

# Utjecaj 5G tehnologije i Internet stvari na održivost turizma

---

**Antolović, Laura**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2024**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Rijeka, Faculty of Tourism and Hospitality Management / Sveučilište u Rijeci, Fakultet za menadžment u turizmu i ugostiteljstvu**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:191:115884>

*Rights / Prava:* [Attribution 4.0 International](#)/[Imenovanje 4.0 međunarodna](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-09**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Faculty of Tourism and Hospitality Management - Repository of students works of the Faculty of Tourism and Hospitality Management](#)



**SVEUČILIŠTE U RIJECI**  
**Fakultet za menadžment u turizmu i ugostiteljstvu**  
**Sveučilišni diplomski studij**

**LAURA ANTOLOVIĆ**

**Utjecaj 5G tehnologije i Internet stvari na održivost turizma**

**The impact of 5G technology and Internet of Things on  
sustainability of tourism**

Diplomski rad

Zabok, 2024.

**SVEUČILIŠTE U RIJECI**  
**Fakultet za menadžment u turizmu i ugostiteljstvu**  
**Sveučilišni diplomski studij**  
Online studij: Održivi razvoj turizma

**Utjecaj 5G tehnologije i Internet stvari na održivost turizma**

**The impact of 5G technology and Internet of Things on  
sustainability of tourism**

Diplomski rad

Kolegij: **Mobilna tehnologija u turizmu** Student: **Laura Antolović**

Mentor: **doc. dr. sc. Tomislav Car** Matični broj: **4012/23**

Zabok, srpanj 2024.



SVEUČILIŠTE U RIJECI UNIVERSITY OF RIJEKA  
FAKULTET ZA MENADŽMENT U TURIZMU I UGOSTITELJSTVU  
FACULTY OF TOURISM AND HOSPITALITY MANAGEMENT  
OPATIJA, HRVATSKA CROATIA

## IZJAVA O AUTORSTVU RADA I O JAVNOJ OBJAVI OBRANJENOG DIPLOMSKOG RADA

**Laura Antolović**

(ime i prezime studenta)

**4012/23**

(matični broj studenta)

Utjecaj 5G tehnologije i Internet stvari na održivost turizma

(naslov rada)

Izjavljujem da sam ovaj rad samostalno izradila/o, te da su svi dijelovi rada, nalazi ili ideje koje su u radu citirane ili se temelje na drugim izvorima, bilo da su u pitanju knjige, znanstveni ili stručni članci, Internet stranice, zakoni i sl. u radu jasno označeni kao takvi, te navedeni u popisu literature.

Izjavljujem da kao student–autor diplomskog rada, dozvoljavam Fakultetu za menadžment u turizmu i ugostiteljstvu Sveučilišta u Rijeci da ga trajno javno objavi i besplatno učini dostupnim javnosti u cjelovitom tekstu u mrežnom digitalnom repozitoriju Fakulteta za menadžment u turizmu i ugostiteljstvu Sveučilišta u Rijeci.

U svrhu podržavanja otvorenog pristupa diplomskim radovima trajno objavljenim u javno dostupnom digitalnom repozitoriju Fakulteta za menadžment u turizmu i ugostiteljstvu Sveučilišta u Rijeci, ovom izjavom dajem neisključivo imovinsko pravo iskorištavanja bez sadržajnog, vremenskog i prostornog mog diplomskog rada kao autorskog djela pod uvjetima *Creative Commons* licencije CC BY Imenovanje, prema opisu dostupnom na <http://creativecommons.org/licenses/>.

U Opatiji, 17.6.2024.

Potpis studenta

# Sadržaj

<b>1. Uvod</b>	<b>1</b>
1.1. PREDMET I CILJ RADA	1
1.2. ISTRAŽIVAČKA PITANJA	2
1.3. IZVORI PODATAKA I METODE PRIKUPLJANJA	2
1.4. STRUKTURA RADA	2
<b>2. Teorijska osnova turizma</b>	<b>4</b>
2.1. POVIJESNI RAZVOJ TURIZMA	4
2.2. DEFINICIJA, VRSTE I KARAKTERISTIKE TURIZMA	7
2.3. TEHNOLOGIJA U TURIZMU	10
<b>3. 5G tehnologija</b>	<b>13</b>
3.1. OBILJEŽJA 5G MREŽE	13
3.2. PRIMJENE 5G MREŽE	14
3.3. 5G EVOLUCIJA I USPOREDBA S 4G MREŽOM	17
3.4. PREDNOSTI I NEDOSTACI 5G TEHNOLOGIJE	22
<b>4. Internet stvari (IoT)</b>	<b>27</b>
4.1. DEFINICIJA, KATEGORIJE I KOMPONENTE INTERNET STVARI	29
4.2. IoT KROZ POVIJEST, SADAŠNJICU I BUDUĆNOST	32
4.3. SIGURNOST I RIZICI KORIŠTENJA TEHNOLOGIJE INTERNET STVARI	37
4.4. PREDNOSTI IoT TEHNOLOGIJE	40
<b>5. Održivi turizam</b>	<b>44</b>
5.1. DEFINIRANJE POJMA ODRŽIVOG TURIZMA	44
5.2. POVIJESNI RAZVOJ ODRŽIVOG RAZVOJA	46
5.3. UTJECAJ 5G TEHNOLOGIJE I INTERNET STVARI NA ODRŽIVOST TURIZMA	48
<b>6. Rezultati istraživanja</b>	<b>50</b>
6.1. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA	50
6.2. ANALIZA I INTERPRETACIJA REZULTATA ISTRAŽIVANJA	50
6.3. OGRANIČENJA ISTRAŽIVANJA	58
<b>Zaključak</b>	<b>59</b>
<b>Bibliografija</b>	<b>61</b>
<b>Popis ilustracija</b>	<b>64</b>
<b>Prilozi</b>	<b>65</b>

## Sažetak

U ovom diplomskom radu objašnjena je 5G tehnologija i Internet stvari te održivi turizam. Opisana je 5G tehnologija, njezina obilježja te primjena 5G mreže. U radu je tehnologija IoT odnosno Internet stvari definirana, opisana je njezina prošlost, sadašnjost i budućnost. Za ove dvije tehnologije navedeni su prednosti i nedostaci. Definiran je pojam održivog turizma i povijesni razvoj. Pojava 5G tehnologije i Internet stvari donijela je značajne promjene u samom načinu poslovanja pa tako i u načinu na koji turisti doživljavaju turističku destinaciju. U svrhu pisanja rada provedeno je istraživanje anketnim upitnikom koji se odnosio na utjecaj 5G tehnologije i Internet stvari (IoT) na održivost turizma. Za potrebe istraživanja postavljena su tri istraživačka pitanja koja će na kraju biti pozitivna ili negativna. Cilj ovog diplomskog rada je čitateljima detaljnije objasniti 5G tehnologiju i tehnologiju Internet stvari te njihov utjecaj na održivost turizma. Na kraju rada prikazane su korištene literature te svi podaci koji se odnose na istraživanje. Nakon navedene korištene literature i podataka donesen je zaključak.

Ključne riječi: 5G tehnologija; Internet stvari; održivi turizam

# 1. Uvod

Tehnologije današnjice sve više napreduju, kako i privatnom tako i u poslovnom svijetu. Uz velike napretke, tehnologija je postala dio svakodnevnice, čak i nezamjenjivi dio. Sve teže je zamisliti život bez mobilnih uređaja, računala pa tako i interneta. Posljednjih je godina napredak tehnologije utjecao na razne industrije, pa tako i na turizam. Pojava 5G tehnologije i Internet stvari (IoT) donijela je značajne promjene u samom načinu poslovanja te načinu na koji turisti doživljavaju turističke destinacije. Kombinacija ovih najsuvremenijih tehnologija ima potencijal poboljšati održivost turizma poboljšanjem učinkovitosti, smanjenjem utjecaja na okoliš i poboljšanjem cjelokupnog iskustva posjetitelja. Nova generacija mobilne mreže, 5G mreža, znatno je poboljšana u odnosu na svoje prethodnike. Naravno, svaka mobilna mreža ima svojih prednosti i nedostataka pa tako i ova peta generacija mobilne mreže.

Iskorištavanjem povezivanja velike brzine i obrade podataka 5G mreža, turistička poduzeća mogu pojednostaviti poslovanje, optimizirati upravljanje resursima i ponuditi personalizirana iskustva za posjetitelje. Internet stvari (IoT) to dodatno unapređuje tako što omogućava uređajima i sensorima da međusobno komuniciraju i zajedno djeluju te tako stvaraju mrežu međusobno povezanih sustava koji mogu izuzetno poboljšati učinkovitost i održivost u različitim aspektima turizma, poput upravljanja energijom, smanjenje otpada i slično. Ulaskom u dubinu 5G tehnologije i IoT-a te održivog turizma otkriti će se potencijalne koristi i izazovi.

## 1.1. Predmet i cilj rada

Predmet istraživanja ovog rada je sve pristupačnija 5G tehnologija te Internet stvari. Kako se ove napredne tehnologije sve više razvijaju i postaju sve zastupljenije, tako to ostavlja posljedice na čovječanstvo, ali također i na prirodu. Mogu li svojim razvojem i napretkom uistinu pomoći pri očuvanju okoliša te održivom turizmu? Svakodnevno se ulažu veliki naponi, ali i novčana sredstva u naprednu tehnologiju. Svjedoci smo velikih tehnoloških napredaka, ali ima li to pozitivnih utjecaja na održivi turizam?

Cilj ovog rada je objasniti 5G tehnologiju i Internet stvari (IoT) te koje su njihove prednosti i nedostaci. Također, cilj ovog rada je analizirati njihov utjecaj na održivost turizma, mogu li pozitivno utjecati na isti.

