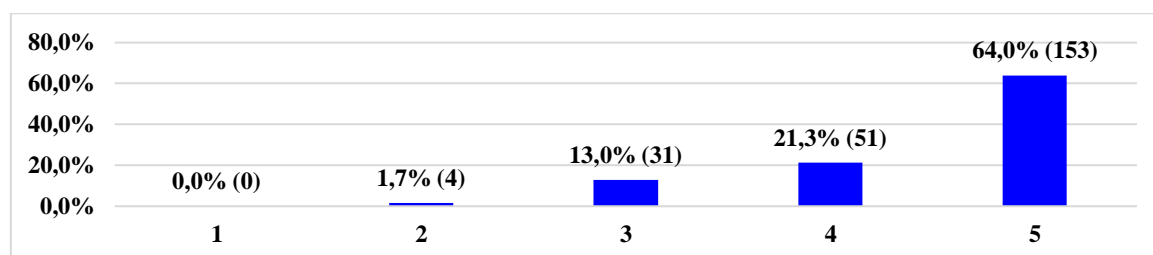
Grafikon 24 - Ocjene ispitanika o važnosti cijene same usluge pružatelja (operatora) (n=239)



Izvor: Izrada autora, vlastito provedeno istraživanje (Google obrazac) (2023.)

Logično je i kako se 62,3% ispitanika apsolutno slaže kako je cijena same usluge bitna jer, s obzirom na neto plaće diljem zemlje i sve većih životnih troškova, ispitanici gledaju sve opcije gdje mogu dodatno uštedjeti. 23% ispitanika se također slaže kako je bitna cijena same usluge pružatelja dok je 10,9% ispitanika neutralno po tom pitanju.

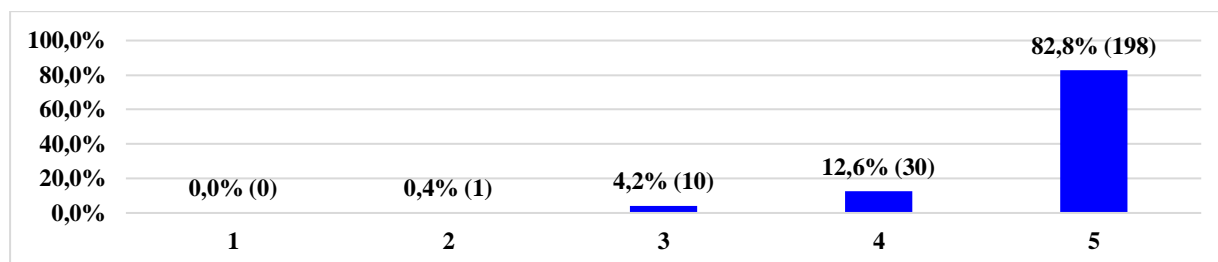
Grafikon 25 - Ocjene ispitanika o važnosti dostupnosti usluga na određenoj lokaciji (n=239)



Izvor: Izrada autora, vlastito provedeno istraživanje (Google obrazac) (2023.)

Dostupnost različitih usluga također je bitna natpolovičnoj većini ispitanika (64%) jer potrošači preferiraju uzimati paket kod jednog operatora s kojim bi obuhvatili sve usluge koje smatraju da su im potrebne. S time se slaže i 21,3% ispitanika dok se s tom tvrdnjom apsolutno ne slaže nijedan ispitanik.

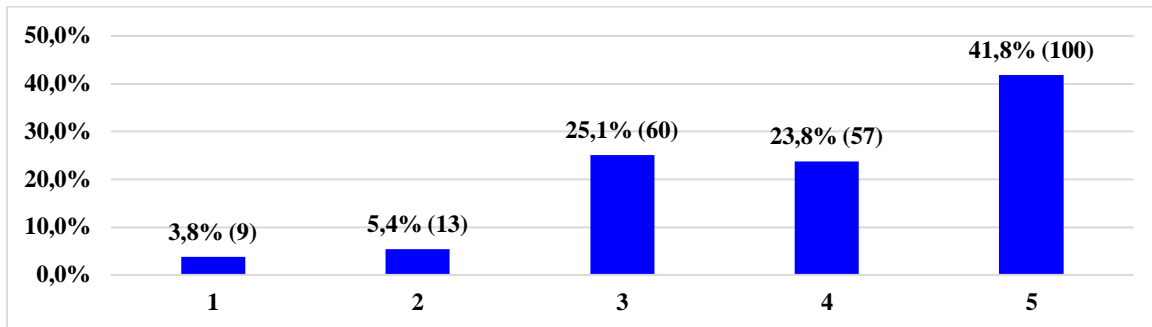
Grafikon 26 - Ocjene ispitanika o važnosti stabilnosti veze (n=239)



Izvor: Izrada autora, vlastito provedeno istraživanje (Google obrazac) (2023.)

Više od 80% ispitanika apsolutno se slaže da je prilikom odabira operatora bitna stabilnost veze. Ta tvrdnja je također logična jer svaki potrošač za cijenu usluge koju plaća očekuje najviše za svoju korist. S tom tvrdnjom se slaže i 12,6% ispitanika dok nijedan ispitanik nije odgovorio kako se apsolutno ne slaže da je stabilnost veze bitna.

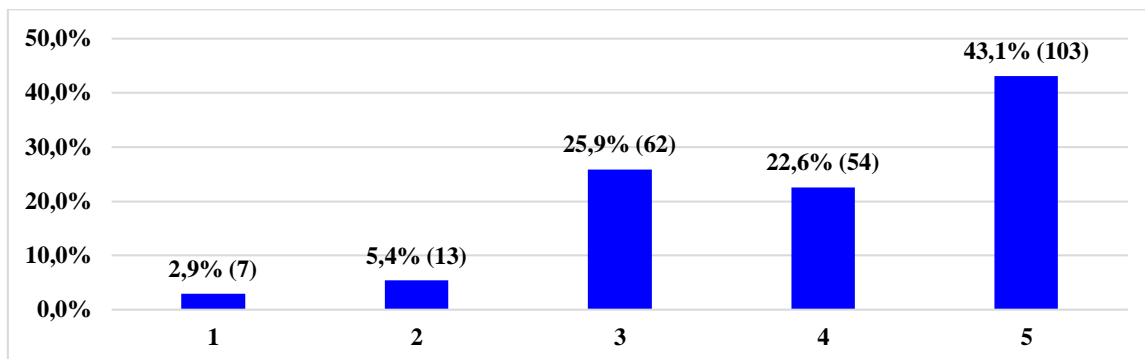
Grafikon 27 – Ocjene ispitanika o važnosti korištenja usluga bez sklapanja ugovorne obveze (n=239)



Izvor: Izrada autora, vlastito provedeno istraživanje (Google obrazac) (2023.)

Distribucija ispitanika na mogućnost korištenja usluga bez sklapanja ugovorne obveze je raspršenija nego u prethodnim pitanjima. Apsolutno se slaže 41,8% ispitanika, dok je udio ispitanika koji se slažu i koji su neutralni skoro podjednak (23,8% i 25,1%).

Grafikon 28 - Ocjene ispitanika o važnosti korištenja opreme pružatelja bez jednokratnih naknada (n=239)

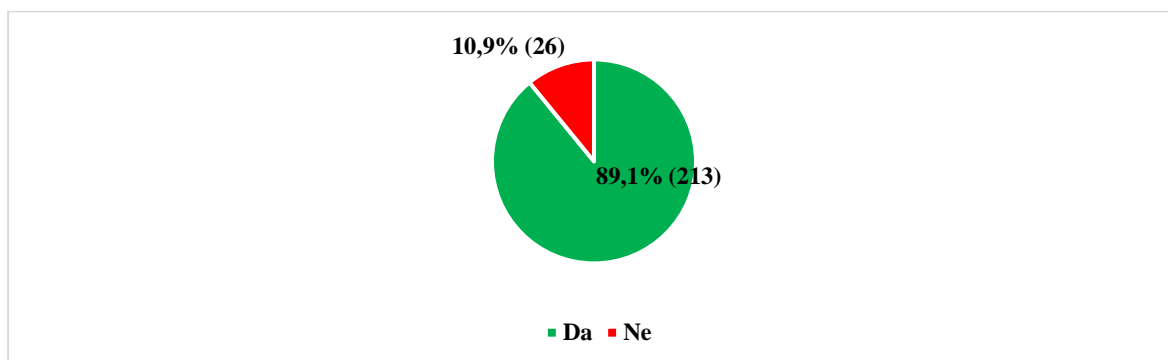


Izvor: Izrada autora, vlastito provedeno istraživanje (Google obrazac) (2023.)

Kao i u prethodnoj tvrdnji, ovdje je također distribucija ispitanika raspršenija te ovisi o tome kojeg je radnog statusa sam ispitanik. Apsolutno se slaže 43,1% ispitanika kako je važno korištenje opreme bez jednokratnih naknada dok je čak 25,9% ispitanika neutralno po tom pitanju.

6.2.3. Kućna i mobilna 5G mreža

Grafikon 29 - Odgovor ispitanika na poznavanje pojma 5G mreže (n=239)



Izvor: Izrada autora, vlastito provedeno istraživanje (Google obrazac) (2023.)

Čak 89,1% ispitanika potvrdno je odgovorilo kako je čulo za pojam 5G mreže dok je 10,9% ispitanika odgovorilo kako nije čulo za pojam 5G mreže. Ispitanici koji su odgovorili potvrdno (213) će kasnije moći odgovarati na pitanja vezana za 5G mrežu dok ispitanici koji su odgovorili negativno (26) neće moći odgovarati na pitanja jer nema smisla da ispitanik odgovara na set pitanja o nečemu što uopće ne poznaje.

Slika 32 - Vlastiti odgovori ispitanika na pokušaje objašnjenja pojma 5G mreže (n=213)

Ukoliko ste čuli za pojam 5G mreže, molim Vas da ga ukratko probate objasniti.

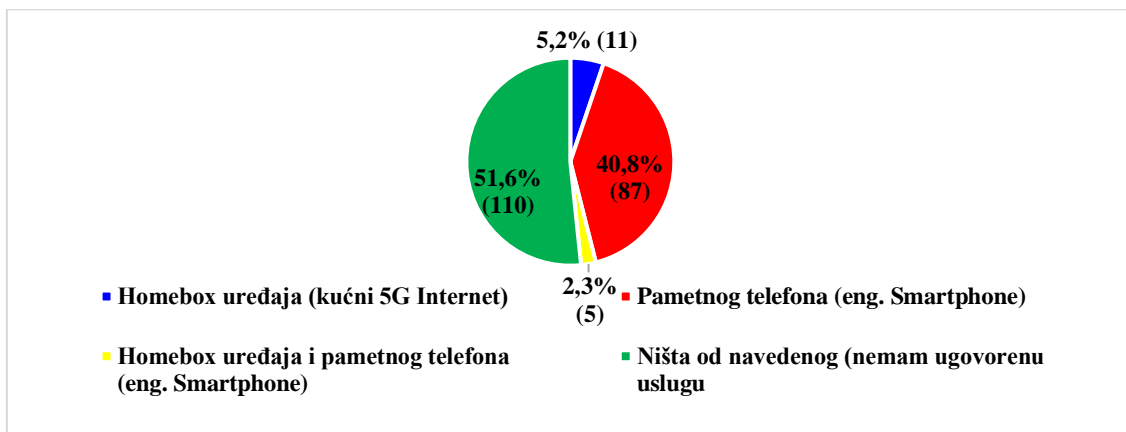
213 odgovora

Mreža većih brzina
Brzi internet
Nova generacija mobilne mreže
Nova mreža
Nova (5.) generacija mobilnog interneta (komunikacijske tehnologije) visoke brzine.
Više brzine interneta koja se dobija putem manjih gusto raspoređenih odašiljača
Nova generacija mreže sa većim brzinama
Čula sam da postoji i gdje se koristi
"

Izvor: Izrada autora, vlastito provedeno istraživanje (Google obrazac) (2023.)

Na stil pitanja gdje su korisnici morali odgovoriti u nekoliko rečenica što znaju o pojmu 5G mreže, većina odgovora bila je vezana za to da se radi o novoj generaciji mobilne mreže sa većim brzinama, brzom internetu i gusto raspoređenim odašiljačima. Ovakav tip pitanja sa proizvoljnim odgovorima može dati do znanja kako ispitanici još uvijek površno znaju o tome što je 5G mreža i koje sve mogućnosti ona ima.

Grafikon 30 - Odgovori ispitanika na opciju korištenja 5G mreže putem određenih uređaja (n=213)



Izvor: Izrada autora, vlastito provedeno istraživanje (Google obrazac) (2023.)

Najveći broj ispitanika još uvijek nema ugovorenu uslugu tj. ne može niti koristiti 5G mrežu jer nema mobilni uređaj koji podržava 5G mrežu (čak 51,6%). Oko 40% ispitanika koristi 5G mrežu putem pametnog telefona (što bi značilo da već postoji veći udio korisnika sa 5G mobilnim uređajima) te oko 5% ispitanika koristi kućni 5G internet. Samo 2,3% korisnika koristi 5G mrežu putem kućnog homebox uređaja i pametnog telefona.

Slika 33 - Vlastiti odgovori ispitanika na prosječnu brzinu 5G mreže koju imaju (n=103)

Ukoliko koristite 5G mrežu, u **formatu XX/XX** (MBit/s) napišite koju otprilike prosječnu brzinu downloada/uploada imate.

103 odgovora

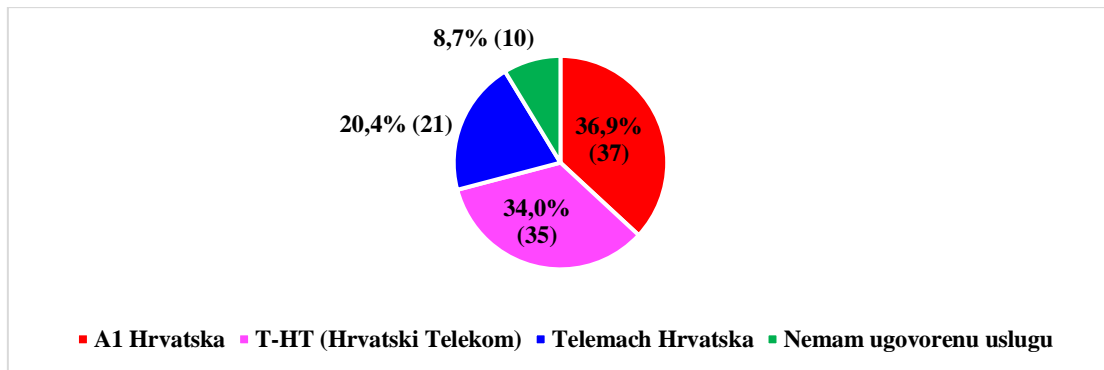
200
150 GB/s
Nezz
8mbit/s
1000/200
ne znam jer nikad nisam mjerio; ugl. jako je brz internet
Ne bih znao al u svakom slučaju puno brži i efikasniji
Neznam
100/50

Izvor: Izrada autora, vlastito provedeno istraživanje (Google obrazac) (2023.)

Na stil pitanja gdje su korisnici morali napisati otprilike koliko prosječnu brzinu internetskog 5G prometa imaju, odgovori su različitih vrsta i većinom ukazuju na to da ispitanici uopće ne

znaju koliku brzinu imaju, kako se uopće brzina uopće može izmjeriti ili su odgovori jednostavno nerealni ili ispitanik uopće ne zna što bi odgovorio na pitanje.

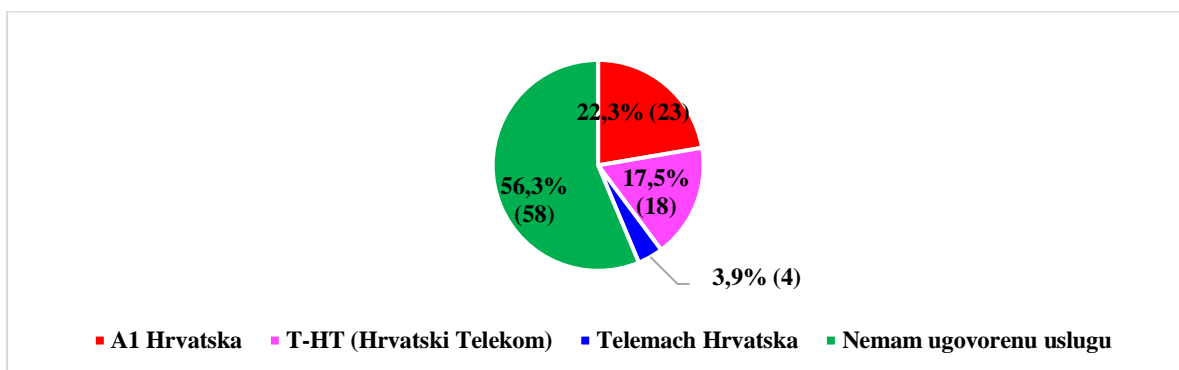
Grafikon 31 - Odgovor ispitanika na odabir operatera za 5G mobilnu uslugu (n=103)



Izvor: Izrada autora, vlastito provedeno istraživanje (Google obrazac) (2023.)

A1 usluge 5G mreže koristi 36,9% ispitanika, dok usluge HT Grupe koristi 34% ispitanika i Telemacha 20,4% ispitanika. S obzirom na razvoj 5G mreže, ne treba čuditi da su ispitanici koji koriste 5G mobilnu mrežu poprilično ravnomjerno raspoređeni jer su tek nedavno do kraja raspodijeljeni svi mrežni spektri, a cijene te ograničenja same usluge su kod svih operatera skoro pa podjednake.