## **1.2. Istraživačka pitanja**

Istraživačka pitanja ovog rada odnose se na utjecaj 5G tehnologije i Internet stvari na održivost turizma. Pitanja su sljedeća:

**IP1:** Narušava li 5G tehnologija sigurnost podataka turista?

**IP2:** Utječe li 5G tehnologija pozitivno na održivost turizma te može li pomoći u unapređenju održivosti?

**IP3:** Može li 5G tehnologija i Internet stvari unaprijediti turističko iskustvo, a istovremeno doprinijeti održivom razvoju turizma?

Kroz empirijsko istraživanje i analizom dobivenih podataka odgovoriti će se na ova postavljena pitanja.

## **1.3. Izvori podataka i metode prikupljanja**

Prilikom pisanja te istraživanja ovog diplomskog rada, korišteni su sekundarni izvori koji predstavljaju stručne i znanstvene literature. Također, korištene su i internetske stranice. Uz sekundarne izvore podataka, korišteni su primarni izvori podataka temeljem anketnog upitnika koji se proveden.

Korištene metode prilikom pisanja ovog rada su metoda deskripcije, metoda analize te metoda istraživanja. Uz teorijski dio rada, slijedi istraživački dio odnosno anketni upitnik. Podaci prikupljeni nakon provedenog istraživanja se kasnije analiziraju. Istraživanje je provedeno na 104 ispitanika slučajnim odabirom.

## **1.4. Struktura rada**

Ovaj diplomski rad „Utjecaj 5G tehnologije i Internet stvari na održivost turizma“ sastoji se od šest poglavlja. U prvom poglavlju se nalazi uvod u kojem je ukratko objašnjena tema diplomskog rada. Zatim obuhvaća predmet i cilj rada, istraživačka pitanja, izvore podataka i metode prikupljanja te opis strukture diplomskog rada. Drugo poglavlje predstavlja teorijsku osnovnu turizma.



Podijeljeno je na tri podnaslova koje govore o povijesnom razvoju turizma, definiciji, vrsti i karakteristikama turizma te o tehnologiji u turizmu. Sljedeće poglavlje, treće, opisuje 5G tehnologiju kroz četiri podnaslova. Opisuju se obilježja 5G mreže te njezina primjena. Uz to, navedena je 5G evolucija i usporedba s 4G mrežom te prednosti i nedostaci 5G tehnologije. Četvrto poglavlje govori o Internet stvarima odnosno IoT-u. Unutar četvrtog poglavlja definiran je pojam Internet stvari, navedene su kategorije i komponente Internet stvari. Također, IoT je objašnjen kroz povijest, sadašnjicu i budućnost, zatim su navedeni sigurnost i rizici korištenja tehnologije Internet stvari te prednosti IoT tehnologije. Peto poglavlje odnosi se na održivi turizam, definirati će se pojam održivog turizma, objasniti povijesni razvoj te će se opisati kako 5G tehnologija i Internet stvari utječu na održivost turizma. U šestom poglavlju koje je ujedno i posljednje navedena je metodologija istraživanja, analiza i interpretacija rezultata istraživanja te ograničenja istraživanja. Nakon šestog poglavlja dolazi zaključak, bibliografija, popis ilustracija i prilozi.

## **2. Teorijska osnova turizma**

Turizam je globalna industrija koja obuhvaća putovanja i boravak ljudi izvan njihovog uobičajenog mjesta boravka u svrhu rekreacije, poslovnih obveza ili kulturnih iskustava. Ova dinamična industrija ima značajan utjecaj na gospodarstvo, kulturu i okoliš te predstavlja važan segment svjetske ekonomije. Isto tako, turizam utječe i na zapošljavanje te potiče na lokalnu trgovinu. Turizam također promovira kulturnu razmjenu i razumijevanje među ljudima različitih kultura. Uz uspon tehnologije, turistički sektor također je doživio napredak u digitalnim platformama i alatima koji se pokreću umjetnom inteligencijom kako bi se poboljšalo cjelokupno iskustvo putovanja za posjetitelje. Bilo da se radi o istraživanju novih destinacija, isprobavanju lokalne kuhinje ili poniranju u različite kulture, turizam nudi širok raspon mogućnosti za povezivanje ljudi i stvaranje trajnih uspomena.

### **2.1. Povijesni razvoj turizma**

Turizam, čin i proces provođenja vremena izvan doma u potrazi za rekreacijom, opuštanjem i užitkom, dok se koristi komercijalno pružanje usluga. Kao takav, turizam je proizvod modernog društvenog uređenja koji počinje u zapadnoj Europi u 17. stoljeću. Do početka 21. stoljeća međunarodni je turizam postao jedan od najvažnijih gospodarskih aktivnosti u svijetu. Nekada davno, ljudi su se prvo kretali iz praktičnih razloga, kao što su traženje hrane ili vode ili pak bježeći od prirodnih katastrofa ili neprijatelja. Već u starom Egiptu i u drugim „visokim“ kulturama koje su se u to vrijeme nalazile diljem kontinenta, ljudi su počeli putovati iz vjerskih razloga. Krenuli su na hodočašća, primjerice u Meku ili na putovanja kako bi se obredno okupali u rijeci Ganges. Siromašni ili čak normalni ljudi nisu imali ni novaca ni vremena otići na odmor. No, to se počelo mijenjati krajem 19. stoljeća. Oko 1880. godine zaposlenici u Europi i Sjevernoj Americi dobili su prve slobodne dane osim nedjelje i većinom kršćanskih praznika poput Božića ili Uskrsa. Ti dodatni slobodni dani u početku obično nisu bili plaćeni. Budući da većina ljudi nije mogla odvojiti novac za putovanja to je dovelo do izleta u okolicu umjesto putovanja. Thomas Cook se smatra utemeljiteljem onoga što je poznato kao organizirani „paket“ odmor.

U posljednjim desetljećima 19. stoljeća viši društveni slojevi u Engleskoj bili su toliko bogati zahvaljujući prihodima iz Britanskog Carstva da su si prvi mogli priuštiti putovanja u daleka područja. Godine 1854. otvorena je prva putnička agencija. 1869. godine pokrenuta je jedna od prvih grupnih tura. Uključivao je prisustvovanje otvaranju Sueskog kanala u Egiptu. Od 1889. godine ljudi su odlazili na praznička krstarenja parobrodima uz glazbene nastupe. Odmor na moru postao je jako popularan oko 1900. godine, a i danas je iznimno popularan. Od 1970- ih mnogi u industrijaliziranim zemljama napokon su si mogli priuštiti putovanje na odmor. S prometnom revolucijom, koja je započela 1850. godine, željeznicom se jeftino moglo doći do sve više mjesta što je putovanje činilo pristupačnijim i dostupnijim za srednju klasu. U drugom dijelu 19. stoljeća postalo je obilježje društvenog položaja za srednju klasu da idu na odmor jednom godišnje. Godine 1870. Rajna je bila najposjećenije odredište za putovanje na svijetu. Za drugu polovicu 19. stoljeća veže se razvoj turizma, a faze razvoja su:

- Rano doba- prve civilizacije, Grčka, Rim
- Srednje doba- 5. do 14. stoljeće, pretežno su putovanja vjerskog karaktera
- Doba renesanse- 14. do 17. stoljeće, edukativna putovanja, Grand Tour
- Industrijska revolucija- 1750. do 1850. godine, razvoj gradova, izum parnog stroja
- Moderni turizam- traje i danas, masovni turizam, razvoj posebnih oblika turizma, razvoj prometa

Razvoj turizma u 20. stoljeću može se podijeliti s pomoću više različitih periodizacija. Uobičajeno je i vjerojatno identificirati fazu razvoja između 1915. i 1945. godine. To uključuje stagnaciju u turizmu kao posljedicu Prvog svjetskog rata, ali i tranzicijska kretanja koja su sve više dobivala na važnosti.

Moderni turizam traje i danas. Karakteristike modernog turizma su masovna putovanja te vrijeme u kojem je putovanje postalo neizbježno za svakog čovjeka. Kako se tehnologija razvija svakim danom i postaje sve naprednija tako se razvija promet, povećao se broj izgradnji smještajnih objekata, turističke agencije u svojim ponudama imaju sve veći broj pristupačnih aranžmana čak i za najudaljenije destinacije. Sve to dovodi do pokretanja masovnog turizma. Dolazak do informacija o određenim destinacijama i rezervacijama istih znatno je olakšan zahvaljujući jednostavnoj dostupnosti rezervacije putem interneta.

Ono što je još karakteristično za moderni turizam jest to da su smanjenje radnog vremena, povećanje godišnjeg odmora i povećanje plaćanja potaknuli na još veći interes za putovanja, uz podršku raznolikog izbora aktivnosti, kulture i tradicije diljem svijeta. Ono što je još važno spomenuti jest da su se počeli razvijati različiti oblici turizma poput kulturnog, pustolovnog, sportskog, kongresnog, vjerskog, urbanog, razvoj ekoturizma i mnogi drugi.<sup>1</sup>

U najužem smislu, razvoj turizma odnosi se na specifičan prostor čije karakteristike privlače turiste. Na takvim područjima razvila su se određena odredišta koja su zbog svoje privlačnosti počela privlačiti veći broj posjetitelja i povećavati turističku potrošnju, što je rezultiralo većim interesom lokalnog stanovništva za turizam. Takva su područja poznata kao turistička odredišta.<sup>2</sup>

Povijest turizma u Hrvatskoj izuzetna je jer je turizam danas jedan od najznačajnijih razvijenih grana u zemlji s godišnjim rekordnim brojem posjeta gostiju iz cijelog svijeta. U Hrvatskoj turizam je evoluirao kroz stoljeća i nastavlja se razvijati i danas. Mnogo je toga pretrpio, obilježen ratovima i rascjepkanosti države tijekom godina. Usprkos svemu tome, turizam se nastavio razvijati te je postigao status da je Hrvatska među zemljama s bogatom ponudom kulturne baštine, bogatog kraja i prirodnih bogatstava kako u primorskom tako i na kontinentalnom području.