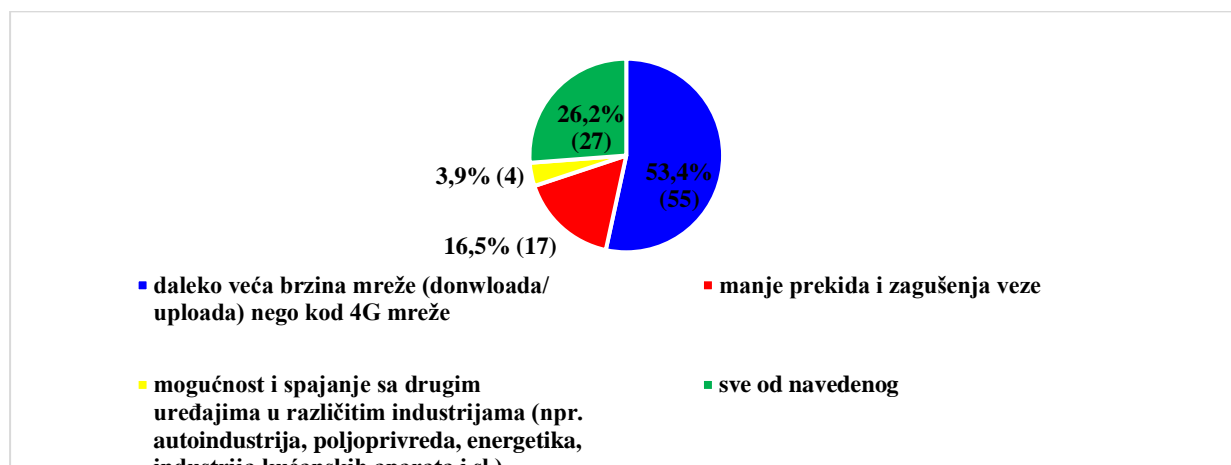
Grafikon 32 - Odgovor ispitanika na odabir operatera za 5G kućnu uslugu (n=103)



Izvor: Izrada autora, vlastito provedeno istraživanje (Google obrazac) (2023.)

Većina ispitanika nema ugovorenu kućnu uslugu što je i logično s obzirom na prebivalište većine ispitanika, ali u ovom pitanju se ističe jedna anomalija koja ponovno dokazuje kako određeni broj ispitanika uopće ne zna distinkciju između 5G kućne i mobilne mreže ili jednostavno ne zna što uopće ima ugovoreno sa mrežnim operatorom. Telemach nema uopće opciju 5G kućnog interneta, ali iz nekog razloga čak 3,9% ispitanika od onih koji koriste 5G kućnu uslugu smatra kako taj paket postoji.

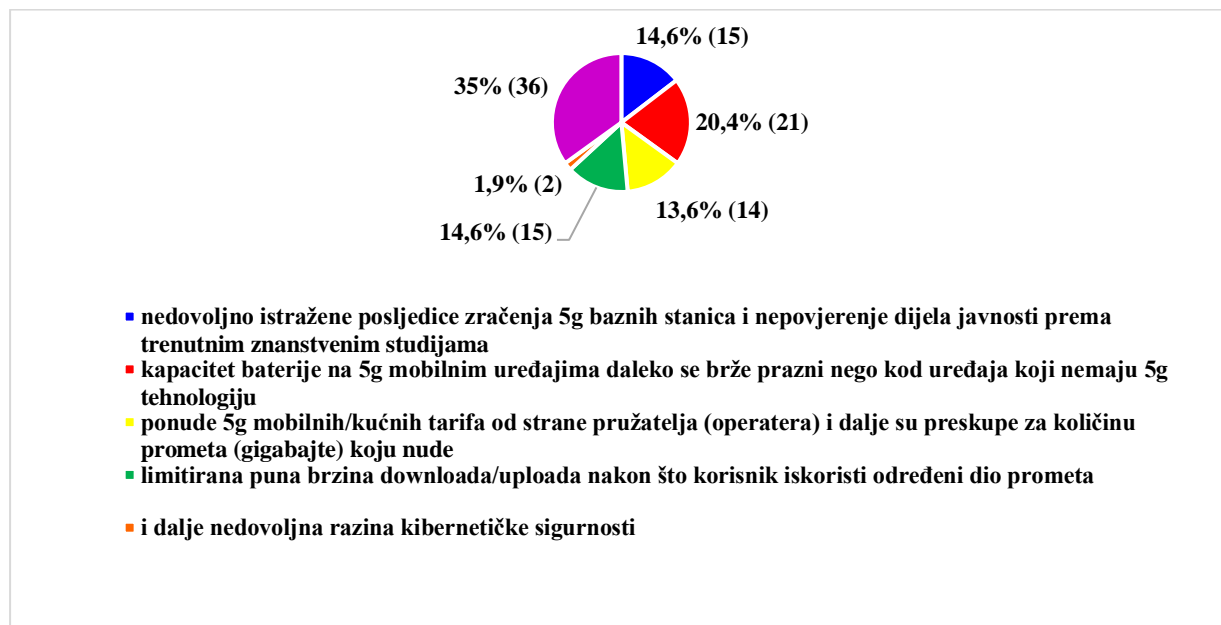
Grafikon 33 - Odgovori ispitanika na najveće prednosti 5G usluge (n=103)



Izvor: Izrada autora, vlastito provedeno istraživanje (Google obrazac) (2023.)

Najveću prednost koju su istaknuli ispitanici koji koriste 5G mrežu je u tome što ona pruža daleko veće brzine nego 4G mreže (53,4%) dok se sa svim ponuđenim odgovorima koji uključuju bolju brzinu, manje prekide i razvoj IoT-a slaže 26,2% ispitanika. Najmanji broj ispitanika (samo 3,9%) smatra kako je najveća prednost 5G mreže IoT što ukazuje da je taj segment 5G mreže još uvijek nedovoljno razvijen i istražen u našem podneblju.

Grafikon 34 - Odgovori ispitanika na najveće nedostatke 5G usluge (n=103)



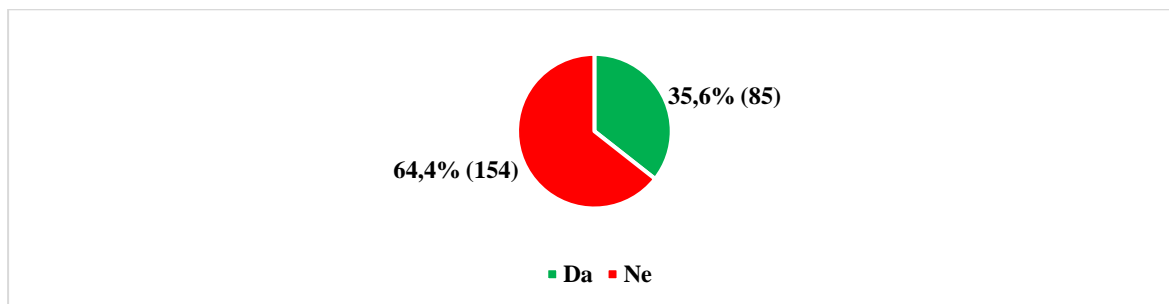
Izvor: Izrada autora, vlastito provedeno istraživanje (Google obrazac) (2023.)

Najveći nedostatak 5G usluge ispitanici koji koriste 5G mrežu vide u tome što se njezina predviđena infrastruktura presporo razvija na području RH (35%) dok je drugi najveći nedostatak vezan više na kritiku razvoja uređaja koji podržavaju 5G tehnologiju, a to je prebrzo

trošenje same baterije (20,4%). Ispitanici ističu i problem limitiranja pune brzine ugovorenog internetskog prometa (14,6%) koji je zapravo posljedica prve tvrdnje, a to je slabije razvijena infrastruktura.

6.2.4. Satelitska internet mreža

Grafikon 35 - Odgovor ispitanika na pitanje poznavanja pojma satelitske internet mreže (n=239)



Izvor: Izrada autora, vlastito provedeno istraživanje (Google obrazac) (2023.)

Od ukupnog broja ispitanika u uzorku (239), 154 ih je odgovorilo kako nisu čuli za pojam satelitske internetske mreže (64,4%).

Slika 34 - Vlastiti odgovori ispitanika na pokušaj objašnjenja satelitske internet mreže (n=85)

Ukoliko ste čuli za pojam satelitske Internet mreže, molim Vas da ga ukratko probate objasniti.

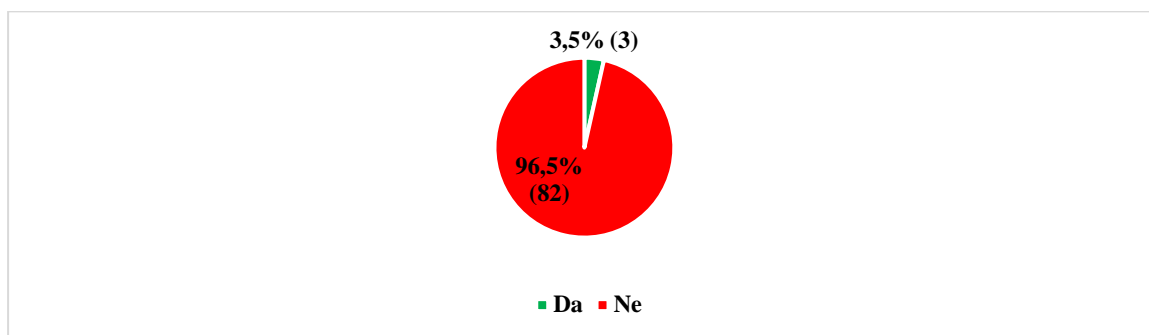
85 odgovora

Starlink
Internetska mreža ostvarena pomoću satelita u Zemljinoj niskoj orbit, široka dostupnost, ali uz niže brzine od fiksnog interneta
Internet preko satelita bez baznih stanica
Internetske mreže koje se spajaju preko satelita
Pristup internetu preko satelita
Bežični internet
Satelit za ruralna područja
Geostacionarni sateliti koriste kao tranzimitori i rezervni za internet
Internet putem satelita, a ne prijarnika.

Izvor: Izrada autora, vlastito provedeno istraživanje (Google obrazac) (2023.)

Na stil pitanja gdje su ispitanici morali vlastitim odgovorom objasniti pojam satelitske internetske mreže, većina odgovora se sastojala samo od toga da sa radi o "internetu preko satelita" dok je nekoliko ispitanika ponudilo stručnija objašnjenja i pokazalo zavidnije znanje o zadanom pojmu.

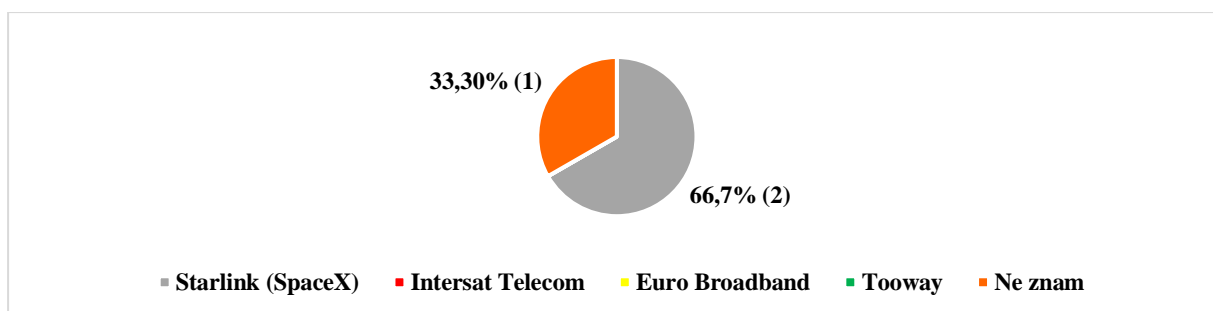
Grafikon 36 - Odgovori ispitanika na pitanje korištenja usluge satelitske internet mreže (n=85)



Izvor: Izrada autora, vlastito provedeno istraživanje (Google obrazac) (2023.)

Od 85 ispitanika koje je potvrdno odgovorilo da poznaje pojam satelitske internetske mreže, 96,5% ili 82 ispitanika odgovorila su da ne koriste takvu uslugu dok su samo 3 osobe (ili 3,5%) izjavile kako koriste uslugu satelitske internetske mreže.

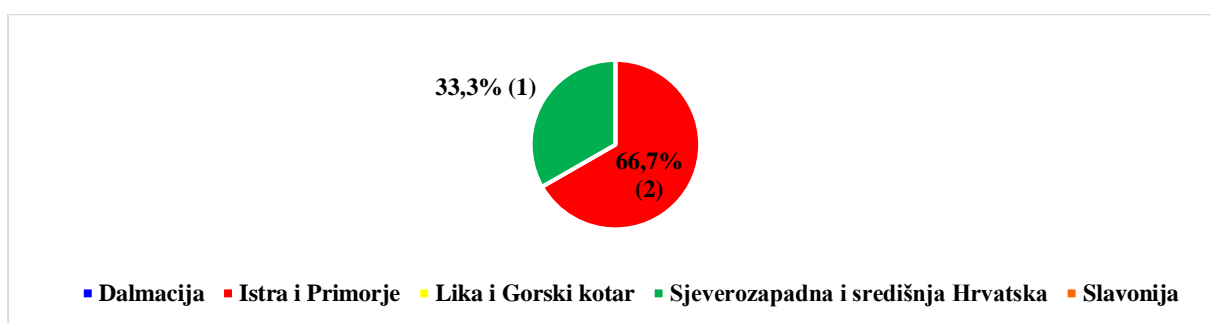
Grafikon 37 - Odgovori ispitanika na odabir pružatelja usluge satelitskog interneta (n=3)



Izvor: Izrada autora, vlastito provedeno istraživanje (Google obrazac) (2023.)

Od samo 3 ispitanika koja su potvrdno odgovorila na prethodno pitanje kako koriste uslugu satelitske internetske mreže, 2 su korisnici Starlink usluge (66,7% ili 0,83% od ukupnog broja ispitanika koji su pristupili popunjavanju anketnog upitnika) te 1 korisnik ne zna koju točno uslugu koristi. Gledano od ukupnog broja ispitanika u uzorku (239), samo 1,25% ispitanika koristi uslugu satelitskog interneta.

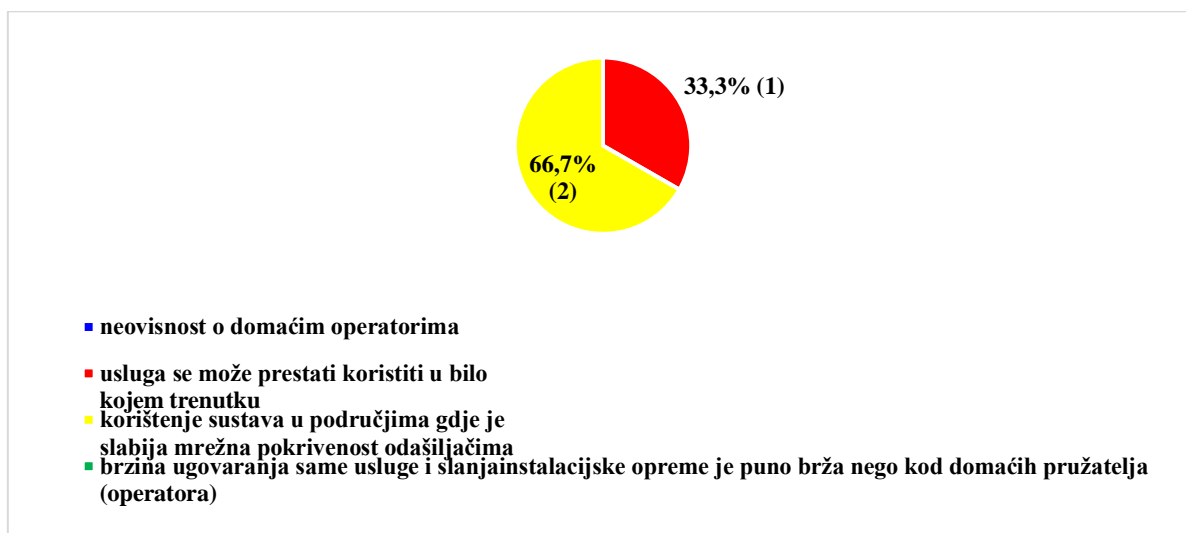
Grafikon 38 - Odgovori ispitanika na odabir regije gdje je ugovoren satelitski internet (n=3)



Izvor: Izrada autora, vlastito provedeno istraživanje (Google obrazac) (2023.)

Od 3 ispitanika koji imaju ugovorenu uslugu satelitskog interneta, 2 imaju ugovorenu uslugu za područje Istre i Primorja te 1 ima ugovorenu uslugu za područje sjeverozapadne i središnje Hrvatske.

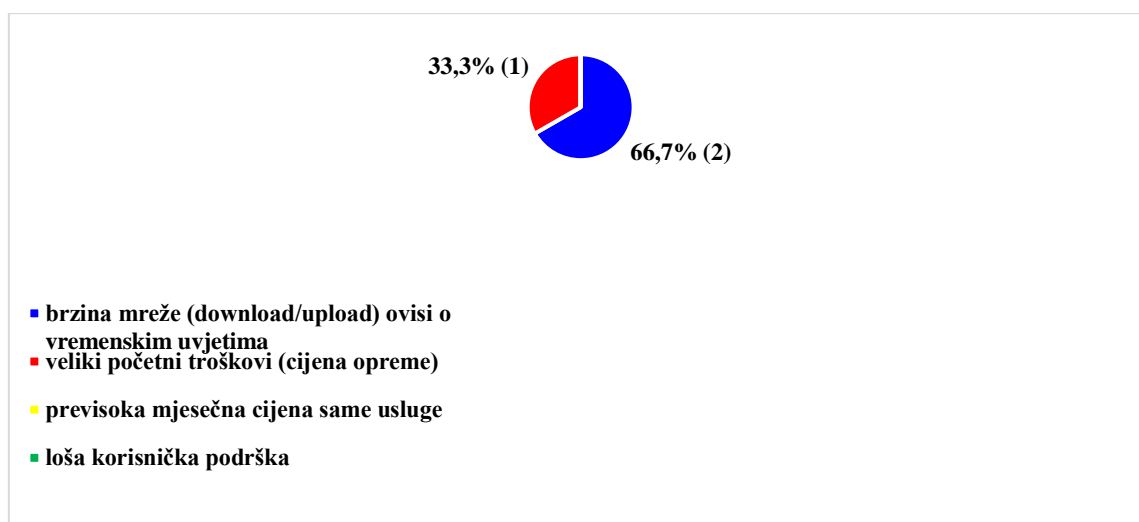
Grafikon 39 - Odgovori ispitanika na najveću prednost korištenja satelitskog interneta (n=3)



Izvor: Izrada autora, vlastito provedeno istraživanje (Google obrazac) (2023.)

Ispitanici koji imaju ugovorenu uslugu satelitskog interneta smatraju kako su dvije najveće prednosti takvoga korištenja otkazivanje usluge u bilo kojem trenutku i korištenje sustava u područjima gdje je slabija mrežna pokrivenost odašiljačima.

Grafikon 40 - Odgovori ispitanika na najveći nedostatak korištenja satelitskog interneta (n=3)



Izvor: Izrada autora, vlastito provedeno istraživanje (Google obrazac) (2023.)

Ispitanici koji imaju ugovorenu uslugu satelitskog interneta smatraju kako su dva najveća nedostatka takvoga korištenja ovisnost brzine mreže o vremenskim uvjetima te veliki početni troškovi za satelitsku mrežnu opremu.

Slika 35 - Vlastiti odgovori korisnika satelitskog interneta na pitanje prosječne brzine prijensa (n=3)

Ukoliko koristite satelitsku Internet mrežu, u **formatu XX/XX** (MBit/s) napišite koju otprilike prosječnu brzinu downloada/uploada imate.

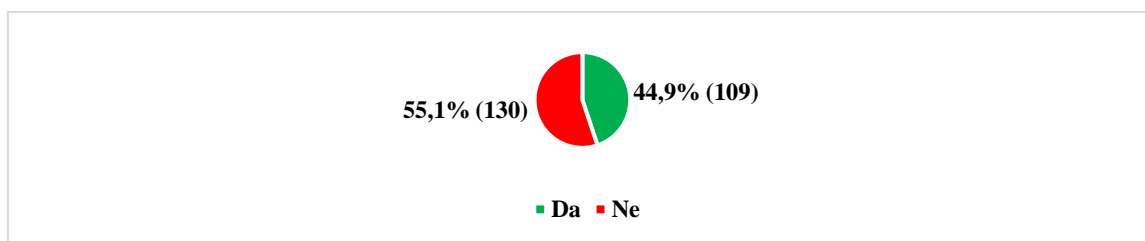
3 odgovora

120/30
Ne znam
220/35

Izvor: Izrada autora, vlastito provedeno istraživanje (Google obrazac) (2023.)

Ispitanici koji imaju ugovorenu satelitsku internetsku mrežu odgovorili su kako su im brzine čak i veće od minimalno deklariranih (pogotovo Starlinka koji za područje RH garantira brzinu oko 100 Mbit/s).

Grafikon 41 - Odgovori ispitanika na pitanje poznavanja pojma Starlink satelitskog interneta (n=239)



Izvor: Izrada autora, vlastito provedeno istraživanje (Google obrazac) (2023.)

Od ukupnog broja ispitanika u uzorku (239), 130 ih je odgovorilo kako nisu čuli za pojam Starlink satelitskog interneta (55,1%). 44,9% ili 109 ispitanika zna za pojam Starlink satelitskog interneta.

Slika 36 - Vlastiti odgovori ispitanika na pokušaj objašnjenja Starlink internet mreže (n=109)

Ukoliko ste čuli za Starlink satelitski Internet, molim Vas da ukratko probate objasniti što je to i po čemu se razlikuje od ostalih.

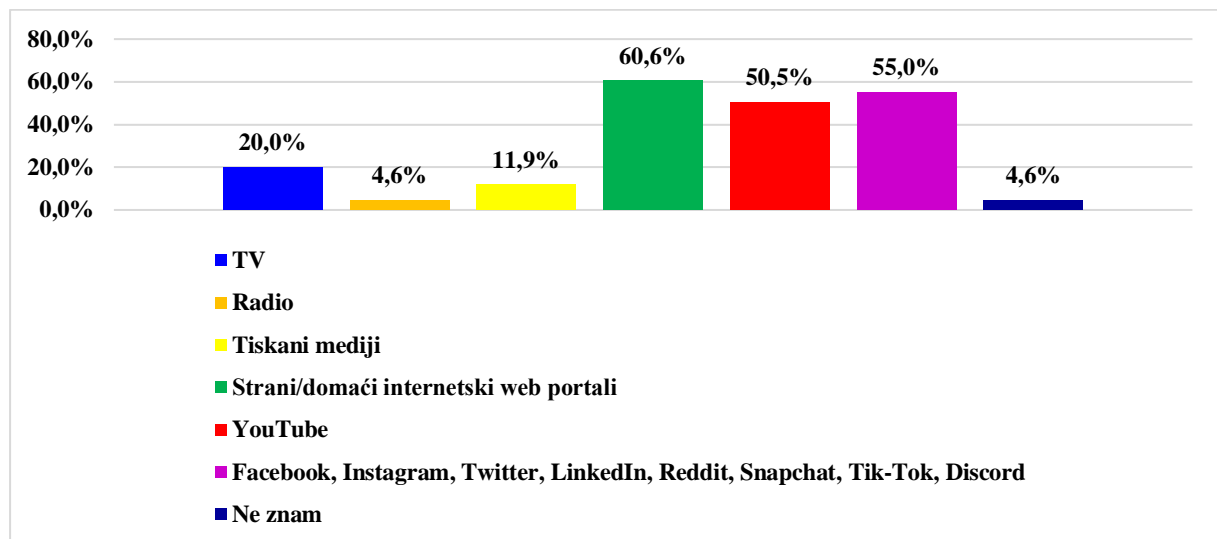
109 odgovora

Od Muska
Muskićev pilot projekt brze internetske veze pomoću brojnih, manjih satelita u orbiti. Noćna mora za astronome i buduće astronaute (Kesslerov sindrom).
Razvio Elon Musk, ne znam razlike
Starlink je dobar za teško dostupna mjesta
Satelit koji pruža jeftiniju i bolju uslugu od konkuretske
Razlikuje se po tome što satelitski sustav može pružiti internet mjestima (kao otoci ali zapravo sve van urbanih cjelina) gdje infrastruktura inače ne bi dopustila dobru internet vezu.
Muskova mreža satelita koja pruža internetsku uslugu po svijetu
Satelitski internet koji nudi Starlink bilo gdje u svijetu gdje je njihov prijammnik.

Izvor: Izrada autora, vlastito provedeno istraživanje (Google obrazac) (2023.)

Na stil pitanja gdje su ispitanici morali vlastitim odgovorom objasniti pojam Starlink satelitske internetske mreže, većina odgovora je bila više vezana za to da se radi o projektu Elona Muska koji pruža internetsku uslugu po svijetu (najviše civilima u Ukrajini) i da je dobar za teško dostupna mjesta. Nekoliko ispitanika je ponudilo stručnije odgovore koji pokazuju kako znaju dosta toga o Starlinku te o njegovim prednostima i manama (poput Kesslerovog sindroma).

Grafikon 42 - Mediji putem kojih su ispitanici saznali za Starlink (mogućnost višestrukog izbora) (n=109)



Izvor: Izrada autora, vlastito provedeno istraživanje (Google obrazac) (2023.)

Pitanje sa višestrukim izborom o tome gdje su ispitanici mogli čuti za Starlink satelitski internet jasno daje do znanja da je temeljni način informiranja o takvoj vrsti teme bio najviše putem stranih i domaćih internetskih portala i društvenih mreža.

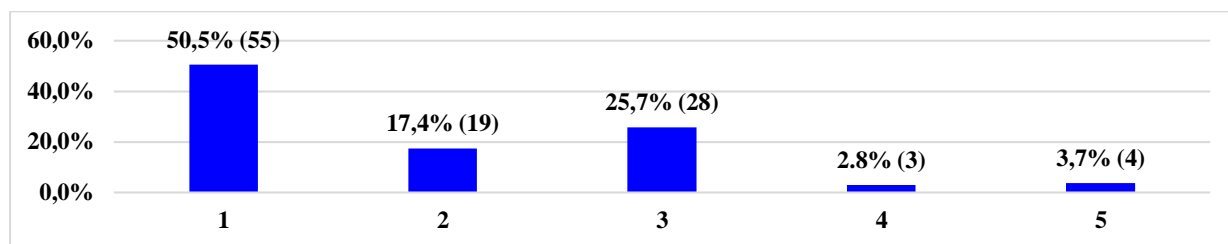
6.2.5. Tvrdnje o 5G i Starlink internetskoj mreži

Tvrdnje su formulirane u rečeničnom obliku nakon kojih ispitanik ima ponudene odgovore u formi Likertove skale:

- 1 – U potpunosti se ne slažem
- 2 – Ne slažem se
- 3 – Neutralan sam (niti se slažem, niti se ne slažem)
- 4 – Slažem se
- 5 – Apsolutno se slažem

*Posljednjem setu pitanja pristupili su ispitanici koji su odgovorili da su čuli za pojam 5G i Starlink satelitske internetske mreže jer su pitanja usko vezana upravo za njih te stoga nema smisla da ispitanik koji nije čuo za Starlink ili 5G može odgovoriti na postavljene tvrdnje.

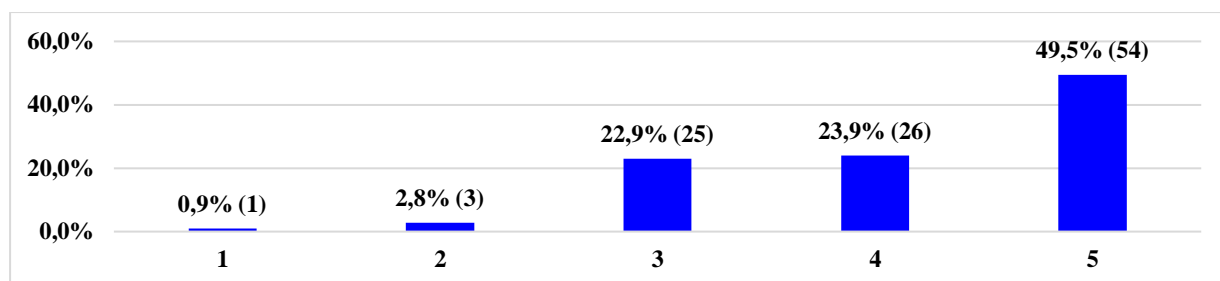
Grafikon 43 - Odgovori ispitanika na tvrdnju o velikom emitiranju 5G zračenja (n=109)



Izvor: Izrada autora, vlastito provedeno istraživanje (Google obrazac) (2023.)

Natpolovičan broj ispitanika apsolutno se ne slaže da 5G mreža emitira velika zračenja i da istu ne treba koristiti (50,5%), dok se sa tom tvrdnjom ne slaže 17,4% ispitanika. I dalje je zamjetno veliki broj ispitanika koji su neutralni po pitanju zračenja 5G mreže (čak 25,7%).

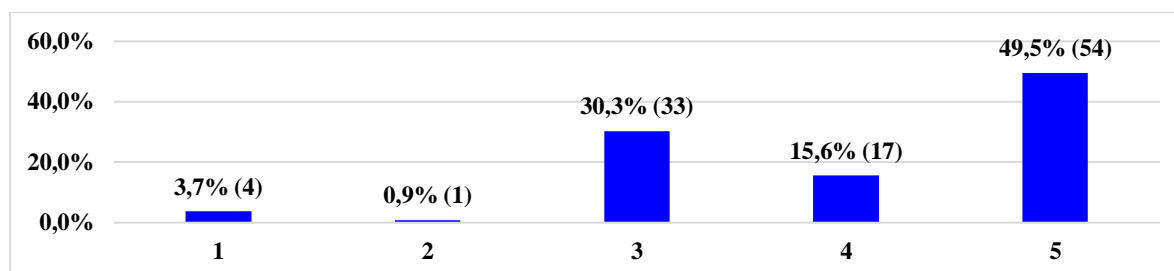
Grafikon 44 - Odgovori ispitanika na tvrdnju o pozitivnom utjecaju 5G-a i satelitskog interneta na povećanje brzine (n=109)



Izvor: Izrada autora, vlastito provedeno istraživanje (Google obrazac) (2023.)

Skoro natpolovična većina ispitanika (49,5%) apsolutno se slaže kako smatraju pozitivnim 5G i satelitsku internetsku mrežu koja će dovesti do povećanja brzine u urbanim i ruralnim područjima. S time se slaže i 23,9% ispitanika, dok je neutralnih također primjetan broj od čak 22,9%.

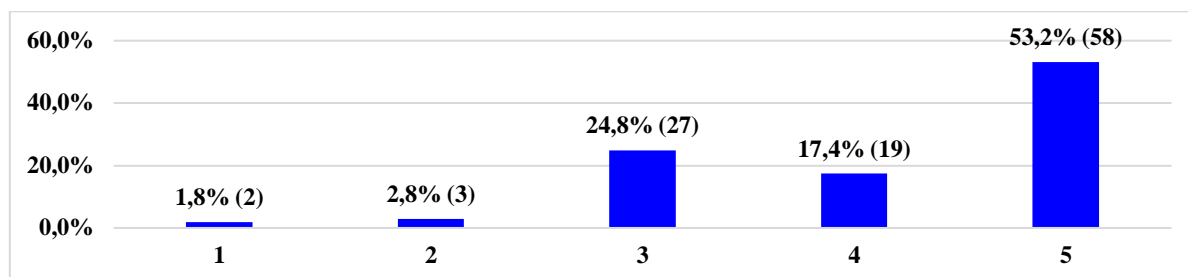
Grafikon 45 - Odgovori ispitanika na korist Starlink satelitskog interneta u ruralnim područjima i otocima (n=109)



Izvor: Izrada autora, vlastito provedeno istraživanje (Google obrazac) (2023.)

Na tvrdnju koja je striktno vezana uz Starlink satelitski internet, čak 30,3% neutralno je po pitanju tvrdnje o korisnosti Starlinka za ljude u urbanim područjima, dok se sa tom tvrdnjom apsolutno slaže skoro natpolovična većina ispitanika (49,5%).

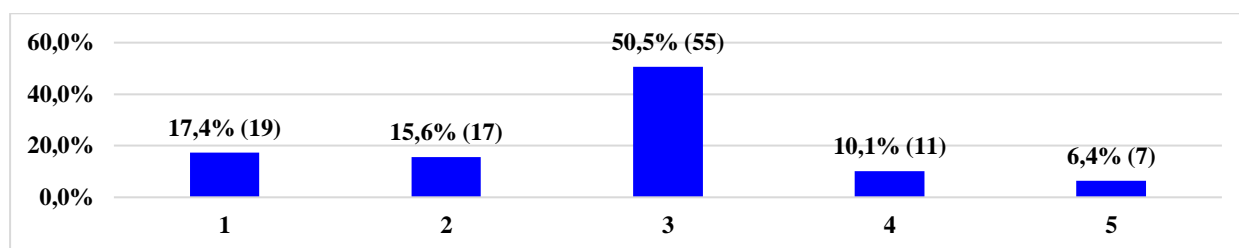
Grafikon 46 - Odgovori ispitanika na slabo ulaganje domaćih operatora u mrežnu infrastrukturu (n=109)



Izvor: Izrada autora, vlastito provedeno istraživanje (Google obrazac) (2023.)

Natpolovična većina ispitanika također se apsolutno slaže kako domaći mrežni operatori premalo ulažu u mrežnu infrastrukturu (čak 53,2%), dok je zamjetan i veliki broj neutralnih (24,8%) koji vjerojatno izražavaju neutralan stav po pitanju infrastrukture jer se osobno smatraju neupućenima ili do sada nisu razmišljali o tome.

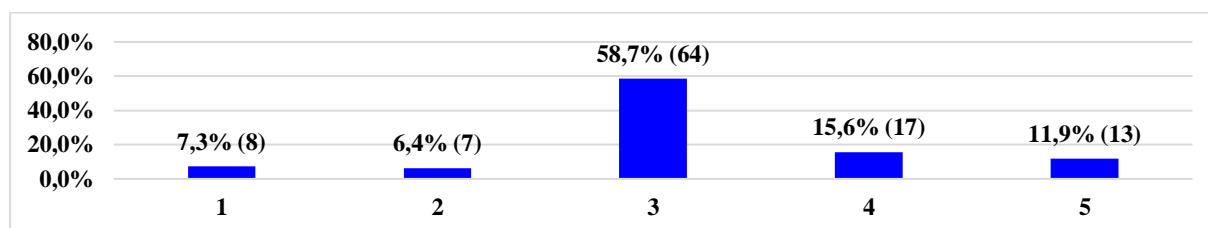
Grafikon 47 - Odgovori ispitanika na tvrdnju da je Starlink samo marketinški trik (n=109)



Izvor: Izrada autora, vlastito provedeno istraživanje (Google obrazac) (2023.)