Iako počeci kulture putovanja u Hrvatskoj potječu još iz srednjeg vijeka, to razdoblje nije donijelo značajan razvoj u bilo kojem području, ono je ipak potaknulo jedan važan oblik turističkih putovanja koji je i danas vrlo popularan- vjerski turizam. Uz to su se, naravno, dogodile mnoge pojave u svjetskoj povijesti koje bismo danas mogli smatrati počecima turizma. Na hrvatskim prostorima zabilježene su mnoge od tih pojava. Kada bi se definirali počeci kulture putovanja u Hrvatskoj to bi bilo u 14. stoljeću. Razlog tome je što je u to doba dubrovački senat odlučio urediti hospicij za strance u palači Sponza. Zatim, u početku 15. stoljeća, također se spominje gostionica u Dubrovniku u kojoj su stranci mogli prenoćiti. Isto tako, početak se može povezati s putovanjima hodočasničkog tipa koji su obuhvaćali grad Zadar te otoke Hvar i Korčulu.<sup>3</sup>

Tijekom razdoblja europskog romantizma mnogi su slikari, umjetnici, književnici, avanturisti krenuli na putovanja po Europi. Neka odredišta koja su posjetili bila su i na

---

<sup>1</sup> <https://traveldifferent.org/en/blog/how-and-when-did-tourism-start> (pristupljeno 2.4.2024.)

<sup>2</sup> Hitrec, Tomislav, „Turistička destinacija: pojam, razvitak, koncept“, Turizam, 3-4, 1995., 43-47.

<sup>3</sup> Vukonić, Boris, Povijest hrvatskog turizma, Prometej, Zagreb, 2005.

hrvatskom tlu, posebno srednjoj i južnoj Dalmaciji. Gradovi u Hrvatskoj koji se ne nalaze u Dalmaciji počeli su se isticati u 17. i 18. stoljeću. Godine 1772. Joannis Baptistae Lallangue dolazi u hrvatske krajeve i postaje začetnik hrvatske medicinske literature. Njegove zapise o učinku mineralnih voda objavio je HJ Crantz nakon što je proveo vrijeme istražujući vodu u Stubičkim i Tuheljskim toplicama. Pored njih, posjetio je i mnoge hrvatske toplice poput Varaždinskih i Krapinskih toplica, kao i Sutinsko vrelo.<sup>4</sup>

Na hrvatskim povijesnim prostorima, razvoj turizma je prvo započeo u Opatiji, koja je najstarija turistička destinacija u Hrvatskoj, u Villi Angiolina 1844. godine. U gospodarskom i kulturološkom smislu hrvatski je turizam znatno napredovao tijekom poslijeratnih godina. Iako turistička infrastruktura nije pretrpjela toliku štetu tijekom Drugog svjetskog rata kao u nekim drugim europskim zemljama, bila je potrebna rekonstrukcija određenih građevina i prostora. Uvelike se počinju graditi hoteli, šetališta, rivijere te se turistička ponuda širi, prometna infrastruktura se poboljšava, a interes domaćih i stranih gostiju za hrvatski Jadran i kontinentalni prostor raste sve više. Nakon Domovinskog rata, Hrvatska je godinama kasnije uspjela povratiti svoj nekadašnji sjaj u turizmu. Interes stranih investitora je porastao, otvara se veliko tržište srednje i istočne Europe, struktura smještajnih jedinica postupno se vraća u stanje prije rata, fiskalna politika bilježi pozitivne pomake, a Hrvatska se promovira kao destinacija s raznolikom turističkom ponudom, prekrasnom obalom, krajolicima i bogatom kulturnom baštinom. Pozitivan imidž zemlje se širi iz godine u godinu, nastavljajući do današnjeg dana.

## **2.2. Definicija, vrste i karakteristike turizma**

Postoji mnogo različitih definicija turizma. Jedna od najstarijih definicija turizma potječe od švicarskih teoretičara turizma Hunziker i Krapf iz 1942. godine. Neke od najčešćih definicija turizma su:

- Turizam je skup odnosa i pojava koje proizlaze iz putovanja i boravka posjetitelja nekog mjesta, ako se tim boravkom ne zasniva stalno prebivalište i ako s tim boravkom nije povezana nikakva njihova gospodarska djelatnost.<sup>5</sup>

---

<sup>4</sup> Ibid

<sup>5</sup> Antunac, Turizam: Teorijsko-znanstvene rasprave, Institut za turizam, Zagreb, 2001., str. 5.

- Turizam uključuje aktivnosti proizašle iz putovanja i boravka osoba izvan njihove uobičajene sredine ne dulje od jedne godine radi odmora, poslovnog putovanja i drugih razloga nevezanih uz aktivnosti za koje bi primili ikakvu naknadu u mjestu koje posjećuju.<sup>6</sup>

Temeljne karakteristike turizma:

- Heterogenost- osnovu turističke gospodarske djelatnosti čine: ugostiteljstvo, promet, putničke agencije, trgovina, komunalna infrastruktura. Negospodarske djelatnosti čine aktivnosti muzeja, galerija i turističkih organizacija
- Sezonski karakter- rezultat dominantne koncentracije turističke potražnje u određenom vremenskom razdoblju tijekom godine
- Mobilnost- različite vrste sredstava kojim turisti putuju prema svojim turističkim odredištima
- Dislociranost- potvrđuje nužnost putovanja od mjesta stalnog mjesta boravka do mjesta privremenog boravka odnosno turističke destinacije
- Visok stupanj elastičnosti potražnje
- Neproizvodni karakter- prehrana, smještaj, usluge putničke agencije, bankarstvo, financije

Turizam obuhvaća sve aktivnosti povezane s putovanjem i istraživanjem novih mjesta zbog obrazovanja, zadovoljstva, posla ili drugih razloga. Iako se izraz ponekad koristi samo za putovanja u inozemstvo, široko se razumije da uključuje putovanje unutar vlastite zemlje ili regije. Turizam je postao značajan izvor prihoda za mnoge zemlje i bitan dio globalnih gospodarstava. Turistička industrija zapošljava milijune ljudi diljem svijeta. Neki rade izravno u turizmu, poput turističkih vodiča i hotelskog osoblja, dok drugi rade u povezanim industrijama, poput industrije zrakoplova i brodova za krstarenje.<sup>7</sup>

Turizam objedinjuje odnose i događaje koji nastaju kada ljudi putuju i posjećuju određeno mjesto, a ne ostaju tamo stalno. Putovanje može biti unutar zemlje ili preko granica, obično je privremeno, često se obavlja radi odmora, zabave ili poslovnih obveza. U današnje vrijeme često se opisuje kao karakteristična pojava „modernog doba“, potaknuta željom ljudi za odmorom, promjenom okoline te sve većom potrebom za istraživanjem novih kultura i pejzaža,

---

<sup>6</sup> N.Čavlek, Turizam - ekonomske osnove i organizacijski sustav. Zagreb: Školska knjiga, 2011., str.30.

<sup>7</sup> <https://study.com/academy/lesson/a-historical-view-of-tourism.html> (pristupljeno 6.4.2024.)

što donosi radost i užitek boravka u prirodi. Temeljna jedinica za proučavanje turizma je „turist“ koji putuje u mjesto izvan svog uobičajenog prebivališta u svrhu razonode, rekreacije, opuštanja, zdravstvenih, profesionalnih i sličnih razloga. To dovodi do raznih vrsta i oblika turizma:

- Prema broju sudionika: individualni i grupni
- Prema dobnoj strukturi: obiteljski, dječji, omladinski i „treće dobi“
- Prema godišnjem dobu: ljetni i zimski, predsezonski, sezonski, postsezonski i izvansezonski
- Prema načinu organizacije putovanja: individualni, mješoviti i organizirani
- Prema prostornom obuhvatu: domaći-lokalni, regionalni, međunarodni i nacionalni
- Prema prostoru na kojem se odvija turističko putovanje: morski, jezerski, seoski, gradski, planinski, primorski, termalno kupalište
- Prema stupnju mobilnosti turista: mobilni, stacionirani i tranzitni
- Prema trajanju boravka: vikend, izletnički i boravišni
- Prema utjecaju na platnu bilancu: aktivni i pasivni
- Ostale vrste turizma: socijalni, sindikalni, mračni, radnički, elitni, šoping turizam te ostali

U praksi se turizam obično dijeli na masovni turizam, koji uključuje veliki broj turista i organizirana putovanja putem paket aranžmana po povoljnim ili niskim cijenama te alternativni ili održivi turizam gdje su motivi turista u fokusu i ponuda je u ravnoteži s okruženjem.

Postoje različiti oblici turizma koji se temelje na prirodnim resursima, a to su: sportski, seoski, lovni i ribolovni, nautički, eko-turizam, zdravstveni i ostali.

Također, postoje specifični oblici turizma koji se temelje na društvenim resursima kao što su: gastronomski, kulturni, kongresni, vjerski, turizam događanja i ostali. Isto tako, postoje oblici turizma koji zadovoljavaju vrlo specifične potrebe turista, primjerice: šoping-turizam, krstarenja, povijesni turizam, mračni turizam i drugi.<sup>8</sup>

### **2.3. Tehnologija u turizmu**

Turizam i informacijska tehnologija su među najdinamičnijim industrijama u svijetu. Svjetski tehnološki razvoj definitivno je jedan od najbrže rastućih aspekata svjetske industrije. Turisti uvijek traže inovativne načine kako provesti svoje vrijeme odmora u svakom aspektu putovanja. Uvođenje tehnologije u poslovanje turističkih dionika olakšava između ostalog izbjegavanje gužvi u prometu i na aerodromu. Jedan od ključnih čimbenika uravnoteženog tehnološkog razvoja u poslovanju je sposobnost poduzetnika u turističkom sektoru da pravovremeno predvidi sve moguće napretke u tehnologiji. Na taj način oni su uvijek korak ispred, spremni povući prave poslovne poteze i investicije kako bi održali svoje konkurentske prednosti i odgovorili na zahtjeve moderne potražnje.