Ispitanici se većinom smatraju neutralnima po pitanju tvrdnje da je Starlink marketinški trik (50,5%) što dokazuje kako Starlink na hrvatskom tržištu nema preveliki broj korisnika ni marketinških aktivnosti kako bi korisnicima približio funkcioniranje Starlink sustava.

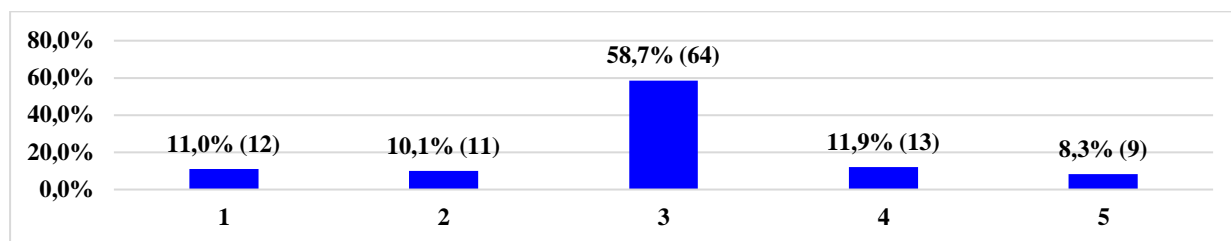
Grafikon 48 - Odgovori ispitanika na to da je najveći problem premala brzina satelitske internet usluge u odnosu na 5G (n=109)



Izvor: Izrada autora, vlastito provedeno istraživanje (Google obrazac) (2023.)

Kao i u prethodnoj tvrdnji, većina ispitanika je neutralna (58,7%) jer nema preveliki broj korisnika Starlinka na domaćem tržištu, a možda nisu sigurni u vjerodostojnost samih videa i objava na društvenim mrežama i aplikacijama vezanih za Starlink.

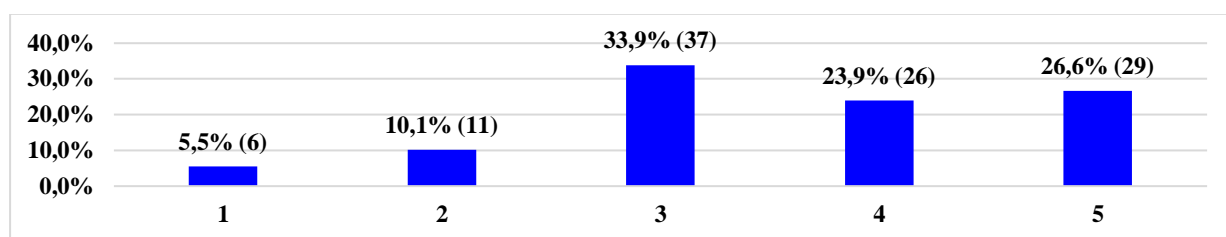
Grafikon 49 - Odgovori ispitanika na tvrdnju da još uvijek ne žele isprobati Starlink zbog nepouzdanosti (n=109)



Izvor: Izrada autora, vlastito provedeno istraživanje (Google obrazac) (2023.)

U ovoj tvrdnji također vidljiva neutralnost ispitanika (58,7%) prema pitanju pouzdanosti i korištenja Starlink satelitskog internetskog sustava.

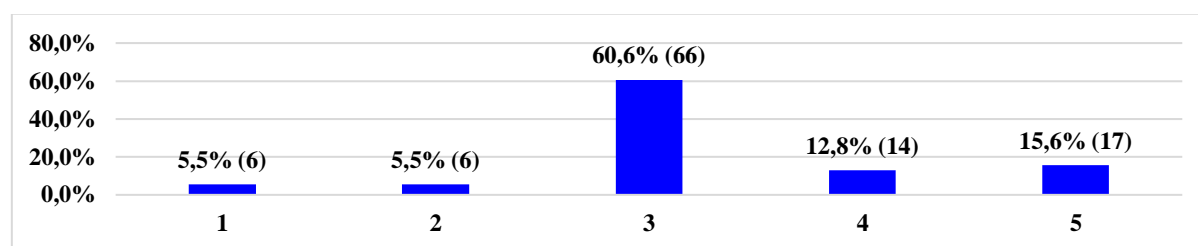
Grafikon 50 - Odgovori ispitanika na tvrdnju da će Starlink dovesti do smanjenja cijena pružanja internetske usluge (n=109)



Izvor: Izrada autora, vlastito provedeno istraživanje (Google obrazac) (2023.)

Najveći broj ispitanika (33,9%) neutralan je po pitanju mogućnosti da će Starlink svojim prisustvom na tržištu smanjiti cijenu internetskih usluga, ali kumulativno gledano ipak je veći broj ispitanika koji se slažu i apsolutno slažu da će Starlink pospješiti cijenu internetskih usluga (50,5% kumulativno).

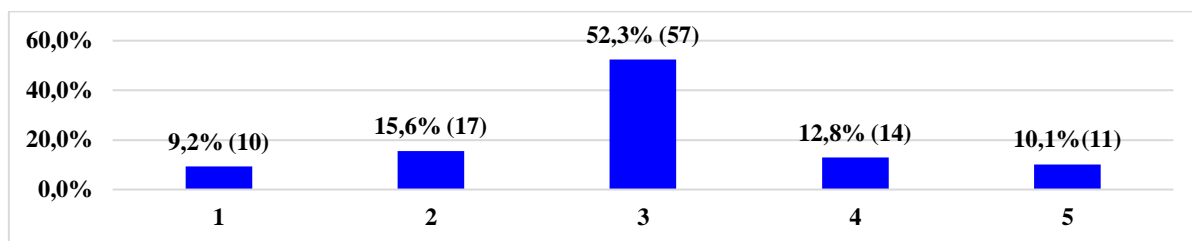
Grafikon 51 - Odgovori ispitanika na tvrdnju da je bolje čekati razvoj 5G mreže nego uzeti Starlink (n=109)



Izvor: Izrada autora, vlastito provedeno istraživanje (Google obrazac) (2023.)

Čak 66% ispitanika niti se slaže, niti se ne slaže sa tvrdnjom da je bolje pričekati razvoj 5G mreže nego osobno investirati u Starlink satelitsku mrežu. Većinsko izražavanje neutralnog stava prvenstveno se može smatrati posljedicom same neupućenosti ispitanika prema pitanju prednosti i nedostataka Starlinka ili 5G mreže.

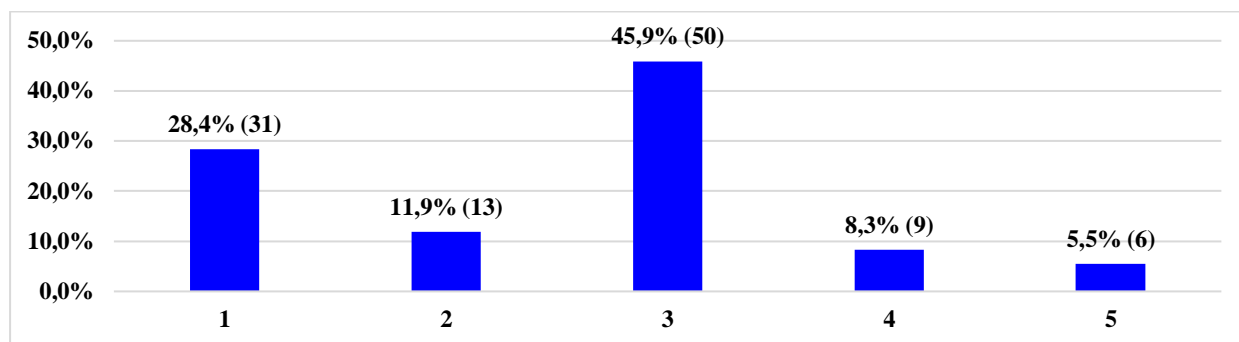
Grafikon 52 - Odgovori ispitanika na tvrdnju da bi radije uzeli Starlink da je podjednak sa cijenom domaćih operatera (n=109)



Izvor: Izrada autora, vlastito provedeno istraživanje (Google obrazac) (2023.)

Kao i u prethodnoj tvrdnji, većina ispitanika je neutralna po pitanju uzimanja Starlink satelitskog interneta (52,3%).

Grafikon 53 - Odgovor ispitanika na tvrdnju Starlinku i njegovoj opremi uz uvjet da (ne)postoji prostor za njegovu opremu (n=109)



Izvor: Izrada autora, vlastito provedeno istraživanje (Google obrazac) (2023.)

Kao i u prethodnoj tvrdnji, najveći broj ispitanika neutralan je po pitanju korištenja Starlinka (45,9%), ali zamjetan je i veći broj ispitanika koji se uopće ne slažu sa tvrdnjom da nemaju mjesta za postavljanje Starlink satelitske opreme (28,4%).

6.3. Rezultati istraživanja

Na temelju provedenog empirijskog istraživanja kojem je pristupilo 239 ispitanika, mogu se izvesti generalni zaključci vezani za percepciju hrvatskih potrošača o 5G-u, Starlink internetskoj mreži i navikama općenito:

- 1) Hrvatski potrošači posjeduju skoro sve moguće dostupne IT uređaje koji se mogu mrežno povezivati (Tablet, Pametni telefon, PC i/ili Laptop) i to mrežno povezivanje ekstenzivno koriste jer većina (kumulativno) na internetu dnevno provodi barem 6+ sati.
- 2) Potrošači većinom imaju zajedno ugovorenu fiksnu i mobilnu internetsku uslugu što se poklapa i sa HAKOM-ovim podacima gdje su potrošači sve skloniji zbog povoljnijih uvjeta uzimati pakete usluga kod operatera.

- 3) Potrošači većinom redovito koriste kućnu i mobilnu internetsku uslugu što se i poklapa sa veoma velikim vremenskim okvirom provođenja na internetu od 6+ sati.
- 4) Iako je u tržišnom udjelu i udjelu prihoda nacionalnih operatera izražena dominacija HT Grupe, ispitanici u anketi većinom su odgovorili da imaju ugovorenu kućnu i mobilnu internetsku uslugu kod A1 telekoma. Ovakav zaključak je prvenstveno rezultat pristupanja većeg broja korisnika iz sjeverozapadne i središnje Hrvatske gdje je izraženiji broj urbanog stanovništva i gdje je veća konkurentnost i bolja mrežna infrastruktura.
- 5) Potrošači imaju iste zamjerke i za korištenje kućnog i mobilnog interneta. Za korištenje kućnog interneta imaju zamjerke u čestim prekidima i zagušenju veze te brzinama interneta koje su niže od onih na koje se operator obvezao isporučiti dok za korištenje mobilnog interneta najveću zamjerku također vide u problemu nejednake brzine interneta u različitim dijelovima Hrvatske i sporij brzini samog učitavanja sadržaja.
- 6) Bez obzira na to što potrošači imaju jednake zamjerke operatoru kod kojeg koriste usluge mobilnog i/ili kućnog interneta, pruženu uslugu ocjenjuju većinom ocjenom dobar (3) za kućnu te čak vrlo dobar (4) za mobilnu uslugu. Razlog ovakvih ocjena mogu se obrazložiti time što je većina ispitanika iz sjeverozapadne i središnje Hrvatske koja ima bolju mrežnu infrastrukturu od ostatka države te se stoga može pretpostaviti da potrošači iz te regije zbilja nisu imali velike probleme sa mrežnim povezivanjem. S druge strane, ocjene se mogu objasniti i kao signal "indiferentnosti/apatije" potrošača u smislu da su zadovoljni sa mrežom bez obzira na njezine nedostatke jer smatraju da konkurentski operatori pružaju još goru uslugu.
- 7) Potrošači se u većini apsolutno slažu sa tvrdnjama da je prilikom odabira mrežnog operatora bitna dostupnost usluga koju isti može omogućiti i stabilnost veze. S druge strane, podijeljeni su po pitanju o važnosti korištenja usluga bez sklapanja ugovorne obveze sa operatorom i korištenju opreme bez jednokratnih naknada. Distribucija odgovora u tim tvrdnjama također je bitna i u kontekstu Starlink usluge jer se čini kako postoji određeni dio potrošača koji su boljeg financijskog stanja i mogli bi u budućnosti isprobati ga. Naravno, distribucija odgovora također može navoditi na to da je neutralnost u zadnja dva pitanja zbog toga jer je anketi više pristupilo studenata koji vjerojatno nisu pod ugovornom obvezom, već drugi članovi obitelji.
- 8) Većina potrošača je čula za pojam 5G mreže, ali njihov opseg znanja o tom pojmu je veoma sužen i znaju samo elementarne stvari poput toga da je to nova mreža i mreža većih brzina.

- 9) Prema trenutnoj situaciji, većina potrošača i dalje se ne služi 5G mrežom (iako je veoma izražen broj potrošača koji ju koristi putem mobilnih uređaja). Kućnim 5G internetom se služi manji broj ispitanika jer je ovdje ponovno vidljivo ograničenje istraživanja u vidu većeg broja ispitanika iz sjeverozapadne i središnje Hrvatske. Što se tiče velikog postotka ispitanika koji koriste 5G mobilnu mrežu, to se poklapa i sa trendovima koje je u publikaciji iznijela organizacija GSMA i Onoe u svojim "zakonima".
- 10) Uz ograničeni opseg znanja o 5G mreži, ispitanici (oni koji 5G mrežu koriste) također ne znaju kolika je njihova prosječna brzina što je paradoksalno jer su se u jednoj od prethodnih tvrdnji apsolutno složili da im je veoma bitna brzina interneta koju operator može pružiti na određenoj lokaciji. Ovdje je ponovno izražena mogućnost da su potrošači indiferentni ili da jednostavno ne znaju koja su njihova potrošačka prava.
- 11) Kao i kod ugovaranja standardnih kućnih i mobilnih internetskih usluga, ponovno je izraženo odstupanje u pogledu ugovaranja 5G kućne i mobilne internetske usluge gdje je opet većina imala ugovorene usluge kod A1 telekoma.
- 12) Još jedan dokaz u nepoznavanju 5G mreže i usluga mobilnih paketa koje operatori pružaju je i odgovor nekoliko ispitanika koji su odgovorili da imaju ugovorenu 5G kućnu uslugu kod Telemacha. Telemach u trenutnoj ponudi (na dan zaključivanja istraživanja) uopće ne pruža uslugu 5G kućnog interneta.
- 13) Ispitanici (potrošači) su se većinom složili kako je najveća prednost 5G mreže veća brzina nego 4G i kako je najveći nedostatak 5G mreže prespori razvoj infrastrukture na području RH. Ovakav rezultat može se komentirati na način da su odgovori bili već ponuđeni te da su odgovori pruženi "instinktivno" tj. oni odgovori koji su ispitanici možda već čuli u nekim drugim sličnim temama.
- 14) Na pitanje objašnjenja pojma satelitske internetske mreže i Starlink satelitskog interneta većina ispitanika je također površno odgovorila (većinom "internet putem satelita"), ali uz razliku da je više ispitanika čulo za pojam Starlink (i ponudilo puno bolje i stručnije odgovore) nego samo za satelitski internet. Pitanja su namjerno bila odvojena kako bi se probalo utvrditi je li Starlink postao sinonim za satelitski internet. Iako i dalje većina ispitanika nije čula nijedan pojam, čini se kako će postepeno s vremenom Starlink zbog svoje popularnosti i vlasnika Elona Muska (čije je ime bilo najviše spominjano prilikom objašnjenja pojma Starlink) zbilja postati sinonimom za uslugu satelitskog interneta.
- 15) Samo tri potrošača koji su pristupili anketnom upitniku korisnici su satelitske internetske mreže od čega su dva korisnici Starlinka čija je usluga ugovorena za područje Istre i Primorja. Korisnici su također istaknuli kako je najveća prednost

njegovog korištenja otkazivanje usluge u bilo kojem trenutku, ali i zbog bržeg rješavanja problema slabije mrežne pokrivenosti odašiljačima. Najveći nedostatak je opet izražen u brzini veze koja ovisi o vremenskim uvjetima.

- 16) Starlink je najbolje promoviran putem stranih/domaćih internetskih web portala te društvenih mreža od kojih se najviše ističe pojedinačno YouTube. Iako YouTube također spada u kategoriju društvenih mreža, u pitanju je stavljen zasebno jer je YouTube kao društvena mreža imao veoma značajan doprinos u promociji Starlinka na način da je korisnicima dostupan veoma veliki broj recenzija, kritičkih osvrti i debata o samoj mreži. Stoga i ne čudi da YouTube kao pojedinačan odgovor ima skoro veći postotak odgovora nego sve ostale društvene mreže kumulativno.
- 17) Većina potrošača se apsolutno ne slaže da 5G emitira velika zračenja, ali zamjetan je i dalje veliki broj neutralnih potrošača iz čega možemo zaključiti kako je još uvijek potrebno više kampanja i edukacija koji objašnjavaju utjecaje 5G zračenja na ljude i okoliš.
- 18) Potrošači također većinski smatraju kako je razvoj 5G i satelitske mreže pozitivan jer će doći do povećanja brzine u urbanim i ruralnim područjima. Njihov stav je djelomično točan jer povećanje ponude na tržištu daje potrošačima veće mogućnosti izbora, ali s ukoliko gledamo iz perspektive infrastrukture takav stav nema podlogu jer će mrežni operatori investirati u ona područja gdje im je to financijski isplativo. Također, paralelno sa apsolutnim slaganjem da će 5G i Starlink dovesti do povećanja brzina, potrošači misle da mrežni operatori premalo ulažu u novu infrastrukturu što je kontradiktorno jer su mrežni operatori i odgovorni za trenutnu situaciju sa mrežnom infrastrukturom.
- 19) Ispitanici su većinski neutralni po pitanju tvrdnji o tome da Starlink još uvijek ne žele koristiti jer ga smatraju nepouzdanim, marketinškim trikom koji neće u potpunosti zaživjeti i problem njegove manje brzine u odnosu na 5G mrežu. Ovo možemo pripisati da, unatoč velikom broju članaka i promocija putem društvenih mreža, hrvatski potrošači još dovoljno ne poznaju Starlink ili jednostavno čekaju nekoga u krugu poznanika da prvi isprobaju takvu uslugu. To se odražava i u objašnjavanju pojmova Starlinka gdje više u prvi plan dolazi vlasnik Elon Musk sa svojim različitim izjavama koje mediji prenose te ga iz tog razloga potrošači više spominju nego sami proizvod.
- 20) Dosta veliki broj potrošača smatra kako će dolazak Starlinka na hrvatsko tržište dovesti do smanjenja cijena pružanja internetske usluge među domaćim operatorima. Takav način razmišljanja je u načelu ispravan kada bi se radilo o apsolutno istoj tehnologiji

načina pružanja usluge, ali Starlink drukčije isporučuje uslugu interneta nego domaći operatori te dodatno Starlinku nije uopće u interesu još uvijek ulaziti u tržišnu utakmicu jer su troškovi održavanja satelitske infrastrukture i opreme još uvijek preveliki u odnosu na domaću zemaljsku infrastrukturu. Ovakav odgovor ponovno prikazuje nerazumijevanje potrošača o pojmovima i načinu funkcioniranja pojedinih mreža. Iako su potrošači odgovorili kako će Starlink sniziti cijenu pružanja internetskih usluga, većina ispitanika je neutralna po pitanju uzimanja Starlinka ukoliko bi on bio jednak podjednak cijenama mrežnih operatora.

- 21) Potrošači su također indiferentni po pitanju je li bolje čekati razvoj 5G kućne mreže nego investirati u Starlink, ali istovremeno se većinom slažu kako je Starlink korisna stvar za ljude koji žive na otocima i u ruralnim područjima.

Zbog veoma malog uzorka od samo 239 ispitanika, valja uzeti u obzir da navedene tvrdnje i istraživanje ne mogu biti generalan zaključak za čitavu populaciju. Dodatno, pojedine sekcije pitanja su bile onemogućene za ispitanike koji, primjerice, nisu čuli za pojam 5G ili satelitske internetske mreže/Starlinka tako da je uzorak na određenim pitanjima još manji od 239 ispitanika.

7. ZAKLJUČAK

Prikazom povijesti razvoja satelitskog sustava i utvrđivanjem zakonitosti razvoja generacija mobilnih mreža možemo zaključiti kako su komercijalizacija i paralelno sve veći interes i razvoj tehnologije doveli do toga da će u budućnosti dijelovi svijeta u ekonomskom razvoju sa najgorom mogućom mrežnom infrastrukturom i lošom podatkovnom vezom moći koristiti internet velikih brzina kao i razvijene zemlje.

Nažalost, iako tehnologija iz dana u dan sve više napreduje i omogućava da pojedine mrežne komponente postanu jeftinije te time investitori smanje svoju cijenu usluge korištenja kao što to čini Starlink sa svojom sve većom satelitskom konstelacijom, još uvijek su cijene potrošačima veoma nepristupačne zbog velikih jednokratnih početnih investicija ili visokih mjesečnih cijena pretplate.

U odnosu na Starlink, 5G mreža puno više je prihvaćenija i pristupačnija tehnologija jer već ima "utvrđen" put razvoja i potrošač mora puno manje novčanih sredstava jednokratno ili na mjesečnoj bazi ukoliko ugovori uslugu. Dodatno, 5G mreža ima tranzicijski period gdje korisnici nisu odmah primorani mijenjati 4G mobilne uređaje sa novima, već postepeno dolazi do zamjene jedne generacije sa drugom. Operatori također imaju interes što "bezbolnije" prijeći sa jedne na drugu generaciju mobilne mreže tako što kombiniraju 4G i 5G arhitekturu i postepeno implementiraju isključivo 5G mrežu kako ne bi izgubili postojeće korisnike.

O tome da su velika očekivanja od 5G mreže dovoljno govori i veliki val investicija najmoćnijih svjetskih ekonomija koji vide 5G mrežu ne samo kao sustav mrežnog povezivanja, već kao i tehnologiju koja bi mogla osigurati političku, vojnu i gospodarsku dominaciju na dulji vremenski period. Na to su također fokusirane i države članice EU koje nastoje provoditi kroz svoje nacionalne planove smjernice Europske Komisije da do 2030. godine EU postane "5G društvo". Iako su osigurana značajna sredstva za taj plan, većina država članica EU kasni sa 5G projektima prvenstveno zbog birokratskih razloga i različito postavljenih pravilnika i zakonika od članice do članice. Republika Hrvatska učinila je neke birokratske izmjene u pogledu lakšeg investiranja i izgradnje 5G mrežne infrastrukture, ali rezultati će se tek trebati vidjeti u narednim godinama. Na slučaju rata u Ukrajini, EU je također utvrdila kako je satelitski internet korisna stvar i kako je potrebno krenuti i u razvoj vlastite satelitske internetske mreže slične tehnologije što je svakako pozitivna stvar.

Muskov Starlink projekt je tehnološki veoma zanimljivo napravljen, ali još uvijek nije jasno kakve će ekološke posljedice ostaviti na svemir i njegova znanstvena istraživanja. Satelitska

konstelacija u orbiti svakako je pozitivna stvar koja omogućava spajanje na internet bilo gdje u svijetu, ali ograničenja u smislu smještanja satelitske opreme bez ikakvih predmetnih smetnji (dok će 5G mreža moći prolaziti bez problema kroz različite objekte) koji utječu na latenciju signala daje očiti dokaz kako je sama tehnologija još uvijek nepouzdana i ovisna o drugim faktorima.

Analizom infrastrukture 5G mreže u Republici Hrvatskoj i mrežnih operatora, još uvijek je dominantni razvoj 5G tehnologija u urbanim sredinama što će vjerojatno tako i ostati jer za privatne investitore (operatore) nema smisla ulaganje i izrada dokumentacije za ruralna područja u kojem živi veoma mali broj stanovnika. Starlink ovdje još može manje prosperirati jer potrošač sa prosječnom hrvatskom plaćom mora izdvojiti trećinu mjesečne plaće kako bi uopće mogao naručiti opremu i koristiti ga barem mjesec dana. Dodatno, Starlink ima još veća ograničenja podatkovnog prometa po punoj brzini nego 5G mreže što je dodatan nedostatak uz velike investicije u samoinstalacijsku opremu.

Anketni upitnik pokazao je kako su hrvatski potrošači još uvijek nedovoljno informirani i/ili needucirani po pitanju 5G i Starlink satelitskog interneta. Dosta veliki broj potrošača smatra kako će dolazak Starlinka na hrvatsko tržište dovesti do smanjenja cijena pružanja internetske usluge među domaćim operatorima. Takav način razmišljanja je u načelu ispravan kada bi se radilo o apsolutno istoj tehnologiji načina pružanja usluge, ali Starlink drukčije isporučuje uslugu interneta nego domaći operatori te dodatno Starlinku nije uopće u interesu još uvijek ulaziti u tržišnu utakmicu jer su troškovi održavanja satelitske infrastrukture i opreme još uvijek preveliki u odnosu na domaću zemaljsku infrastrukturu. Ovakav odgovor prikazuje nerazumijevanje potrošača o pojmovima i načinu funkcioniranja pojedinih mreža. Iako su potrošači odgovorili kako će Starlink sniziti cijenu pružanja internetskih usluga, većina ispitanika je neutralna po pitanju uzimanja Starlinka ukoliko bi on bio jednak podjednak cijenama mrežnih operatora.

Republika Hrvatska, kao mala zemlja ekonomski orijentirana na uslužne djelatnosti, sa pametnim investiranjem, jasnim etapama razvoja i iskorištavanjem europskih fondova može i mora puno više učiniti za razvoj 5G mreže jer, ekonomski gledano, velika većina stanovništva jednostavno si ne može priuštiti Starlink. Stoga je izrazito bitno da država (ukoliko ima interesa u revitalizaciju ruralnih krajeva) sa operatorima jasno postavi granicu u kojim je područjima država zadužena za ulaganje u infrastrukturu i hoće li ta ulaganja realizirati putem javnih sredstava ili različitim stimulacijama i/ili olakšicama za mobilne operatore.

LITERATURA

Knjige, studije i znanstveni članci

- Adelsbach, A., Greveler, U., Steinbrecher, S., i Groß, S. (2008.), ANOCAST: Rethinking Broadcast Anonymity in the Case of Wireless Communication, A. Alkassar, i J. Siekmann (Ur.), (str. 71 - 84.), Saarbrücken: GI-Edition
- Adinoyi, A., Aljame, M., i Ajlaoud, A. (2022.), The Future of Broadband Connectivity: Terrestrial Networks vs Satellite Constellations, *International Journal of Communications, Network and System Sciences*, 15(5), doi:<https://doi.org/10.4236/ijcns.2022.155005>
- Al-Falahy, N., i Alani, O. Y. (2017.), Technologies for 5G Networks: Challenges and Opportunities, *IT Professional*, 19(1), str. 12-20. doi:<https://doi.org/10.1109/mitp.2017.9>
- Alnoman, A., i Anpalagan, A. (2016.), Towards the fulfillment of 5G network requirements: technologies and challenges, *Telecommunication Systems*, 65(1), str. 101-116. doi:<https://doi.org/10.1007/s11235-016-0216-9>
- Attaran, M., i Attaran, S. (2020.), Digital transformation and economic contributions of 5G networks, *International Journal of Enterprise Information Systems (IJEIS)* str. 58-79. doi: 10.4018/IJEIS.2020100104
- Barić, M., i Alić, M. (2021.), Digital Transformation in Croatia: Contextual analysis, *Proceedings of the Central European Conference on Information and Intelligent Systems* (str. 57-64.), Zagreb: University of Applied Sciences
- Boley, A. C., i Byers, M. (2021.), Satellite mega-constellations create risks in Low Earth Orbit, the atmosphere and on Earth, *Scientific Reports*, 11(1), str. 1-8. doi:<https://doi.org/10.1038/s41598-021-89909-7>
- Bosilj Vukšić, V., Hernaus, T., i Kovačić, A. (2008.), *Upravljanje poslovnim procesima - organizacijski i informacijski pristup*, Zagreb: Školska knjiga
- Brešković, D., Sikirica, M., i Begušić, D. (2018.), Next Generation Access Network Deployment in Croatia: Optical Access Networks and Current IoT/5G Status, *Fiber and Integrated Optics*, 37(3), str. 123-139. doi:<https://doi.org/10.1080/01468030.2018.1452313>
- Burelson, D. (2002.). Konstantin Tsiolkovsky - The Father of Astronautics and Rocket Dynamics, *40th AIAA Aerospace Sciences Meeting i Exhibit* (str. 1-6.), Reno, NV: American Institute of Aeronautics and Astronautics
- Burton, E. I., i Pelton, J. S. (1989.), Can Intelsat and Intersputnik cooperate? *Space Policy*, 5(1), str. 7 - 11. doi:[https://doi.org/10.1016/0265-9646\(89\)90024-6](https://doi.org/10.1016/0265-9646(89)90024-6)
- Cakaj, S., i Malarić, K. (2007.), Rigorous analysis on performance of LEO satellite ground station in urban environment, *International Journal of Satellite*

Communications and Networking, 25(6), str. 619 - 643.
doi:<https://doi.org/10.1002/sat.895>

- Croshier, R. (2022.), *Space and Development: Preparing for Affordable Space-Based Telecommunications*, [e-publikacija], Dohvaćeno iz <https://www.cgdev.org/sites/default/files/preparing-for-affordable-space-based-communications-note.pdf>
- Cucinotta, D., i Vanelli, M. (2020.), WHO Declares COVID-19 a Pandemic, *Acta Bio Medica Atenei Parmensis*, 91(1), str. 157. doi:<https://doi.org/10.23750/abm.v91i1.9397>
- Čolak, K., i Sok, A. (2006.), PRISTUP INTERNETU PREKO SATELITA, *Engineering Review*, 26(1-2), str. 29-37. Dohvaćeno iz <https://hrcak.srce.hr/28395>
- Delaporte, A., i Bahia, K. (2022.), *GSMA - The State of Mobile Internet Connectivity 2022*, [e-publikacija], Dohvaćeno iz https://www.gsma.com/r/wp-content/uploads/2022/12/The-State-of-Mobile-Internet-Connectivity-Report-2022.pdf?utm_source=website&utm_medium=download-button&utm_campaign=somic22
- Dolgopyatova, A., i Kudryashova, A. (2020.), Modern Satellite Solutions for Internet Broadcasting, *2020 Systems of Signals Generating and Processing in the Field of on Board Communications* (str. 1-5.), Moscow: IEEE
- Državni zavod za statistiku (2021.), Prosječne mjesečne neto i bruto plaće zaposlenih po županijama u prvom tromjesečju 2022. [podatkovni dokument], preuzeto s https://podaci.dzs.hr/media/5rdfubzo/rad-2022-1-6_1_tablice-hr.xlsx
- Državni zavod za statistiku (2022.), Popis stanovništva, kućanstva i stanova 2021. - Stanovništvo po gradovima/općinama [podatkovni dokument], preuzeto s https://podaci.dzs.hr/media/td3jvrbu/popis_2021-stanovnistvo_po_gradovima_opcinama.xlsx
- El Rhayour, A., i Mazri, T. (2019.), 5G Architecture: Deployment scenarios and options, *2019 International Symposium on Advanced Electrical and Communication Technologies (ISAECT)* (str. 1 - 6.), Rome: IEEE
- European Commission (2021.), *An EU Approach for Space Traffic Management*, [e-publikacija], Dohvaćeno iz https://defence-industry-space.ec.europa.eu/document/download/e450efcc-d8c8-434e-9634-f1ac090c9b81_en?filename=Factsheet%20-%20Space%20Traffic%20Management.pdf
- European Commission (2022.), *Digital Economy and Society Index (DESI) 2022 - Thematic chapters*, [e-publikacija], Dohvaćeno iz <https://ec.europa.eu/newsroom/dae/redirection/document/88764>
- European Commission (2022.), Digital Economy and Society Index (DESI) 2022 – Latvia [e-publikacija], preuzeto 1. ožujka s <https://ec.europa.eu/newsroom/dae/redirection/document/80482> (str. 8 – 9)

- Europska Komisija (2022.), Indeks gospodarske i društvene digitalizacije (DESI) za 2022. – Hrvatska [e-publikacija], preuzeto 7. ožujka s <https://ec.europa.eu/newsroom/dae/redirection/document/88741> (str. 9 – 10)
- Europska komisija (2016.), KOMUNIKACIJA KOMISIJE EUROPSKOM PARLAMENTU, VIJEĆU, EUROPSKOM GOSPODARSKOM I SOCIJALNOM ODBORU I ODBORU REGIJA 5G za Europu – Akcijski plan [e-publikacija], preuzeto s <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:52016DC0588&from=hr> (str. 2 - 11)
- Europska komisija (2016.), KOMUNIKACIJA KOMISIJE EUROPSKOM PARLAMENTU, VIJEĆU, EUROPSKOM GOSPODARSKOM I SOCIJALNOM ODBORU I ODBORU REGIJA Povezivošću do konkurentnog jedinstvenog digitalnog tržišta - Ususret europskom gigabitnom društvu [e-publikacija], preuzeto s <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:52016DC0587&from=en> (str. 1 – 17)
- Europska komisija (2021.), KOMUNIKACIJA KOMISIJE EUROPSKOM PARLAMENTU, VIJEĆU, EUROPSKOM GOSPODARSKOM I SOCIJALNOM ODBORU I ODBORU REGIJA Digitalni kompas 2030.: europski pristup za digitalno desetljeće [e-publikacija], preuzeto 28. veljače s https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:12e835e2-81af-11eb-9ac9-01aa75ed71a1.0009.02/DOC_1&format=PDF (str. 1 – 21)
- Europska Komisija (2022.), *Pristup EU-a upravljanju svemirskim prometom* [e-publikacija], Dohvaćeno iz <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:52022JC0004&from=EN>
- Foust, J. (2019.), SpaceX's space-Internet woes: Despite technical glitches, the company plans to launch the first of nearly 12,000 satellites in 2019, *IEEE Spectrum*, 56(1), str. 50 - 51. doi:<https://doi.org/10.1109/mspec.2019.8594798>
- Gaber, A., ElBahaay, M., Maher Mohamed, A., Zaki, M., Samir Abdo, A., i AbdelBaki, N. (2020.), 5G and Satellite Network Convergence: Survey for Opportunities, Challenges and Enabler Technologies, *2020 2nd Novel Intelligent and Leading Emerging Sciences Conference (NILES)* (str. 366-373.), Giza: IEEE
- Giambene, G., Kota, S., i Pillai, P. (2018.), Satellite-5G Integration: A Network Perspective. *IEEE Network*, 32(5), str. 25-31. doi:<https://doi.org/10.1109/mnet.2018.1800037>
- GSMA (2022.), The Mobile Economy 2022 [e-publikacija], preuzeto 15. veljače s <https://www.gsma.com/mobileeconomy/wp-content/uploads/2022/02/280222-The-Mobile-Economy-2022.pdf>
- HAKOM. (2010.). *Program razvoja interneta i širokopolasnog pristupa internetu na područjima od posebne državne skrbi, brdsko-planinskim područjima i otocima.* [e-publikacija]. Dohvaćeno iz <https://www.hakom.hr/UserDocsImages/2012/studije/Studija-Program%20razvoja%20BB.pdf>