Kako je razvoj tehnologije ubrzan to je utjecalo na živote ljudi, načine poslovanja kao i mogućnost prikupljanja informacija. U današnjem svijetu visoke tehnologije, informacija je ključan faktor i važan organizacijski resurs. Kako se šire ljudske aktivnosti, razvija ljudsko znanje, rastu različite potrebe i interesi, tako se i povećava obim informacija. Roboti su svakako predstavnici novih tehnologija. Inteligentni strojevi će djelovati u ljudskom okruženju, otvarajući nove mogućnosti za društvo, ali će se vjerojatno suočiti s određenim izazovima. Društveno okruženje se uspijeva pratiti brzi razvoj tehnologije i znanosti, što već rezultira vidljivim problemima. Ekonomija koja se oslanja na neprekidan porast potrošnje nije održiva u budućnosti. Ujedno usporava prilagodbu društva novim tehnologijama koje zahtijevaju nove djelatnosti utemeljene na novim profitnim načelima.<sup>9</sup>

---

<sup>8</sup> <https://digital-agencija.com/2021/03/12/turizam/> (pristupljeno 2.4.2024.)

<sup>9</sup> Nikolić, G.; Nove tehnologije donose promjene; (2014.); str. 25-43.



Može se reći da je tehnologija izazvala revoluciju u svakom segmentu ljudskog života. Kako je razvoj tehnologije utjecao na ljudske živote može se vidjeti po načinu obrazovanja, razvoju infrastrukture, zdravlja te medicine, ali i same komunikacije, sigurnosti i zaštite, ali i na mnogim drugim područjima. Tehnologija kao što je internet ključna je za uspjeh u komunikaciji, upravljanju podacima te njihovom pohranjivanju. Sve veći broj ljudi prepoznaje snagu i učinkovitost koju sama tehnologija pruža kao i prednosti tehnološke integracije. Također, sve veći broj ljudi ne može zamisliti život bez pametnih uređaja bilo mobilnih telefona, tableta ili ostalih uređaja. Ono što tehnologija pruža društvu jest poboljšana učinkovitost mnogih različitih resursa te je sam fokus na poboljšanje kvalitete života. Tehnologija je smanjila troškove povezane s pristupom zdravstvenoj skrbi, a podaci se čuvaju i pohranjuju online.

U današnjim zemljama regionalizacija, globalizacija i internacionalizacija predstavljaju izazove, naglašavajući potrebu i važnost razumijevanja njihove učinkovitosti i dugoročnih trendova u turizmu. Sinergistička i brza interakcija između turizma i tehnologije dovela je do promjena u našoj percepciji i industriji. Kako bi destinacija bila što bolja od konkurencije, komunikacijska i informacijska industrija postaju važan segment. Inovacije na tržištu su potaknute razvojem tehnologije, dok destinacije prilagođavaju svoje ponude trendovima i zahtjevima turista. Zahvaljujući takvim inovacijama, razvijaju se aplikacije i programi usko povezani s turizmom što rezultira stalnim porastom broja novih. Turizam kao vodeća svjetska industrija koja obuhvaća područja kao što su ekonomija, kultura, sport i drugo te se sve više koriste nove tehnologije. Današnji turisti su informirani i dosta zahtjevni, korištenjem IT tehnologije mogu iskoristiti razne oblike turističkih usluga koje destinacije nude kako bi samostalno mogli planirati svoje putovanje.

Utjecaj znanosti i tehnologije te masovna turistička kretanja su neizbježna, no neka društva se čine nesprijetnim za takve brže i velike promjene bez obzira jesu li one tražene, potrebne, željene ili neželjene. Korištenjem suvremenih tehnologija, turistički proizvodi i usluge postaju komplementarni i atraktivniji, čineći turističku ponudu konkurentnijom i prilagođenijom globalnim trendovima kao i sofisticiranim turističkim potrebama i potražnjama.

Iako su inovacije neodvojiv i bitan segment turizma, još uvijek su zanemarene i nedovoljno razumljive. Nema koncepta ni plana za njihov razvoj i implementaciju u turizmu, unatoč spoznajama o njihovom izravnom utjecaju na stvaranje novih vrijednosti.<sup>10</sup>

Suvremene tehnologije su se mijenjale tijekom vremena u različitim djelatnostima te su se počele primjenjivati i u turizmu. Prikazuju se sljedećom kategorizacijom<sup>11</sup>:

- 1960.-e godine, prikupljaju se podaci, a u aviokompanijama se upotrebljavaju velika računala. 1964. godine uspostavljen je online rezervacijski sustav za čije uvođenje je zahvalna američka aviokompanija American Airlines. Proizvedeni online rezervacijski sustav bio je korišten za prodaju karata, potičući razvoj sličnih sustava kod drugih aviokompanija i turističkih subjekata.
- 1970.-e godine, početak razvoja MIS-a (menadžerskih informacijskih sustava). Korišten je u svrhu upravljanja u razdoblju kada se online rezervacijski sustav povezao s putničkim agencijama.
- 1980.-e godine, razvoj SIS-a (strateških informacijskih sustava) kojeg omogućuju hotelijeri i touroperatori. Ove godine obilježava razdoblje razvoja osobnih računala, operacijskih sustava (DOS, WINDOWS) i povećanja konkurencije turističkih poduzeća.
- 1990.-e godine, razvoj www (World Wide Web), zahvaljujući kojima se omogućilo širenje interneta u turizmu što pokazuje pojava web stranica turističkih putovanja, a dobar primjer tome je Expedia.
- 2000.-e godine, razdoblje novih tehnologija, razvoj manjih računala koja omogućuju komunikaciju u pokretu i mobilni internet. Ove tehnologije omogućavaju povezivanje turističke potražnje s ponudom na online tržištu, poput Booking.com-a.

---

<sup>10</sup> Horvatić, A. i Bačić, L. (2013). Nove tehnologije kao promotori turizma i gastronomske ponude Hrvatske. *Učenje za poduzetništvo*, 3 (1), 165-172. <https://hrcak.srce.hr/file/192532> (pristupljeno 4.4.2024.)

<sup>11</sup> Radić, T. (2013.): Suvremena tehnološka rješenja kao potpora hotelskom poslovanju na području Splitsko dalmatinske županije. Str. 58.

### 3. 5G tehnologija

5G mreža označava petu generaciju mobilnih mreža. Do 100 puta brži od 4G, 5G stvara nikad viđene prilike za ljude i tvrtke. Veće brzine povezivanja, ultra niska latencija i veća propusnost unapređenja društva transformiraju industrije i dramatično poboljšavaju svakodnevna iskustva. Usluge su znatno napredovale, poput e-zdravlja, povezanih vozila i prometnih sustava te naprednog mobilnog igranja u oblaku. S 5G tehnologijom može se pomoći u stvaranju pametnije, sigurnije i održivije budućnosti. 5G mreža je peta generacija bežičnih mreža koja donosi nove mogućnosti povezivanja, povećanu mobilnost, fleksibilnost, pouzdanost i sigurnost. Ova generacija omogućuje novu vrstu mreže dizajnirana za povezivanje gotovo svih i svega zajedno obuhvaćajući strojeve, uređaje i predmete.<sup>12</sup>

#### 3.1. Obilježja 5G mreže

5G mreža karakteristična je po brzini prijenosa podataka s više Gbps- milijardu bitova ili bajtova u sekundi, ultra niskoj latenciji, većoj pouzdanosti, masovnom mrežnom kapacitetu, povećanom dostupnošću i jednakim korisničkim iskustvom za veliki broj korisnika. Ono što povezuje nove industrije i osnažuju nova korisnička iskustva su veće performanse i poboljšana učinkovitost.<sup>13</sup>

Ono što 5G mrežu čini drugačije u odnosu na prethodnike su njezine mogućnosti. Širok raspon drugih sektora doživjet će dramatičnu transformaciju, poduprtu potpuno novim mobilnim mogućnostima s omogućenom 5G mrežom. Neki od primjera uključuju:

- Mogućnost pokretanja strujanja velikih količina HD audio i vizualnog sadržaja u tren oka
- Mreže bez kašnjenja s vrlo visokom pouzdanošću i dostupnošću, omogućujući daljinske operacije i robotiku čak i za najkritičnije aplikacije
- Sposobnost stvaranja više virtualnih mreža na zahtjev svaka sa svojim vlastitim performansama i sigurnosnim specifikacijama- nazvano „režanje mreže“

---

<sup>12</sup> <https://www.ericsson.com/en/5g> (pristupljeno 9.4.2024).