- HAKOM. (2021.). *Godišnje izvješće o radu Hrvatske regulatorne agencije za mrežne djelatnosti za 2021.* [e-publikacija], Dohvaćeno iz https://www.sabor.hr/sites/default/files/uploads/sabor/2022-06-20/161102/IZVJESCE_O_RADU_HAKOM_2021.pdf
- Heaven, D. (2018.), Elon Musk's space internet, *New Scientist*, 240(3203), str. 5. doi:[https://doi.org/10.1016/s0262-4079\(18\)32060-8](https://doi.org/10.1016/s0262-4079(18)32060-8)
- Hrvatski Telekom d.d. (2021.), *Godišnje izvješće.* [e-publikacija], Dohvaćeno iz https://static.hrvatskitelekom.hr/webresources/tht/pdf/investitori/izvjesca/GODISNJE_I_ZVJESCE_HR_2021.pdf
- iDirect. (2019.), *The 5G Future and the Role of Satellite* [e-publikacija], Dohvaćeno iz <https://www.idirect.net/wp-content/uploads/2019/01/The-5G-Future-and-the-Role-of-Satellite-White-Paper-2019.pdf>
- IHS Markit (Omdia) (2020.), *The 5G Economy in a Post-COVID-19 Era (The role of 5G in a post-pandemic world economy).* [e-publikacija], Dohvaćeno iz https://www.qualcomm.com/content/dam/qcomm-martech/dm-assets/documents/qualcomm_5g_economy_in_a_post-pandemic_era_report_2020.pdf
- Intelsat (2020.), *The Role of Space-based Communications in the 5G era.* [e-publikacija], Dohvaćeno iz <https://www.intelsat.com/wp-content/uploads/2020/03/intelsat-mobile-world-live-5G-whitepaper.pdf>
- International Telecommunication Union (2021.), *Measuring digital development - Facts and figures 2021.* [e-publikacija], Dohvaćeno iz <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/facts/FactsFigures2021.pdf>
- Ippolito Jr., L. J. (2008.), *Satellite Communications Systems Engineering.* Chichester: JohnWiley & Sons Ltd.
- Kar, S., Mishra, P., i Ching Wang, K. (2021.), 5G-IoT Architecture for Next Generation Smart Systems, *2021 IEEE 4th 5G World Forum (5GWF)* (str. 241 - 246.), Montreal: IEEE
- Korzeniewska, E., i Krawczyk, A. (2019.), 5G Technology as the Successive Stage in the History of Wireless Telecommunication, *2019 IEEE International Conference on Modern Electrical and Energy Systems (MEES)* (str. 470 - 473.), Kremenchuk: IEEE
- Lalbakhsh, A., Pitcairn, A., Mandal, K., Alibakhshikenari, M., Esselle, K. P., i Reisenfeld, S. (2022.), Darkening Low-Earth Orbit Satellite Constellations: A Review, *IEEE Access*, 10, str. 24383-24394. doi:<https://doi.org/10.1109/access.2022.3155193>
- Li, Q. C., Niu, H., Papathanassiou, A. T., i Wu, G. (2014.), 5G Network Capacity: Key Elements and Technologies. *IEEE Vehicular Technology Magazine*, 9(1), str. 71-78. doi:<https://doi.org/10.1109/mvt.2013.2295070>

- Lin, X., Hofström, B., Wang, E., Masini, G., Maattanen, H.-L., Rydén, H., . . . Khan Ericsson, T. (2021.), 5G New Radio Evolution Meets Satellite Communications: Opportunities, Challenges, and Solutions, *5G and Beyond* (str. 517-531.), Springer International Publishing doi:https://doi.org/10.1007/978-3-030-58197-8_18
- Massey, R., Lucatello, S., i Benvenuti, P. (2020.), The challenge of satellite megaconstellations. *Nature Astronomy*, 4(11), str. 1022 - 1023. doi:<https://doi.org/10.1038/s41550-020-01224-9>
- McDowell, J. C. (2020.), The Low Earth Orbit Satellite Population and Impacts of the SpaceX Starlink Constellation, *The Astrophysical Journal*, 892(2), str. 1 - 9 . doi:<https://doi.org/10.3847/2041-8213/ab8016>
- Meng, Q., i Zhou, Y. (2021.), Enterprise economic performance evaluation based on 5 G network and embedded processing system, *Microprocessors and Microsystems*, 80(103603), str. 1 - 5. doi:<https://doi.org/10.1016/j.micpro.2020.103603>
- Miller, R. (1993.)m Speculative spacecraft (1610-1957), *History of Rocketry and Astronautics* (str. 118 - 120.), San Diego, CA: American Astronautical Society
- Mostafiz Mim, M., Md. Tarikul Imam, K., Kabir, D., Karmokar, M., i Chowdhury, M.-U.-S. (2022.), 5G Network Implementation in Least Developing Countries: Possibility, Barriers and Future Opportunities, *2022 IEEE 3rd Global Conference for Advancement in Technology (GCAT)* (str. 1 - 9.), Bangalore: IEEE
- Onoe, S. (2018.), Open the New World of 5G. *2018 IEEE Asian Solid-State Circuits Conference (A-SSCC)* (str. 5 - 8.), Tainan: IEEE
- Oseni, K., Dingley, K., Hart, P., Adewole, A., i Dawodu, A. (2016.), Digital Society : A Review of E-Service and Mobile Technology in Earthquakes Relief Operations. *International Journal of Managing Information Technology*, 8(15), str. 15 - 27. doi:<https://doi.org/10.5121/ijmit.2016.8202>
- Paudel, P., i Bhattarai, A. (2018.), 5G Telecommunication Technology: History, Overview, Requirements and Use Case Scenario in Context of Nepal, *I(1)*, str. 1 - 6. doi:https://www.researchgate.net/publication/325250893_5G_Telecommunication_Technology_History_Overview_Requirements_and_Use_Case_Scenario_in_Context_of_Nepal
- Pelton, J. N., Madry, S., i Camacho-Lara, S. (2013.), *Handbook of Satellite Applications*. New York: Springer
- Pollard, J. (2018.), The Eccentric Engineer - Space: Herman Potocnik: 2001 ways to forget a space pioneer, *Engineering i Technology*, 13(1), str. 88. doi:<https://doi.org/10.1049/et.2018.0130>
- Pravilnik o cestarini, Narodne novine br. 84/11., 22/13. i 54/13. (2013.)

- Riffel, F., i Gould, R. (2016.), Satellite ground station virtualization - Secure sharing of ground stations using software defined networking. *Annual IEEE Systems Conference (SysCon)* (str. 1 - 8). Orlando, FL: IEEE, doi:<https://doi.org/10.1109/syscon.2016.7490612>
- Soucie, T. (2010.), Galileo Galilei. *Matka*, 18(71), str. 174 - 175. Dohvaćeno iz <https://hrcak.srce.hr/81432>
- Spremić, M. (2020.), *Digitalna transformacija poslovanja*, Zagreb: Ekonomski fakultet
- Spremić, M. (2020.), *Sigurnost i revizija informacijskih sustava u okruženju digitalne ekonomije*, Zagreb: Ekonomski fakultet
- Sukser, V. (2006.), Isaac Newton ili biografija modernog viteza, *Playmath*, 4(10), str. 19 - 22. Dohvaćeno iz <https://hrcak.srce.hr/3600>
- Vlada Republike Hrvatske. (2021.). *Nacionalni plan razvoja širokopojsnog pristupa u Republici Hrvatskoj u razdoblju od 2021. do 2027.* [e-publikacija], Dohvaćeno iz https://mmpi.gov.hr/UserDocsImages/dokumenti/PROMET/Promet%203_21/MMPI-NPR-BB2021-2027-VRH%2011-3_21.pdf
- Vranešević, T. (2007.). *Segmentacija tržišta, predviđanja, pozicioniranje*, (J. Previšić, i Đ. Ozretić Došen, Ur.), Zagreb: Adverta
- Whealan George, K. (2018.), The Economic Impacts of the Commercial Space Industry. *Space Policy*, 47(1), str. 181-186. doi:<https://doi.org/10.1016/j.spacepol.2018.12.003>
- Yu, H., Lee, H., i Jeon, H. (2017.), What is 5G? Emerging 5G Mobile Services and Network Requirements. *Sustainability*, 9(10), str. 1-22. doi:<https://doi.org/10.3390/su9101848>
- 5gobservatory.com (2022.), 5G Observatory Quaterly Report 17 October 2022 [e-publikacija], preuzeto 26. veljače s <https://5gobservatory.eu/wp-content/uploads/2022/10/QR-17-Final-v3-CLEAN.pdf> (str. 13 – 15)

Internetski članci

- A1 (2023.), Kućni 5G internet kod tebe doma, preuzeto 23. ožujka s <https://www.a1.hr/hr/privatni/internet/5g-internet>
- A1 (2023.), Tarife na pretplatu, preuzeto 24. ožujka s <https://www.a1.hr/privatni/mobiteli/tarife-na-pretplatu/bezbrizna>
- Allied Market Research (2021.), Satellite Internet Market by Band Type (C-band, X-band, L-band, K-band, and Others) and End User (Commercial Users and Individual): Global Opportunity Analysis and Industry Forecast, 2020-2030, preuzeto 14. siječnja s <https://www.alliedmarketresearch.com/satellite-internet-market-A12472>
- Arstechnica.com (Jon Brodtkin) (2022.), Starlink is getting a lot slower as more people use it, speed tests show, preuzeto 16. siječnja s <https://arstechnica.com/tech->

[policy/2022/09/ookla-starlinks-median-us-download-speed-fell-nearly-30mbps-in-q2-2022/](https://www.policy/2022/09/ookla-starlinks-median-us-download-speed-fell-nearly-30mbps-in-q2-2022/)

- BestSatelliteOptions.com (2022.), How to Set Up Your Satellite Internet, preuzeto 11. siječnja s <https://www.bestsatelliteoptions.com/resources/set-up-satellite-internet>
- Bloomberg.com (Lucas Shaw) (2022.), Media Companies Are Having Their Worst Year in Three Decades, preuzeto 14. siječnja s <https://www.bloomberg.com/news/newsletters/2022-11-10/media-companies-are-having-their-worst-year-in-three-decades>
- Bug.hr (Sandro Vrbanus) (2022.), Ne poskupljuje baš sve: Starlink je u Hrvatskoj upravo značajno pojeftinio, preuzeto 16. siječnja s <https://www.bug.hr/internet/ne-poskupljuje-bas-sve-starlink-je-u-hrvatskoj-upravo-znacajno-pojeftinio-28776>
- Businessinsider.com (2020.), SpaceX's Starlink internet public beta is giving some users blistering download speeds of more than 210 Mbps, including in rural Montana, preuzeto 16. siječnja s <https://www.businessinsider.com/starlink-internet-satellite-public-beta-speed-spacex-mbps-elon-musk-2020-11>
- Businessinsider.com (2022.), The EU is considering paying for Elon Musk's Starlink internet service in Ukraine days after SpaceX threatened to stop footing the bill, preuzeto 3. ožujka s <https://www.businessinsider.com/elon-musk-spacex-starlink-internet-ukraine-eu-mulling-paying-2022-10>
- Century Of Flight (2023.), Comsat and Intelsat, preuzeto 6. siječnja s <http://www.century-of-flight.freeola.com/Aviation%20history/space/Comsat%20and%20Intelsat.htm>
- CERN (2023.), A short history of the Web, preuzeto 7. siječnja s <https://home.cern/science/computing/birth-web/short-history-web>
- Eos Data Analytics (2022.), Satellite Constellations: Existing And Emerging Swarms, preuzeto 7. siječnja s <https://eos.com/blog/satellite-constellation/>
- European Commission – Press release (12.12.2022.), State aid: Commission adopts revised State aid rules for broadband networks, preuzeto 1. ožujka s https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_22_7595
- European Commission (2022.), Commission welcomes political agreement to launch IRIS, the Union's Secure Connectivity Programme, preuzeto 3. ožujka s https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_22_6952
- Europska komisija (2023.), Što je Europski 5G opservatorij?, preuzeto 28. veljače s <https://digital-strategy.ec.europa.eu/hr/policies/5g-observatory>
- EUSPA (2023.), Galileo is the European global satellite-based navigation system, preuzeto 3. ožujka s <https://www.euspa.europa.eu/european-space/galileo/What-Galileo>
- Fierce Wireless (Kendra Chamberlain) (2019.), Brussels halts 5G plans over radiation rules, preuzeto 1. ožujka s <https://www.fiercewireless.com/5g/brussels-halts-5g-plans-over-radiation-rules>
- Firsttelecom.com (2023.), Satellite Internet Equipment, preuzeto 11. siječnja s <http://www.first.gr/hardware/satellite-internet-equipment>
- Forbes.com (John Koetsier) (2022.), Starlink Hits 250,000 Customers, Elon Musk Hints: SpaceX Booking Over \$300 Million/Year, preuzeto 16. siječnja s <https://www.forbes.com/sites/johnkoetsier/2022/02/14/starlink-hits-250000-customers-elon-musk-hints-spacex-booking-over-300-millionyear/?sh=17184c647063>

- Gadgets360.com (2021.), What Happens if You Try to Download Torrents on Elon Musk's Starlink?, preuzeto 16. siječnja s <https://www.gadgets360.com/internet/news/starlink-internet-torrent-download-elon-musk-spacex-illegal-copyright-notice-termination-reddit-2436303>
- Ground Control (2023.), A Brief History of Satellite Communications, preuzeto 6. siječnja s <https://www.groundcontrol.com/us/knowledge/a-brief-history-of-satellite-communications/>
- HAKOM (2021.), HAKOM DODIJELIO SPEKTAR ZA MREŽE POKRETNIH KOMUNIKACIJA PETE GENERACIJE, preuzeto 15. ožujka s <https://www.hakom.hr/hr/hakom-dodijelio-spektar-za-mreze-pokretnih-komunikacija-pete-generacije/9081>
- HAKOM (2023.), E-OPERATOR, preuzeto 12. ožujka s <https://www.hakom.hr/hr/e-operator/210>
- HAKOM (2023.), HAKOM DODIJELIO SPEKTAR ZA MREŽE POKRETNIH KOMUNIKACIJA, preuzeto 15. ožujka s <https://www.hakom.hr/hr/hakom-dodijelio-spektar-za-mreze-pokretnih-komunikacija/10500>
- HAKOM (2023.), Preglednik mjerenja, preuzeto 15. ožujka s <http://mapiranje.hakom.hr/CellRadiationMeasure>
- HighSpeedInternet.com (2023.), Dial-Up Internet Providers, preuzeto 7. siječnja s <https://www.highspeedinternet.com/providers/dial-up>
- History-computer.com (2022.), Starlink — Complete Guide: History, Products, Founding, and More, preuzeto 15. siječnja s <https://history-computer.com/starlink-history/>
- History-computer.com (2022.), Starlink — Complete Guide: History, Products, Founding, and More, preuzeto 15. siječnja s <https://history-computer.com/starlink-history/>
- Hrvatski telekom (2023.), MAX2 5G KUĆNI INTERNET, preuzeto 23. ožujka s <https://www.hrvatskitelekom.hr/internet/max2-5g>
- HT Grupa (2023.), Tarife na pretplatu, preuzeto 23. ožujka s <https://www.hrvatskitelekom.hr/mobiteli-na-pretplatu/tarife?magentadiscount=false&youngdiscount=false>
- ING Servis – Komunikacijska rješenja (2023.) – Povijest satelitskog interneta, preuzeto 7. siječnja s <http://www.ing-servis.com/hr/primjena/za-one-koji-zele-znati-vise>
- ING Servis – Komunikacijska rješenja (2023.) – Povijest satelitskog interneta, preuzeto 7. siječnja s <http://www.ing-servis.com/hr/primjena/za-one-koji-zele-znati-vise>
- Itu.int (2021.), Facts and Figures 2021: 2.9 billion people still offline, preuzeto 13. siječnja s <https://www.itu.int/hub/2021/11/facts-and-figures-2021-2-9-billion-people-still-offline/>
- Jacobs Media Strategies (2020.), 10 Reasons Why SiriusXM Is Broadcast Radio's Public Enemy #1, preuzeto 14. siječnja s <https://jacobsmedia.com/10-reasons-why-siriusxm-is-radios-public-enemy-1/>
- Macrotrends (2023.), World Population 1950-2003, preuzeto 7. siječnja s <https://www.macrotrends.net/countries/WLD/world/population>

- Mashable.com (Amanda Yeo) (2022.), SpaceX's Starlink announces it now has 1 million users, preuzeto 16. siječnja s <https://mashable.com/article/starlink-spacex-1-million-users>
- McLughlin, M., Lifewire.com (2021.), Modem vs. Router: How Do They Differ?, preuzeto 12. siječnja s <https://www.lifewire.com/difference-between-modem-and-router-4159854>
- Ministry of Foreign Affairs of Japan (2021.), Seizo Onoe Curriculum Vitae, preuzeto 3. veljače s <https://www.mofa.go.jp/files/100229533.pdf>
- National Geographic (2023.), Jan 7, 1610 CE: Galileo Discovers Jupiter's Moons, preuzeto 5. siječnja s <https://education.nationalgeographic.org/resource/galileo-discovers-jupiters-moons>
- New York Times (Kenneth Chang) (2019.), SpaceX Launches 60 Starlink Internet Satellites Into Orbit, preuzeto 14. siječnja s <https://www.nytimes.com/2019/05/23/science/spacex-launch.html>
- novac.jutarnji.hr (Bernard Ivezić) (2020.), Muskov Starlink ubrzat će 5G i u Hrvatskoj, preuzeto 24. veljače s <https://novac.jutarnji.hr/novac/aktualno/muskov-starlink-ubrztace-5g-i-u-hrvatskoj-15008598>
- novac.jutarnji.hr (Bernard Ivezić) (2021.), Internet preko satelita! Starlink Elona Muska stiže u Hrvatsku, evo koliko će koštati pretplata, preuzeto 24. veljače s <https://novac.jutarnji.hr/novac/aktualno/internet-preko-satelita-starlink-elona-muska-stize-u-hrvatsku-evo-koliko-ce-kostati-pretplata-15117665>
- nperf.com (2023.), Čemu služi nPerf, tko smo mi?, preuzeto 20. ožujka s <https://www.nperf.com/hr/about-us/>
- Old GigaOm (2023.), With new satellite tech, rural dwellers get access to true broadband, preuzeto 7. siječnja s <https://old.gigaom.com/2012/10/01/with-new-satellite-tech-rural-dwellers-get-access-to-true-broadband/>
- Our World in Data (2023.), What share of people are online?, preuzeto 7. siječnja s <https://ourworldindata.org/internet>
- PCmag Encyclopedia (2023.), Satellite modem, preuzeto 11. siječnja s <https://www.pcmag.com/encyclopedia/term/satellite-modem>
- Pew Research Center (2004.), Part 1. Rural Internet Access: Deployment and Availability, preuzeto 7. siječnja s <https://www.pewresearch.org/internet/2004/02/17/part-1-rural-internet-access-deployment-and-availability/>
- Phys.org (2013.), Global Internet hit 2012 speed bump, study finds, preuzeto 7. siječnja s <https://phys.org/news/2013-01-global-internet.html>
- Politico.eu (Nicolas Camut) (2023.), Elon Musk says SpaceX restricted internet in Ukraine to prevent escalation 'that may lead to WW3', preuzeto 3. ožujka s <https://www.politico.eu/article/spacex-restricted-internet-ukraine-prevent-escalation-elon-musk-russia-starlink-ww3-gwynne-shotwell-drones-infrastructure/>
- PopularTimelines.com (2023.), Starlink, preuzeto 15. siječnja s <https://populartimelines.com/timeline/Starlink>
- Pressedan.unin.hr (Tomislav Matijašić) (2020.), Muskovi Starlink sateliti uskoro će omogućiti brzi internet svima, a trenutno su zapanjujuća pojava na noćnom nebu, preuzeto 15. siječnja s <http://pressedan.unin.hr/muskovi-starlink-sateliti-uskoro-ce->

omoguciti-brzi-internet-svima-a-trenutno-su-zapanjujuca-pojava-na-nocnom-nebu.html

- Reddit.com (2023.), Starlink roaming is awesome, preuzeto 25. ožujka s https://www.reddit.com/r/Starlink/comments/tse0od/starlink_roaming_is_awesome/
- Reuters.com (Hyunjoon Jin) (2022.), Musk says Starlink active in Ukraine as Russian invasion disrupts internet, preuzeto 3. ožujka s <https://www.reuters.com/technology/musk-says-starlink-active-ukraine-russian-invasion-disrupts-internet-2022-02-27/>
- Satellitetoday.com (Rachel Jewett) (2022.), Apple Says SOS Via Satellite is Now Available via Globalstar Satellites, preuzeto 14. siječnja s <https://www.satellitetoday.com/telecom/2022/11/15/apple-says-sos-via-satellite-is-now-available-via-globalstar-satellites/>
- Sharon Pian Chan (2002.), The birth and demise of an idea: Teledesic's 'Internet in the sky', preuzeto 7. siječnja s <https://archive.seattletimes.com/archive/?date=20021007&slug=teledesic070>
- Space Skyrocket (2023.), ECS 1, 2, 3, 4, 5 (Eutelsat-1 F1, 2, 4, 5), preuzeto 6. siječnja s https://space.skyrocket.de/doc_sdat/ecs-1.htm
- SpaceX.com, Mission, preuzeto 15. siječnja s <https://www.spacex.com/mission/>
- Speedtest.net (2023.), Croatia Median Country Speeds February 2023, preuzeto 15. ožujka s <https://www.speedtest.net/global-index/croatia#mobile>
- Starlink (2023.), Fair Use Policy, preuzeto 23. ožujka s <https://www.starlink.com/legal/documents/DOC-1134-82708-70?regionCode=US>
- Starlink (2023.), Starlink Roam, preuzeto 24. ožujka s <https://www.starlink.com/roam>
- Starlink.com (2023.), Order Starlink, preuzeto 17. siječnja s <https://www.starlink.com/>
- Starlink.com (2023.), Residential, preuzeto 23. ožujka s <https://www.starlink.com/>
- Statista.com (Niall McCarthy), Why SpaceX Is A Game Changer For NASA, preuzeto 15. siječnja s <https://www.statista.com/chart/21904/estimated-cost-per-seat-on-selected-spacecraft/>
- Statista.com (Petroc Taylor) (2022.), Volume of data/information created, captured, copied, and consumed worldwide from 2010 to 2020, with forecasts from 2021 to 2025, preuzeto 1. veljače s <https://www.statista.com/statistics/871513/worldwide-data-created/>
- Techtarger.com (Laura Fitzgibbons) (2023.), What is a zettabyte?, preuzeto 1. veljače s <https://www.techtarger.com/searchstorage/definition/zettabyte>
- Telegram (2020.), MILANO TELEPORT S.R.L., preuzeto 19. ožujka s <https://t.me/archivosuap/53332>
- Telemach (2023.), 5G mobilna mreža, preuzeto 24. ožujka s <https://telemach.hr/5G>
- Telemach (2023.), EON trio paketi, preuzeto 23. ožujka s <https://telemach.hr/eon-trio-paketi>
- The Brussels Times (2021.), Brussels government approves increase in 5G radiation standards, preuzeto 1. ožujka s <https://www.brusselstimes.com/188495/brussels-government-approves-increase-in-5g-radiation-standards>
- The Guardian (Justin McCurry) (2019.), US dismisses South Korea's launch of world-first 5G network as 'stunt', pristupljeno 30. siječnja s

<https://www.theguardian.com/technology/2019/apr/04/us-dismisses-south-koreas-launch-of-world-first-5g-network-as-stunt>

- The Washington Post (Heather Long) (2023.), 1 million Americans live in RVs. Meet the ‘modern nomads.’, preuzeto 25. ožujka s <https://www.washingtonpost.com/business/2018/11/12/million-americans-live-rvs-meet-modern-nomads/>
- T-Mobile USA (2022.), T-Mobile Takes Coverage Above and Beyond With SpaceX, preuzeto 20. veljače s <https://www.t-mobile.com/news/un-carrier/t-mobile-takes-coverage-above-and-beyond-with-spacex>
- Tutorialspoint.com (2023.), Internet Connectivity, preuzeto 10. siječnja s https://www.tutorialspoint.com/internet_technologies/internet_connectivity.htm
- United Nations (1961.), 1721 (XVI). International co-operation in the peaceful uses of outer space, preuzeto 6. siječnja s https://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/spacelaw/treaties/resolutions/res_16_1721.html
- Vecernji.hr (Zoran Vitas) (2021.), Starlink Elona Muska raspoloživ u Hrvatskoj. I nije nimalo jeftin, preuzeto 16. siječnja s <https://www.vecernji.hr/techsci/starlink-elona-muska-raspoloziv-u-hrvatskoj-i-nije-nimalo-jeftin-1536989>
- Xah Lee (2006.), Internet Speed Growth Rate, preuzeto 7. siječnja s <http://xahlee.info/comp/bandwidth.html>
- YouTube / RTL (2023.), Epidemiologinja: '5G donosi revoluciju u zdravstvu' |PODCAST POVEZANI SMO SIGURNI, preuzeto 15. ožujka s <https://www.youtube.com/watch?v=T6se5qRCLlw>
- 5gobservatory.com (2021.), Recovery and Resilience Facility (RRF): 130 billion EUR, preuzeto 26. veljače s <https://5gobservatory.eu/public-initiatives/public-funding-of-5g-deployment/>
- 5gobservatory.com (2023.), EU 5G Initiatives, preuzeto 25. veljače s <https://5gobservatory.eu/eu-5g-initiatives/>

POPIS SLIKA, GRAFIKONA I TABLICA

Popis slika

Slika 1 - Grafička ilustracija prema opisu Julesa Verna	4
Slika 2 - Robert Goddard 1926. sa pretečom raketne lansirne rampe.....	5
Slika 3 - Skica Clarkeovog modela satelita u geostacionarnoj orbiti	6
Slika 4 - Sputnik 1 (prvi satelit u svemiru).....	7
Slika 5 - Eutelsat I-F1 - prvi europski satelit za komercijalu upotrebu	9
Slika 6 - Shematski prikaz putanja (orbita) oko Zemlje.....	17
Slika 7 - Shematski prikaz jednosmjerne satelitske internet komunikacije	19
Slika 8 - Shematski prikaz dvosmjerne satelitske internet komunikacije	20
Slika 9 - Trošak fiksnog širokopojsnog interneta kao udio u BND-u po glavi stanovnika (u %) 2020. godine	24
Slika 10 - Karta pokrivenosti područja Starlink i Viasat satelitskog interneta.....	25
Slika 11 - SpaxeX satelit u svemiru	30
Slika 12 - Segmentacija Starlink satelitskog interneta prema vrsti potrošača	32
Slika 13 - Neslužbeni podaci o korisnicima Starlink usluge na datum 01.02.2023.....	34

Slika 14 - Neslužbeni podaci o potražnji Starlink usluge na datum 01.02.2023.	34
Slika 15 - Onoev grafički prikaz "zakona" uspješnih parnih generacija mobilnih mreža	37
Slika 16 - Ilustrativni prikaz funkcioniranja massive MIMO povezivanja	39
Slika 17 - Ilustrativni prikaz funkcioniranja Beamforming tehnologije	39
Slika 18 - Smještaj Milimetarskih valova u frekvencijskom spektru	40
Slika 19 - Ilustrativni prikaz funkcioniranja Mreže malih ćelija	40
Slika 20 - Ilustrativni prikaz funkcioniranja Full Duplex signala (primjer 3).....	41
Slika 21 - Udio zastupljenosti pojedine generacije mobilne mreže u svjetskoj populaciji	43
Slika 22 - Procjena doprinosa 5G tehnologije u pojedinim sektorima 2030. godine	47
Slika 23 - Udio pokrivenosti 5G mrežom u ruralnim i urbanim područjima unutar država članica za sredinu 2021. godine.....	53
Slika 24 - Rezultati Ookla Speedtesta za veljaču 2023. u RH.....	55
Slika 25 - Izvadak iz e-operatora vezanih za Starlinkove registrirane djelatnosti.....	59
Slika 26 – HAKOM-ova karta (ne)dostupnosti širokopojsnog pristupa	60
Slika 27 - Karta pokrivenosti (korištenja) 5G mreže u Republici Hrvatskoj prema nPerfu ...	61
Slika 28 - Karta pokrivenosti različitih generacija mobilnih mreža u RH (HT Grupa).....	62
Slika 29 - Karta pokrivenosti različitih generacija mobilnih mreža u RH (A1 telekom)	63
Slika 30 - Karta pokrivenosti različitih generacija mobilnih mreža u RH (Telemach)	63
Slika 31 - Prikaz skeniranja signala i detektiranje mogućih smetnji signala putem Starlinkove mobilne aplikacije	64
Slika 32 - Vlastiti odgovori ispitanika na pokušaje objašnjenja pojma 5G mreže (n=213)....	82
Slika 33 - Vlastiti odgovori ispitanika na prosječnu brzinu 5G mreže koju imaju (n=103) ...	83
Slika 34 - Vlastiti odgovori ispitanika na pokušaj objašnjenja satelitske internet mreže (n=85)	86
Slika 35 - Vlastiti odgovori korisnika satelitskog interneta na pitanje prosječne brzine prijenosa (n=3).....	89
Slika 36 - Vlastiti odgovori ispitanika na pokušaj objašnjenja Starlink internet mreže (n=109)	89

Popis grafikona

Grafikon 1 - Udio stanovništva koje koristi internet 2002. godine.....	12
Grafikon 2 - postotak korisnika broadband (širokopojsnog) interneta u SAD-u prema tipologiji područja (2000.-2003.).....	13
Grafikon 3 - trošak lansiranja satelita po jedinici lansiranog tereta (\$/kg)	15
Grafikon 4 - Udio korisnika interneta u urbanim i ruralnim područjima u svijetu 2020. godine	23
Grafikon 5 - Globalni udio prihoda u pojedinim satelitskim uslugama 2015. - 2020. godine (u mlrd. \$)	26
Grafikon 6 - Broj SpaceX satelita u svemiru.....	29
Grafikon 7 - Broj operatora koji u svijetu koji investiraju u SA i NSA arhitekturu.....	42
Grafikon 8 - Procjena godišnjeg udjela ulaganja u 5G tehnologiju u periodu 2020. - 2035. godine (po državama).....	44
Grafikon 9 - Ukupna ulaganja operatora elektroničkih komunikacija 2018. – 2021. godine (u mil. HRK).....	56

Grafikon 10 - Prikaz tržišnih udjela mrežnih operatora u RH u područjima širokopojasnog pristupa i mobilne telekomunikacije	57
Grafikon 11 - Udjeli operatora u приходima na tržištu nepokretne i pokretne mreže u RH 2021. godine	58
Grafikon 12 - Posjedovanje IT uređaja među ispitanicima (mogućnost višestrukog izbora) (n=239)	74
Grafikon 13 - Vrijeme koje ispitanici provedu na internetu (u satima) (n=239).....	75
Grafikon 14 - Vrsta usluge koju ispitanici imaju ugovorenu ili ju koriste (n=239)	75
Grafikon 15 - Samoprocjena ispitanika o tome koliko često koriste kućnu internetsku uslugu (n=197)	76
Grafikon 16 - Odgovori ispitanika na izbor pružatelja kućne internetske usluge (n=197).....	76
Grafikon 17 - Odgovori ispitanika na najčešći problem prilikom korištenja kućnog interneta (n=197)	77
Grafikon 18 – Opća ocjena ispitanika za ugovorenu pruženu uslugu kućnog interneta (n=197)	77
Grafikon 19 – Samoprocjena ispitanika o tome koliko često koriste mobilnu uslugu (n=225)	78
Grafikon 20 - Odgovori ispitanika na izbor pružatelja mobilne usluge (n=225)	78
Grafikon 21 - Odgovori ispitanika na najčešći problem prilikom korištenja mobilnog interneta (n=225)	78
Grafikon 22 – Opća ocjena ispitanika za ugovorenu pruženu uslugu mobilnog interneta (n=225)	79
Grafikon 23 - Ocjene ispitanika o važnosti brzine koju operator može omogućiti na određenoj lokaciji (n=239).....	79
Grafikon 24 - Ocjene ispitanika o važnosti cijene same usluge pružatelja (operatora) (n=239)	80
Grafikon 25 - Ocjene ispitanika o važnosti dostupnosti usluga na određenoj lokaciji (n=239)	80
Grafikon 26 - Ocjene ispitanika o važnosti stabilnosti veze (n=239).....	80
Grafikon 27 – Ocjene ispitanika o važnosti korištenja usluga bez sklapanja ugovorne obveze (n=239)	81
Grafikon 28 - Ocjene ispitanika o važnosti korištenja opreme pružatelja bez jednokratnih naknada (n=239)	81
Grafikon 29 - Odgovor ispitanika na poznavanje pojma 5G mreže (n=239).....	82
Grafikon 30 - Odgovori ispitanika na opciju korištenja 5G mreže putem određenih uređaja (n=213)	83
Grafikon 31 - Odgovor ispitanika na odabir operatora za 5G mobilnu uslugu (n=103).....	84
Grafikon 32 - Odgovor ispitanika na odabir operatora za 5G kućnu uslugu (n=103)	84
Grafikon 33 - Odgovori ispitanika na najveće prednosti 5G usluge (n=103)	85
Grafikon 34 - Odgovori ispitanika na najveće nedostatke 5G usluge (n=103)	85
Grafikon 35 - Odgovor ispitanika na pitanje poznavanja pojma satelitske internet mreže (n=239)	86
Grafikon 36 - Odgovori ispitanika na pitanje korištenja usluge satelitske internet mreže (n=85)	87
Grafikon 37 - Odgovori ispitanika na odabir pružatelja usluge satelitskog interneta (n=3) ...	87