<sup>13</sup> Ibid

- Prijelaz na više usluga temeljenih na oblaku koje će poboljšati pristup resursima putem rubnog računalstva, čineći obradu i pohranu podataka učinkovitijima

Ključne značajke 5G mreže:

1. Brzina- do 100 puta veće brzine prijenosa podataka
2. Dostupnost- korisnici će imati manje prekida mreže zbog kombinirane upotrebe visokih, srednjih i niskih frekvencija
3. Sigurnost- najsigurnija mobilna mreža ikad, sa sigurnošću ugrađenom kao dio procesa standardizacije kako bi se osigurala veća pouzdanost i dostupnost
4. Pouzdanost- mreža latencija (vrijeme potrebno da podaci putuju između dvije točke) smanjena za faktor pet; što ga čini ključnim za proizvodnju, automobilsku industriju, energetiku i komunalne usluge te zdravstvo
5. Sposobnost- mogućnost rukovanja vezama i količinama mobilnih podataka bit će proširena za faktor 1000

Mobilne mreže koriste radio valove za komunikaciju, radiovalovi imaju različite frekvencije, a 5G koristi tri različita raspona radio frekvencija- nisku, srednju i visoku. Niske radijske frekvencije (1G, 2G,3G) korištene su za televizijsko emitiranje i još uvijek se koriste za mobilnu komunikaciju. Dobre su za pokrivanje velikih površina. Srednje radijske frekvencije (4G i Wi-Fi) pomažu u povećanju kapaciteta. Visoke radiofrekvencije koriste se za senzore u automobilima i za komunikaciju sa satelitima i za 5G i dodaju još više kapaciteta za 5G. <sup>14</sup>

### 3.2. Primjene 5G mreže

Koristeći prednosti kapaciteta, sigurnosti, brzine, dostupnosti i pouzdanosti, postoji šest ključnih slučajeva upotrebe za 5G<sup>15</sup>:

1. Poboljšana mobilna širokopojasna veza- mobilna širokopojasna mreža prvi je stvarni slučaj upotrebe za 5G koji se bavi zahtjevima rasta prometa, a istovremeno pruža veću kvalitetu iskustva koju potrošači sve više iščekuju.

---

<sup>14</sup> <https://www.ericsson.com/en/5g> (pristupljeno 9.4.2024.)

<sup>15</sup> Ibid

*To će omogućiti:*

- isporuka osjetilnih iskustava, poput dodira putem uređaja
  - veći realizam u VR, AR i XR s lakšim uređajima- nevezani za prijenosna ili stolna računala
  - stabilna i pouzdana povezanost u prepunim prostorima
  - novi kutovi i interakcija za gledatelje događaja uživo i na daljinu
2. Fiksni bežični pristup- 5G fiksni bežični pristup učinkovito eliminira potrebu za skupom implementacijom infrastrukture fiksnog pristupa s dubokim vlaknima, istovremeno nudeći vršne brzine koje malo koja fiksna tehnologija može dostići

*To će omogućiti:*

- Pokrivenost širokopoljasnom mrežom velike brzine i velikog kapaciteta za ruralna područja s niskim prihodima koja su često nedovoljno opslužena
  - Veća podrška za prakse rada na daljinu kao što su besprijeke visokokvalitetne virtualne konferencije kod kuće za povećanje produktivnosti tima
  - Ekspertiza zdravstvene skrbi na daljinu sa stručnjacima koji glatko konzultiraju/ dijagnosticiraju pacijente na drugim mjestima
  - Privlačenje metode digitalnog podučavanja i učenja kroz sveobuhvatan sadržaj
3. Masivni Internet stvari (IoT)- masivni IoT kao što ime sugerira, manje je o brzini, a više o razmjeru. Odnosi se na aplikacije koje zahtijevaju povezivanje na velikim područjima koja uključuju veliku količinu veza i uređaja. Tipično, veze prenose male količine podataka koji nisu kritični.

*To će omogućiti:*

- Logističke mreže autonomno usmjeravaju robu na temelju uvjeta u stvarnom svijetu
  - Potpuna mogućnost praćenja do pojedinačnog artikla u skladištima i lukama
  - Povećana upotreba IoT-a u poljoprivredi za učinkovitost uzgoja usjeva
4. Širokopoljasni Internet stvari (IoT)- širokopoljasni IoT podiže stvari u odnosu na masivni IoT. Usvaja mogućnosti mobilnog širokopoljasnog povezivanja, pružajući puno veće brzine prijenosa podataka i niže latencije od masivnog IoT-a. To čini dok koristi funkcije stroja za proširenje pokrivenosti i produljeno trajanje baterije uređaja.

*To će omogućiti:*

- Korištenje dronova za svakodnevne aktivnosti kao što je dostava robe u maloprodaji ili medicinskih potrepština
  - Praćenje obrazaca prometa u odnosu na rasporede dostave organizacije
  - Pametnije električne mreže za znatno smanjene emisije ugljika
5. Critical IoT- omogućuje pouzdanije usluge za širok raspon vremenski kritičnih zadataka u većini industrijskih vertikalna. Ove će aplikacije imati postavljene zahtjeve za isporuku podataka u pogledu pouzdanosti, otpornosti i trenutne povezanosti, primjerice prijenos podataka unutar 50 milisekundi s 99,9 posto vjerojatnosti isporuke

*To će omogućiti:*

- Bežično upravljanje industrijskim procesima proizvodnje
  - Medicinsku kirurgija na daljinu
  - Više povezanih vozila koja dijele podatke radi sprječavanja sudara na cesti
  - Brže raspoređivanje hitnih službi u slučaju nesreća
6. Industrijska automatizacija Internet stvari (IoT)- omogućit će napredne aplikacije industrijske automatizacije s iznimno zahtjevnim zahtjevima povezivanja. U nekim industrijskim primjenama, žičane mreže mogu migrirati na bežično povezivanje na takav način da se različiti dijelovi industrijskog sustava mogu postupno prebaciti na bežično povezivanje tijekom vremena.

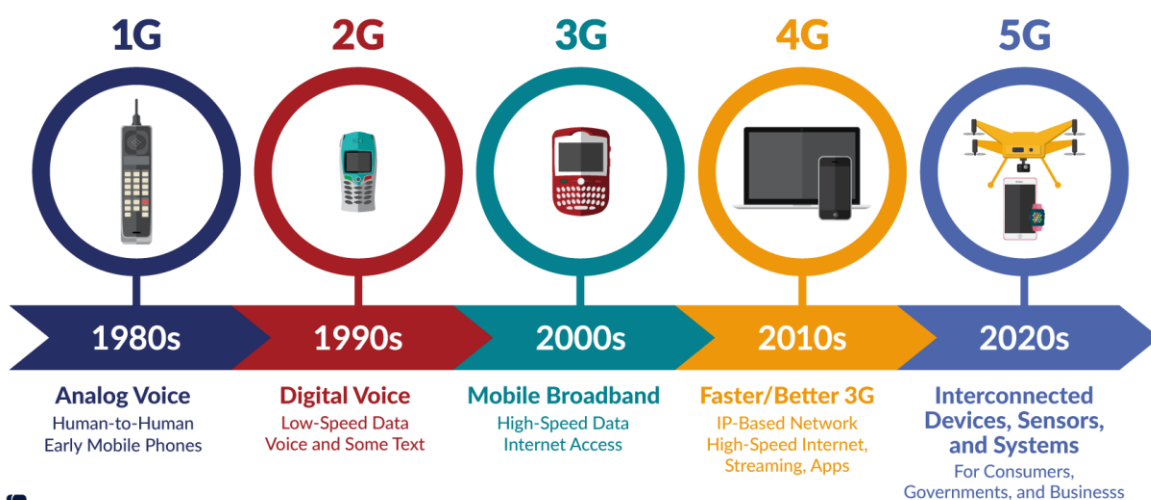
*To će omogućiti:*

- Puno sigurnije mreže za autonomnu vožnju
- Pružanje sigurnijih radnih okruženja u rudnicima putem mobilne veze
- Digitalni blizanci koji mogu upozoriti na greške u stvarnim strojevima unaprijed i omogućiti održavanje

### 3.3. 5G evolucija i usporedba s 4G mrežom

5G mreža ima značajne razlike u odnosu na prethodne generacije. Prethodne generacije mobilnih mreža namijenjene su za povezivanje ljudi s drugim ljudima te internetom, dok 5G mreža proširuje mogućnosti komunikacije između različitih subjekata na širem nivou. 5G povezuje stvari s ljudima, internetom te ostalim stvarima.

Slika 1. Evolucija mobilnih mreža



Izvor: <https://www.rpc.senate.gov/policy-papers/the-importance-of-5g> (pristupljeno 10.4.2024.)

Prva generacija mobilnih mreža, 1G pojavila se tijekom 80-ih godina kao prvi takav oblik sustava. Budući da je bio prvi sustav nije donio toliko promjena kao i ostali, no svakako je predstavljao veliki korak i nešto potpuno novo. Sustavi prije generacije bili su prvi i jedini koji su imali sposobnost obrade govornog prometa te su koristili analogni način prijenosa. U toj generaciji nedostatak jedinstvene norme za definiranje mreže rezultiralo je različitim normama i izgradnjom nekompatibilnih mreža u različitim dijelovima svijeta. Za ovu generaciju karakteristični su uređaji proizvedeni u manjim serijama. Sustavi su bili opterećeni značajnim ograničenjima, čestim prekidima i lošom kvalitetom zvuka.

Druga generacija mobilnih mreža, 2G uvodi korištenje digitalnog prijenosa za govorne usluge kako bi se poboljšala kvaliteta prijenosa, pokrivenost signalom i kapacitet sustava.

Tehnologija GSM (Global System for Mobile Communications) uspostavila je dominaciju uz podršku svojih nadogradnji GPRS (General Packet Radio Service) i EDGE (Enhanced Data Rates for GSM Evolution). Tehnologije 2G mreža, poput CDMA, GSM i TDMA bile su prve mobilne mreže s digitalnom tehnologijom prijenosa podataka. GSM (Global System for Mobile Communications) predstavlja standard koji omogućuje prijenos glasa i podataka, primjer su SMS i MMS (Multimedia Message). Tehnologija GSM zajedno sa svojim nadogradnjama ostala je prisutna sve do danas. Najznačajnije prednosti druge generacije u odnosu na prvu generaciju su: poboljšana kvaliteta usluge, mogućnost roaminga odnosno komunikacije s uređajima/mobitelom u inozemstvu, povoljnija cijena uređaja i usluga te manji i kompaktniji terminali. Također, druga generacija uspostavila je vanjsku SIM karticu kao standardnu metodu identifikacije korisnika, a bila je dostupna putem pretplate bonova i pretplatničkim odnosom.

Treća generacija mobilnih mreža, 3G je značajno unaprijedila pristup internetu s obzirom na nedostatak podrške za velike brzine prijenosa u drugoj generaciji. 2000. godina ostat će zapamćena po prvim natjecanjima za dobivanje prve mreže treće generacije u Europi. Uvođenje 3G mreže također je obilježeno velikom krizom u telekom sektoru i propašću mnogih telekom operatora. Naime, operatori su potaknuti uspjehom druge generacije uložili značajna sredstva u koncesiju što je rezultiralo visokim troškovima. Međutim, broj korisnika nije značajno porastao s obzirom na početni razvoj 3G mreže jer nije došlo do značajnog poboljšanja kvalitete u usporedbi s 2G mrežom. Promjene su se dogodile tek nakon nadogradnje 3G mreže. Tehnologija širokopojasnog višestrukog pristupa po kodu WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access) bila je ključna za razvoj 3G mreže stoga se naziv WCDMA često koristi kao oznaka za 3G mrežu.

Četvrta generacija mobilnih mreža, 4G karakteristična je po širokopojasnom bežičnom pristupu LTE sustavu. Izvorni LTE iako ne zadovoljava performanse za naziv 4G prema Međunarodnoj telekomunikacijskoj uniji ITU (International Telecommunication Union), oba pojma se koriste za istu stvar. LTE napredna tehnologija je jedina verzija LTE-a koja odgovara performansama 4G mreže. U četvrtoj generaciji za razliku od 2G i 3G, gdje je postojalo odvajanje podatkovnog i glasovnog prometa te složenija struktura, u četvrtoj generaciji ona je postala preko IP mreže što znači da se koristi isključivo komutacija paketa.



U 4G mreži postoje dva načina realizacije glasovne usluge. Prvi način je povezivanje na 2G/3G mrežu, dok je drugi putem tehnologije VoLTE (Voice over LTE) koja omogućuje prijenos glasa putem IP paketnog prijenosa uz ispunjavanje standarda kvalitete usluge. U nadogradnji 4G mreže dodana je opcija za IoT komunikaciju kao zaseban sustav.<sup>16</sup>

Peta generacija mobilnih mreža, 5G pruža gotovo univerzalnu, ultra visoku propusnost i nisku latenciju povezivanja ne samo za pojedinačne korisnike već i za povezane objekte. 5G je također pokretač sustava umjetne inteligencije, budući da je omogućeno prikupljanje i analiza podataka u stvarnom vremenu. Isto tako, 5G je doprinio novu dimenziju oblaka omogućavajući distribucije računalstva i pohrane kao što je rubni oblak i mobilno rubno računalstvo.<sup>17</sup>

Svakim danom sve veći broj korisnika u razvijenim državama koristio je internet. Zbog naglog rasta potražnje za mobilnim sadržajem, razvijena je mobilna infrastruktura koja omogućuje brzo i jednostavno pretraživanje multimedijских sadržaja. Konkurencija se povećava zbog naglaska na korisničko iskustvo umjesto na tehnologiju.

Kada analiziramo evoluciju mobilnih mreža kroz povijest, primjećujemo da svaka sljedeća generacija koristi širi raspon frekvencija. Kroz generacije mobilnih mreža primjećuje se izražavanje frekvencije i brzine prijenosa podataka u brojkama koje su prikazane su tablici 1. koja slijedi.

**Tablica 1.** Frekvencije i brzine Interneta kroz generacije

Generacija	1G	2G	3G	4G	5G
Frekvencija	30 KHz	1.8 GHz	1.6-2 GHz	2-8 GHz	3-300 GHz
Brzina	2.4 Kbit/s	50 Kbit/s	3 Mbit/s	200 Mbit/s	10 Gbit/s

Izvor: <https://www.gsma.com/about-us/contact-us/worldwide-offices/> (pristupljeno 10.4.2024.)

<sup>16</sup> <http://gabrielbosek.from.hr/2021/10/31/generacije-mobilnih-mreza/> (pristupljeno 11.4.2024.)







<sup>17</sup> <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/5g> (pristupljeno 13.4.2024.)

U Hrvatskoj Hakom regulira zakup frekvencija te je nakon javne dražbe donio odluke o dodjeli radiofrekvencijskih pojaseva na 700 MHz, 3,6 GHz i 26 GHz na nacionalnoj razini, te 3,6 GHz na regionalnoj razini.<sup>18</sup>

U prikazanoj tablici jasno je vidljivo da se korištenjem viših frekvencijskih pojaseva postiže veća brzina, pa tako 5G koristeći milimetarske valove postiže najveće brzine, što postaje ključna prednost u odnosu na prethodne generacije. Uz povećanje brzine, 5G također donosi smanjenje latencije koja predstavlja kašnjenje između uputa za prijenos računalnih informacija i samog prijenosa informacija. Latencija na 4G je oko 50 milisekundi, dok je na 5G 10 milisekundi što pokazuje da 5G mreže imaju značajno nižu latenciju u odnosu na 4G mreže.<sup>19</sup>

Korištenje novih tehnologija poput IoT-a i umjetne inteligencije omogućuje povezivanje u stvarnom vremenu zahtjeva smanjenu latenciju. IoT i umjetna inteligencija stvorit će nove korisničke mobilne mreže u obliku strojeva i robota koji će se koristiti. Iako se prednosti koje donose 5G mogu činiti jednostavnima, one su ključne za korištenje IoT-a, umjetne inteligencije i računalstva u oblaku. Sve navedene tehnologije mogu se koristiti i s 4G tehnologijom, ali ne na razini koja je potrebna za postizanje potpune učinkovitosti.

Slika 2. Usporedba 4G i 5G

	 Speed Peak rate down/up	 Low Latency	 Availability Reliability Security*	 Mobility	 Position accuracy	 Device density
4G	1/0.2 Gbps	10ms	99.99X%	220mph	150ft	250 per mi <sup>2</sup>
5G	20/10 Gbps	1ms	99.9999%	310mph	3ft	2.5 Mn/mi <sup>2</sup>

Izvor: <https://www.ericsson.com/en/5g> (pristupljeno 9.4.2024.)

<sup>18</sup> HAKOM (2021), 5G mreža u Hrvatskoj, HAKOM. Dostupno na: <https://www.hakom.hr/hr/5g-mreza-u-hrvatskoj/392> (pristupljeno 13.4.2024.)

<sup>19</sup> Jansen M. (2022). 5G vs. 4G: How does the newest network improve on the last? Digital trends. Dostupno na: <https://www.digitaltrends.com/mobile/5g-vs-4g/#dt-heading-5g-vs-4g-latency> (pristupljeno 13.4.2024.)

5G ima veće brzine veze od 4G LTE zbog šireg raspona i upotrebe naprednije radijske tehnologije. Kada je riječ o brzinama 5G naspram 4G, teoretski, maksimalna brzina preuzimanja 5G kreće se od 1Gbps do 10 Gbps s odgodom od 10 milisekundi što je mnogo brže u usporedbi s maksimalnom brzinom preuzimanja 4G od 150 Mbps i latencijom od 50 milisekundi. Veće brzine održale su 5G odvojenim od svih 4G LTE obrazaca koji zahtijevaju visoke frekvencijske pojaseve milimetarskih valova. Ovi visokofrekventni pojasevi imaju ogromne propusti tako da mogu jamčiti svačiju vezu u velikom prostoru poput stadiona. Kako to učiniti ovisi o divovskom MIMO (višestruki izlazi, ulazi) i smjeru snopa. Obične 4G stanice imaju 12 antena za prijenos i primanje podataka. Zahvaljujući divovskom

MIMO-u, bazna 5G stanica može podržati do 100 antena. Iako je te frekvencijske pojaseve visokih milimetarskih valova lako blokirati, a višestruke antene mogu uzrokovati veće smetnje, smjer snopa također će se koristiti za određivanje najbolje rute za svakog povezanog korisnika.<sup>20</sup> 4G je bio veliki korak naprijed omogućujući ljudima strujanje glazbe i videa u pokretu. 5G je dizajniran za povezivanje mnogo više vrsta uređaja od pametnih telefona-bilo što. Dok je 4G pružao jedinstvenu vrstu povezivanja gdje svaki uređaj ima istu uslugu, 5G je drugačiji. Za pametni sat koji radi na maloj bateriji, 5G može pružiti vezu koja troši vrlo malo energije. Industrijskom robotu 5G može pružiti iznimno stabilnu i brzu vezu. Dok je 4G omogućio korištenje usluga u oblaku na mobilnim telefonima, 5G tehnologija podiže to na novu razinu. 5G mreža ima toliko ugrađene procesorske snage da postaje više od mreže. Može djelovati kao distribuirani podatkovni centar koji obavlja zadatke obrade bilo korištenjem pune snage centraliziranih resursa ili odzivom rubnog računalstva koje se izvodi blizu korisnika. Dok su 4G mreže uglavnom dizajnirane za telefone, 5G mreže su dizajnirane za mnogo fleksibilniju upotrebu, zamjenjujući potrebu za mnogim mrežama posebne namjene. Mogu čak funkcionirati kao mnogo zasebnih mreža- sve u isto vrijeme.<sup>21</sup>

---

<sup>20</sup> <https://www.linkedin.com/pulse/should-i-buy-4g-phone-wait-5g-myspeed-test-by-tohsoft> (pristupljeno 13.4.2024.)

<sup>21</sup> <https://www.ericsson.com/en/5g/5g-vs-4g> (pristupljeno 12.4.2024.)