Grafikon 38 - Odgovori ispitanika na odabir regije gdje je ugovoren satelitski internet (n=3)	87
Grafikon 39 - Odgovori ispitanika na najveću prednost korištenja satelitskog interneta (n=3)	88
Grafikon 40 - Odgovori ispitanika na najveći nedostatak korištenja satelitskog interneta (n=3)	88
Grafikon 41 - Odgovori ispitanika na pitanje poznavanja pojma Starlink satelitskog interneta (n=239)	89
Grafikon 42 - Mediji putem kojih su ispitanici saznali za Starlink (mogućnost višestrukog izbora) (n=109)	90
Grafikon 43 - Odgovori ispitanika na tvrdnju o velikom emitiranju 5G zračenja (n=109)	91
Grafikon 44 - Odgovori ispitanika na tvrdnju o pozitivnom utjecaju 5G-a i satelitskog interneta na povećanje brzine (n=109)	91
Grafikon 45 - Odgovori ispitanika na korist Starlink satelitskog interneta u ruralnim područjima i otocima (n=109)	91
Grafikon 46 - Odgovori ispitanika na slabo ulaganje domaćih operatera u mrežnu infrastrukturu (n=109)	92
Grafikon 47 - Odgovori ispitanika na tvrdnju da je Starlink samo marketinški trik (n=109)	92
Grafikon 48 - Odgovori ispitanika na to da je najveći problem premala brzina satelitske internet usluge u odnosu na 5G (n=109)	92
Grafikon 49 - Odgovori ispitanika na tvrdnju da još uvijek ne žele isprobati Starlink zbog nepouzdanosti (n=109)	93
Grafikon 50 - Odgovori ispitanika na tvrdnju da će Starlink dovesti do smanjenja cijena pružanja internetske usluge (n=109)	93
Grafikon 51 - Odgovori ispitanika na tvrdnju da je bolje čekati razvoj 5G mreže nego uzeti Starlink (n=109)	93
Grafikon 52 - Odgovori ispitanika na tvrdnju da bi radije uzeli Starlink da je podjednak sa cijenom domaćih operatera (n=109)	94
Grafikon 53 - Odgovor ispitanika na tvrdnju Starlinku i njegovoj opremi uz uvjet da (ne)postoji prostor za njegovu opremu (n=109)	94

Popis tablica

Tablica 1 - Udio internetske populacije u SAD-u prema tipologiji prostora (2000.-2003.) ...	12
Tablica 2 - Prikaz prednosti i nedostataka satelita prema orbiti u kojoj su lansirani	18
Tablica 3 - Pregled brzina pružatelja satelitske internet veze	31
Tablica 4 - Industrije/Usluge/Grane gospodarstva u kojima 5G može pronaći primjenu	46
Tablica 5 - Pregled ponude 5G i Starlink kućnog interneta za fizičke osobe u RH	67
Tablica 6 - Pregled ponude 5G mobilnog i Starlink interneta za fizičke osobe u RH	70
Tablica 7 - Prikaz prosječnih plaća, udjela ulaganja u Starlink u prosječnoj plaći te prosječne starosti i gustoće naseljenosti po županijama u RH	71
Tablica 8 - Demografski podaci o ispitanicima	73

ŽIVOTOPIS

Osobno

Ime

Vedran Pevec

Adresa

Zagreb

E-adresa

vpevec@net.efzg.hr

Spol

Muškarac

Jezici

Engleski jezik

C1

Njemački jezik

A1

Vedran Pevec

Radno iskustvo

Studentski posao - Junior sales representative

Lis 2019 - Sij 2023

Inox Frigo d.o.o., Zagreb

- vođenje zaliha robe i materijala
- pisanje ponuda i otpremnica prema specifikacijama
- izdavanje robe
- komunikacija s kupcima
- hardversko i softversko održavanje računala
- IT support

Studentski posao - Demonstrator na katedri za strane jezike

Vel 2019 - Lip 2019

Ekonomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu - Katedra za strane jezike, Zagreb

- održavanje demonstratura iz poslovnog engleskog jezika

Studentski posao - Administracija

Pro 2018 - Ožu 2019

Bid Control d.o.o., Zagreb

- uređivanje baza podataka kupaca i unošenje dokumentacije u arhivu
- komunikacija s kupcima

Studentski posao - Tisak

Srp 2018 - Kol 2018

STYRIA Tiskara Zagreb d.o.o., Zagreb

- fizička ispostolba
- slaganje i pakiranje tiskanog materijala

Volonterski posao

Srp 2016

Europske sveučilišne igre 2016., Zagreb

- unošenje sportaša u registar
- dio tima za protokol i ceremoniju otvaranja
- komunikacija sa stranim i domaćim natjecateljima
- odrađeno 145 volonterskih sati

Studentski posao - Trgovina

Pro 2014 - Srp 2016

Proximus Usluge j.d.o.o., Zagreb

- vršenje usluga dostave robe
- pisanje ponuda i otpremnica
- pakiranje robe

Studentski posao - Administracija

Ruj 2014 - Lis 2014

Financijska agencija, Zagreb

- unošenje sudskih i javnobilježničkih rješenja u digitalnu arhivu

Obrazovanje i osposobljavanje







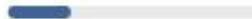


Magistar ekonomije

Lis 2017 - Lip 2023

Ekonomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb

- integrirani preddiplomski sveučilišni studij poslovne ekonomije (smjer: Menadžerska informatika)

Vještine

Microsoft Office	
SQL	
Microsoft Power Automate	
Bizagi Process Modeler	
Canva	
UiPath	
Celonis Process Mining	
Signavio Workflow Accelerator	
AutoCAD2021	

Tečajevi/smjerovi

Tečaj njemačkog jezika <i>Goethe Institut Kroatien</i> <ul style="list-style-type: none">• stupanj A1.2.	Srp 2023
The Complete SQL Bootcamp: Go from Zero to Hero <i>Udemy Course</i> <ul style="list-style-type: none">• online tečaj SQL-a• instruktor Jose Portilla	Svi 2023
Tečaj njemačkog jezika <i>Goethe Institut Kroatien</i> <ul style="list-style-type: none">• stupanj A1.1.	Tra 2023
AutoCAD Beginners Course <i>Udemy Certificate</i> <ul style="list-style-type: none">• online tečaj tehničkog crtanja• instruktor Mike Freeman	Sij 2023
Signavio - How to simplify your process execution with Signavio Workflow Accelerator <i>SAP Signavio</i>	Stu 2021
Celonis Process Mining Academy - Fundamentals for Students <i>Celonis</i>	Lis 2021
Elements of AI <i>Sveučilište u Zagrebu</i>	Kol 2021
UiPath - Get Started with UiPath Process Mining <i>UiPath</i>	Srp 2021

PRILOG

Anketni upitnik

1. Spol:

- a) Muški
- b) Ženski

2. Dob:

- a) 18-25 godina
- b) 26-33 godina
- c) 34-41 godina
- d) 42-49 godina
- e) 50+ godina

3. Razina obrazovanja ispitanika:

- a) SSS – Srednja stručna sprema
- b) VŠS – Viša stručna sprema (Sveučilišni prvostupnik/ca)
- c) VSS – Visoka stručna sprema
- d) PDS – Poslijediplomski sveučilišni studij

4. Trenutni radni status:

- a) Nezaposlen/a
- b) Student/ica
- c) Zaposlen/a sa ugovorom na određeno vrijeme
- d) Zaposlen/a sa ugovorom na neodređeno vrijeme
- e) Umirovljenik/ica

5. Prosječna mjesečna primanja ispitanika (neovisno o radnom statusu):

- a) manje od 150€
- b) 351 - 550€

- c) 551 - 750€
- d) 751 - 950€
- e) više od 950€

6. Regija u kojoj ispitanik ima mjesto prebivališta:

- a) Dalmacija
- b) Istra i Primorje
- c) Lika i Gorski kotar
- d) Sjeverozapadna i središnja Hrvatska
- e) Slavonija

7. Ukoliko ste iz Primorja ili Dalmacije, znači li to da je Vaše prebivalište na otoku?

- a) Da
- b) Ne

8. Posjeduje li ispitanik jedan ili više od navedenih uređaja?

- a) Osobno (stolno) računalo
- b) Prijenosno računalo
- c) Pametni telefon
- d) Tablet

9. Koliko dnevno se koristite internetom?

- a) manje od 1 sat dnevno
- b) 1-3 sata dnevno
- c) 4-6 sati dnevno
- d) 7-9 sati dnevno
- e) više od 10 sati dnevno

10. Koristim / imam ugovorenu

- a) Samo kućnu (fiksnu) internetsku uslugu
- b) Samo mobilnu internetsku uslugu
- c) Oboje (fiksna + mobilna)

11. Koliko često koristite kućnu internet uslugu?

- a) Nikada
- b) Ponekad
- c) Često
- d) Redovito

12. Pružatelj (operater) s kojim ste ugovorili kućnu uslugu je:

- a) A1 Hrvatska
- b) T-HT (Hrvatski Telekom)
- c) Telemach Hrvatska
- d) (netko drugi – molimo upisati)

13. Najčešći problemi s kojima sam se susreo/la prilikom korištenja kućnog interneta su:

- a) Česti prekid veze
- b) Spora brzina učitavanja internetskog sadržaja
- c) Nekvalitetna mrežna oprema koju je dao operater prilikom sklapanja ugovora
- d) Sve od navedenog

14. Općenito, kako biste ocijenili pruženu uslugu koju imate za kućni internet?

(1- nezadovoljan/a sam / 5 -izuzetno sam zadovoljan/a)

15. Koliko često koristite mobilnu internet uslugu?

- a) Nikada
- b) Ponekad
- c) Često
- d) Redovito

16. Pružatelj (operator) s kojim ste ugovorili mobilnu uslugu je?

- a) A1 Hrvatska
- b) T-HT (Hrvatski Telekom)
- c) Telemach Hrvatska
- d) (netko drugi – molimo upisati)

17. Najčešći problemi s kojima sam se susreo/la prilikom korištenja mobilnog interneta su:

- a) Neobjašnjivi iznenadni nestanak signala usred poziva
- b) Spora brzina učitavanja internetskog sadržaja
- c) Nejednaka brzina interneta u različitim dijelovima Hrvatske
- d) Sve od navedenog

18. Općenito, kako biste ocijenili pruženu uslugu koju imate za mobilni internet?

(1-nezadovoljan/a sam / 5 -izuzetno sam zadovoljan/a)

19. Prilikom odabira mrežnog operatera, važni su mi slijedeći kriteriji:

(1-nimalo važni / 5-izuzetno važni)

- Brzina Interneta (download/upload) koju pružatelj (operator) može omogućiti na određenoj lokaciji.
- Cijena same usluge pružatelja (operatera).
- Dostupnost usluga koju pružatelj (operator) može omogućiti na određenoj lokaciji.
- Stabilnost veze.
- Mogućnost korištenja usluga bez sklapanja ugovorne obveze sa pružateljem (operatorom).
- Korištenje opreme pružatelja (operatora) bez jednokratnih naknada.

20. Jeste li čuli za pojam 5G mreže?

- a) Da

b) Ne

21. Ukoliko ste čuli, molimo Vas da ga ukratko probate objasniti.

22. 5G mrežu koristite putem:

- a) Homebox uređaja (kućni 5G Internet)
- b) Pametnog telefona (eng. Smartphone)
- c) Homebox uređaja i pametnog telefona (eng. Smartphone)
- d) Ništa od navedenog (nemam ugovorenu uslugu)

23. Ukoliko koristite 5G mrežu, u formatu XX/XX (MBit/s) napišite koju otprilike prosječnu brzinu downloada/uploada imate.

24. Pružatelj (operator) s kojim ste ugovorili 5G mobilnu uslugu je:

- a) A1 Hrvatska
- b) T-HT (Hrvatski Telekom)
- c) Telemach Hrvatska
- d) Nemam ugovorenu uslugu

25. Pružatelj (operator) s kojim ste ugovorili 5G kućnu uslugu je:

- a) A1 Hrvatska
- b) T-HT (Hrvatski Telekom)
- c) Telemach Hrvatska
- d) Nemam ugovorenu uslugu

26. Kao korisnik 5G mreže, smatram da je trenutno najveća PREDNOST prilikom korištenja takve usluge:

- a) daleko veća brzina mreže (downloada/uploada) nego kod 4G mreže
- b) manje prekida i zagušenja veze
- c) mogućnost i spajanje sa drugim uređajima u različitim industrijama (npr. autoindustrija, poljoprivreda, energetika, industrija kućanskih aparata i sl.)
- d) sve od navedenog

27. Kao korisnik 5G mreže, smatram da je trenutno najveći NEDOSTATAK prilikom korištenja takve usluge:

- a) nedovoljno istražene posljedice zračenja 5g baznih stanica i nepovjerenje dijela javnosti prema trenutnim znanstvenim studijama

- b) kapacitet baterije na 5g mobilnim uređajima daleko se brže prazni nego kod uređaja koji nemaju 5g tehnologiju
- c) ponude 5g mobilnih/kućnih tarifa od strane pružatelja (operatera) i dalje su preskupe za količinu prometa (gigabajte) koju nude
- d) limitirana puna brzina downloada/uploada nakon što korisnik iskoristi određeni dio prometa
- e) i dalje nedovoljna razina kibernetičke sigurnosti
- f) prespori razvoj infrastrukture na području Republike Hrvatske

28. Jeste li čuli za pojam satelitske internet mreže?

- e) Da
- f) Ne

29. Ukoliko ste čuli, molimo Vas da ga ukratko probate objasniti.

30. Imate li ugovorenu uslugu za satelitsku internet mrežu?

- a) Da
- b) Ne

31. Ukoliko imate ugovorenu uslugu, molimo Vas da odaberete regiju u kojoj je ta usluga ugovorena:

- a) Dalmacija
- b) Istra i Primorje
- c) Lika i Gorski kotar
- d) Sjeverozapadna i središnja Hrvatska
- e) Slavonija

32. Ukoliko koristite uslugu satelitskog Interneta, molim Vas da označite pružatelja (operatera) s kojim ste ugovorili uslugu:

- a) Starlink (SpaceX)
- b) Intersat Telecom
- c) Euro Broadband
- d) Tooway

e) (netko drugi – molimo upisati)

33. Ukoliko koristite satelitsku internet mrežu, u formatu XX/XX (MBit/s) napišite koju otprilike prosječnu brzinu downloada/uploada imate.

34. Kao korisnik satelitske internet mreže, smatram da je najveća PREDNOST prilikom korištenja takve usluge:

- a) neovisnost o domaćim operatorima
- b) usluga se može prestati koristiti u bilo kojem trenutku
- c) korištenje sustava u područjima gdje je slabija mrežna pokrivenost odašiljačima
- d) brzina ugovaranja same usluge i slanja instalacijske opreme je puno brža nego kod domaćih pružatelja (operatora)

35. Kao korisnik satelitske internet mreže, smatram da je trenutno najveći NEDOSTATAK prilikom korištenja takve usluge:

- a) brzina mreže (download/upload) ovisi o vremenskim uvjetima
- b) veliki početni troškovi (cijena opreme)
- c) previsoka mjesečna cijena same usluge
- d) loša korisnička podrška
- e) nejasna uputstva za (samo)instalaciju i postavljanje opreme
- f) limitirana puna brzina downloada/uploada nakon što korisnik iskoristi određeni dio prometa
- g) sve od navedenog

36. Jeste li čuli za pojam Starlink satelitskog interneta?

- a) Da
- b) Ne

37. Ukoliko ste čuli za Starlink satelitski internet, molim Vas da ukratko probate objasniti što je to i po čemu se razlikuje od ostalih.

38. Medij putem kojeg ste saznali za Starlink bio je::

- a) TV
- b) Radio
- c) Tiskani mediji
- d) Strani/domaći internetski web portali

e) YouTube

f) Facebook, Instagram, LinkedIn, Reddit, Snapchat, Tik-Tok, Discord

39. Molim Vas da pažljivo pročitate svaku tvrdnju i označite odgovor za koji smatrate da najbolje odgovara (1-5) Vašem stajalištu.

Likertova skala:

1 – U potpunosti se ne slažem

2 – Ne slažem se

3 – Neutralan sam (niti se slažem, niti se ne slažem)

4 – Slažem se

5 – Apsolutno se slažem

- **5G mreža emitira velika zračenja te smatram kako se ona zbog toga ne bi trebala uopće koristiti.**
- **Razvoj 5G i satelitske mreže u RH je općenito pozitivan jer će doći do povećanja internet brzina u urbanim, ali i ruralnim područjima.**
- **Starlink satelitski internet je korisna stvar za ljude koji žive na otocima i u ruralnim područjima.**
- **Mrežni operatori premalo ulažu u novu mrežnu infrastrukturu.**
- **Smatram da je Starlink internet samo marketinški trik i da on neće u potpunosti zaživjeti.**
- **Najveći problem satelitske internet usluge općenito jest njegova premala brzina u odnosu na 5G mrežu.**
- **Starlink satelitski internet još uvijek ne bih želio probati koristiti jer ga i dalje smatram nepouzdanim.**
- **Smatram da je i dolazak Starlinka na domaće tržište dobra stvar jer bi ona mogla dovesti do smanjenja cijena pružanja internetske usluge.**
- **Smatram da je bolje pričekati razvoj kućne 5G internet mreže nego ulagati u Starlink satelitsku mrežu.**

- **Kada bi Starlink internet bio podjednak cijenom domaćih operatera, radije bih uzeo Starlink.**
- **Uzeo bih Starlink internetsku uslugu, ali nemam mjesta za postavljanje njegove opreme.**