### 3.4. Prednosti i nedostaci 5G tehnologije

Kao i kod svake podatkovne mreže važno je razumjeti prednosti i nedostatke 5G tehnologije. Kada je 4G LTE predstavljen prvi put ljudi su bili iznenađeni brzinom i iskustvom koje je pružala ta superiorna mreža. Zahvaljujući 4G mreži, LTE je omogućio bogatiji sadržaj uključujući streaming videa i streaming uživo. S obzirom na najveću brzinu prijenosa podataka od 20 Gbps i korištenje poboljšanog mobilnog širokopojasnog pristupa, 5G će povećati brzinu prijenosa i smanjiti kašnjenja u oslobađanju sadržaja na mobilnim uređajima. To će uveliko podržati funkcije koje zahtijevaju visoku propusnost poput virtualne (VR) i proširene (AR) stvarnosti.

Prednosti 5G tehnologije<sup>22</sup>:

- Veće brzine prijenosa podataka- 5G nudi znatno veće brzine prijenosa podataka u usporedbi s prethodnim generacijama. Može isporučiti vršne brzine preuzimanja do 10 gigabajta u sekundi (Gbps), omogućujući brz prijenos podataka, besprijekorno strujanje sadržaja visoke razlučivosti i brzo preuzimanje velikih datoteka.
- Niža latencija- 5G ima nižu latenciju od 4G LTE što znači da će korisnici iskusiti glatkije i bolje iskustvo kada koriste aplikacije koje zahtijevaju komunikaciju u stvarnom vremenu kao što su video konferencije i online igranje. 5G tehnologija donosi ultra nisku latenciju smanjujući kašnjenje u prijenosu podataka. Omogućuje komunikaciju i odziv u stvarnom vremenu što ga čini prikladnijim za aplikacije koje zahtijevaju trenutne interakcije kao što su autonomna vozila, daljinska kirurgija i igranje virtualne stvarnosti (VR).
- Veći kapacitet- 5G mreže mogu podržati više uređaja nego 4G LTE mreže. Ovo je važno jer broj povezanih uređaja nastavlja rasti. Sa svojom proširenom propusnošću, 5G može primiti mnogo veći broj povezanih uređaja po jedinici površine. Ovaj kapacitet ključan je za sve veći broj uređaja Interneta stvari (IoT), pametnih gradova i pametnih domova osiguravajući glatko i neprekidno iskustvo povezivanja.

---

<sup>22</sup> <https://telcomaglobal.com/p/5g-technology-advantages-and-disadvantages> (pristupljeno 13.4.2024.)

- Poboljšana pouzdanost mreže- 5G tehnologija uključuje napredne tehnike upravljanja mrežom za optimizaciju povezivanja, smanjenje zagušenja mreže i poboljšanje ukupne pouzdanosti. Omogućuje robusnu povezanost čak i u prenapučenim područjima osiguravajući dosljednu izvedbu i smanjujući vrijeme prekida mreže.
- Poboljšana energetska učinkovitost- 5G mreže dizajnirane su da budu energetske učinkovitije u usporedbi s prethodnim generacijama. Ova se učinkovitost postiže tehnikama kao što je zgušnjavanje mreže koja smanjuje potrošnju energije pojedinačnih baznih stanica i mogućnošću dinamičke prilagodbe potrošnje energije na temelju potražnje mreže.
- Podrška za nove tehnologije- očekuje se da će 5G tehnologija potaknuti inovacije i podržati nove tehnologije kao što su autonomna vozila, proširena stvarnost (AR), virtualna stvarnost (VR), pametni gradovi i industrijska automatizacija. Njegova velika brzina, niska latencija i velike mogućnosti povezivanja omogućuju besprijeekornu integraciju ovih tehnologija u razne industrije.

Nedostaci 5G tehnologije<sup>23</sup>:

- Infrastrukturni zahtjevi- implementacija 5G mreža zahtijeva značajne nadogradnje infrastrukture uključujući instalaciju novih baznih stanica, malih ćelija i optičkih kabela. Ovo ulaganje u infrastrukturu može biti skupo i dugotrajno osobito u ruralnim ili udaljenim područjima s ograničenom postojećom infrastrukturom.
- Ograničena pokrivenost- u početku 5G pokrivenost može biti ograničena na urbana područja i gusto naseljene regije, a ruralna područja imaju sporiju implementaciju. Postizanje široko rasprostranjene pokrivenosti zahtijeva opsežan razvoj infrastrukture za koji može trebati neko vrijeme.
- Više frekvencije i domet- neke 5G frekvencije posebno one u višem dometu imaju kraći domet u usporedbi s nižim frekvencijama. To zahtijeva ugradnju više baznih stanica i malih ćelija kako bi se osigurala dosljedna pokrivenost osobito u zgradama i područjima s preprekama.
- Kompatibilnost uređaja- uređaju moraju biti kompatibilni s 5G mrežom. Može postojati ograničena dostupnost uređaja kompatibilnih s 5G, a korisnici će možda morati nadograditi svoje pametne telefone, tablete ili druge uređaje za pristup 5G mrežama.

---

<sup>23</sup> Ibid

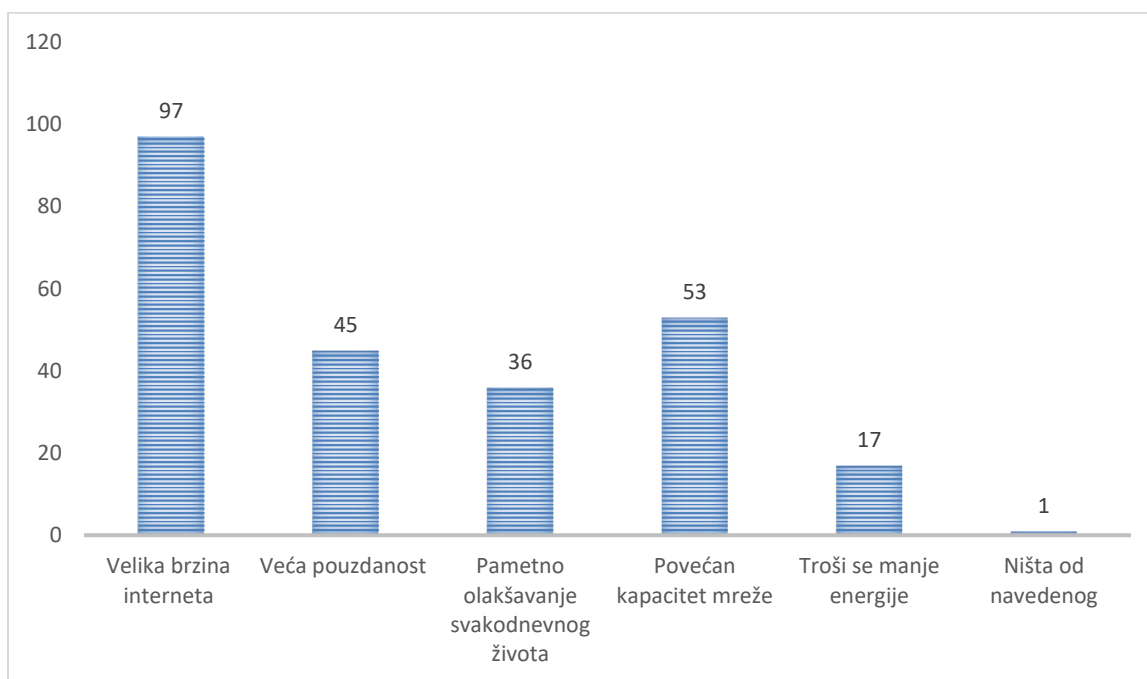
- Potencijalne smetnje- upotreba viših frekvencijskih pojaseva u 5G mrežama može biti osjetljiva na smetnje od fizičkih objekata kao što su zgrade i drveće. Ove smetnje mogu utjecati na jačinu signala i pokrivenost osobito u okruženjima s brojnim preprekama.
- Sigurnosni problemi- uz povećanu povezanost i veću površinu napada, 5G mreže uvode nove sigurnosne izazove. Zaštita osjetljivih podataka, osiguravanje privatnosti i sprječavanje neovlaštenog pristupa postaju ključni faktori koji zahtijevaju snažne sigurnosne mjere i protokole.
- Trošak- 5G mreže su skuplje za izgradnju i implementaciju od 4G LTE mreža. To znači da bi moglo proći neko vrijeme dok 5G ne postane široko dostupan.
- Domet- 5G signali ne putuju tako daleko kao 4G LTE signali. To bi značilo da 5G pokrivenost može biti više ograničena od 4G LTE pokrivenosti.
- Zabrinutost za zdravlje- neki su ljudi izrazili zabrinutost zbog potencijalnih zdravstvenih rizika 5G zračenja. Međutim, nema znanstvenih dokaza koji bi poduprli ove zabrinutosti.
- Pražnjenje/pregrijavanje baterije- uređaji koji koriste 5G tehnologiju primijetit će značajnu razliku u trajanju baterije.

Važno je napomenuti da prednosti i nedostaci 5G tehnologije mogu varirati ovisno o specifičnim slučajevima upotrebe, geografskim lokacijama i mrežnim implementacijama. Kako se tehnologija nastavlja razvijati, a mreže šire, ulažu se naponi da se odgovori na izazove i maksimiziraju prednosti 5G tehnologije za pojedince, tvrtke i društvo u cjelini. Sve u svemu, 5G je značajno poboljšanje u odnosu na 4G LTE.

Unutar ovog poglavlja prikazat će se rezultati provedenog istraživanja vezanih uz prednosti i nedostatke 5G tehnologije.

Ispitanicima su bili navedeni neki od prednosti i nedostataka 5G tehnologije. Mogli su odabrati više prednosti i nedostataka koji su bili navedeni. Na pitanje: *Koje su prednosti 5G mreže?* ispitanici su ovako odgovorili.

**Grafikon 1.** Odgovori na pitanje: Koje su prednosti 5G mreže?

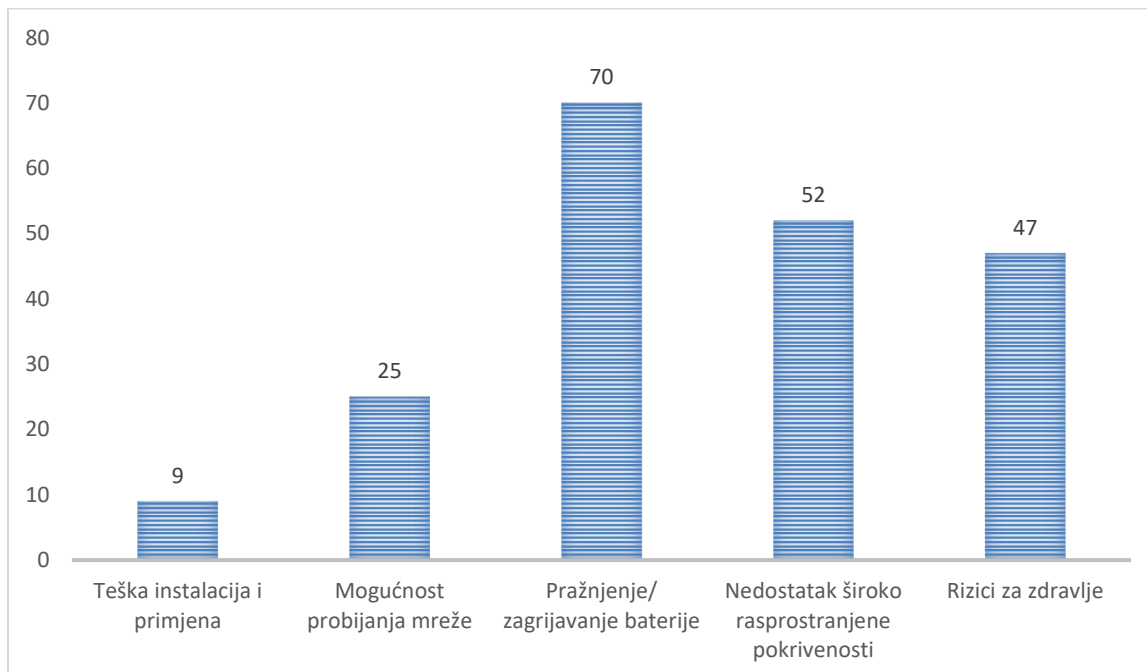


**Izvor:** izrada autorice rada prema provedenom istraživanju

Iz grafikona 1. vidljivo je da su ispitanici kao najveću prednost 5G mreže odabrali veliku brzinu interneta, zatim povećan kapacitet mreže, dok je najmanje ispitanika odabralo prednost trošenje manje energije.

Nakon prednosti, isto pitanje se postavilo i za nedostatke 5G mreže: *Koji su nedostaci 5G mreže?*

**Grafikon 2.** Odgovori na pitanje: Koji su nedostaci 5G mreže?



**Izvor:** izrada autorice rada prema provedenom istraživanju

Iz grafikona 2. vidljivo je kako je najveći nedostatak 5G mreže pražnjenje/zagrijavanje baterije. Zatim slijedi nedostatak široko rasprostranjene pokrivenosti te rizici za zdravlje. Najmanje ispitanika se izjasnilo da je nedostatak 5G mreže teška instalacija i primjena.



## 4. Internet stvari (IoT)

IoT je skraćenica za izraz „*Internet of Things*“ s izvornog engleskog jezika. U hrvatskom prijevodu značilo bi „Internet stvari“. Iz samog naziva može se zaključiti da je to područje gdje se internet kao globalna virtualna mreža susreće sa stvarima iz stvarnog fizičkog svijeta. Koncept Internet stvari omogućuje upravljanje fizičkim stvarima na daljinu korištenjem mrežne infrastrukture za slanje i primanje podataka olakšavajući interakciju između računalnih sustava i fizičkog svijeta. Cilj je povezati svakodnevne predmete kao što su pametni satovi, rasvjeta, kućanski uređaji i fitness sprava na Internet omogućavajući razmjenu informacija i pristup tim stvarima u bilo koje vrijeme s bilo kojeg mjesta. IoT se može opisati kao dinamična svjetska infrastruktura koja se može prilagoditi i mijenjati gdje „fizičke stvari“ i „virtualne stvari“ imaju svojstva te koriste unaprijed definirane protokole za međusobnu komunikaciju i razmjenu podataka i informacija često komunicirajući s osobama/operaterima i njihovim okolinama.<sup>24</sup>

Početak 21. stoljeća Internet je dobio svoje ime i pokrenuo revoluciju u umrežavanju suvremenih tehnologija zahvaljujući razvoju bežičnih komunikacijskih protokola poput Wi-Fi-ja omogućavajući komunikaciju među individualnim ili grupnim tehnologijama bez potrebe za fizičkom povezanošću uređaja. Razvoj i poboljšanje senzora koji se koriste za prikupljanje ili mjerenje promjena u okolišu kao što su temperatura ili vlažnost zraka, tlak zraka ili broj ulazaka kroz određeni prolaz, potaknuti su tehnologijom Internet stvari. Ti senzori šalju prikupljene podatke nadređenom uređaju obično u elektroničkom obliku koji bilježi i obrađuje promjenu dajući informacije kao izlaz koji drugi podređeni uređaji primaju, obrađuju i reagiraju prema potrebi.<sup>25</sup>

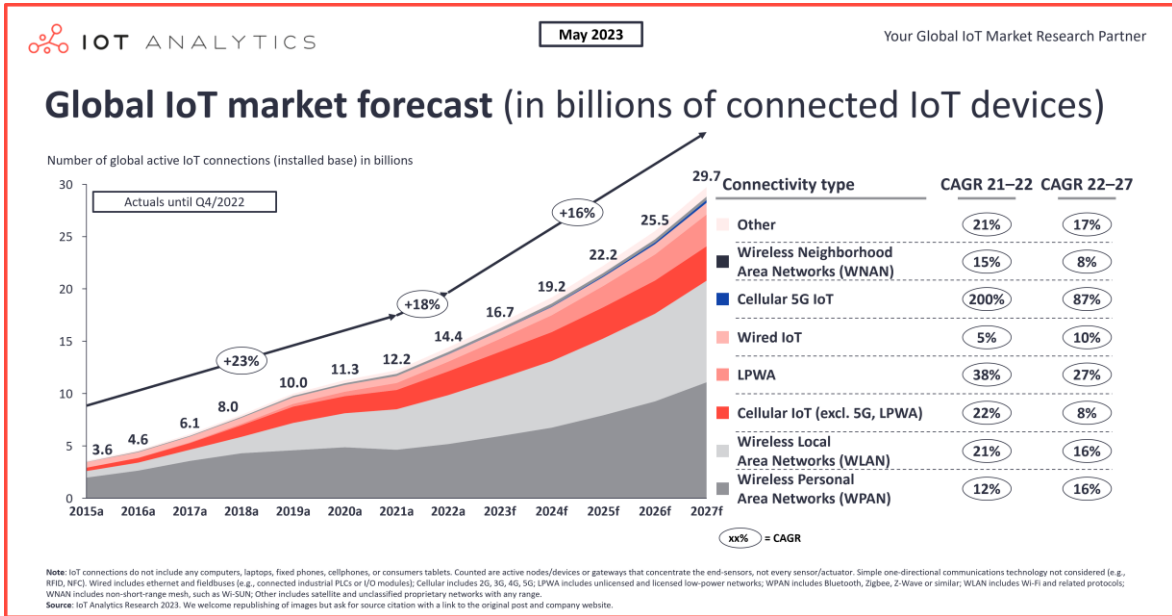
Internet stvari odnosno IoT postoji i manifestira se kombinacijom hardvera (sklopovlja) i softvera (programa). Internet stvari jedan je od najznačajnijih trendova unazad nekoliko godina.

---

<sup>24</sup> Partha P.R.: Internet of things for smart agriculture, *Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments* 9 (2017), str. 395–420 <http://dspace.cus.ac.in/jspui/handle/1/6301> (pristupljeno 14.4.2024.)

<sup>25</sup> D. Uckelmann, M. Harrison, F. Michahelles, *Architecting The Internet Of Things*, Berlin, Springer, 2011 str. 2,3

Slika 3. IoT tržište



Izvor: <https://iot-analytics.com/number-connected-iot-devices/> (pristupljeno 6.6.2024.)

Najnovije izvješće IoT analitike „*State of IoT- spring 2023*“ pokazuje da je globalni broj IoT veza porastao za 18% u 2022. godini na 14,3 milijarde aktivnih korisnika IoT krajnjih točaka. Za 2023. godinu IoT Analytics je očekivao da će globalni broj povezanih IoT uređaja porasti za 16% na 16,7 milijardi aktivnih korisnika krajnjih točaka. Predviđao se manji rast u 2023. godini u odnosu na prethodnu 2022. godinu, no svakako se očekivao rast veza IoT uređaja. Prema prognozi IoT Analytics-a, do 2027. godine vjerojatno će biti više od 29 milijardi IoT veza.<sup>26</sup>

<sup>26</sup> <https://iot-analytics.com/number-connected-iot-devices/> (pristupljeno 6.6.2024.)

## 4.1. Definicija, kategorije i komponente Internet stvari

Internet stvari (IoT) opisuje mrežu fizičkih objekata- „stvari“- u koje su ugrađeni senzori, softver i druge tehnologije u svrhu povezivanja i razmjene podataka s drugim uređajima i sustavima putem interneta.<sup>27</sup>

Internet stvari ili IoT sustav je međusobno povezanih računalnih uređaja koji mogu prikupljati i prenositi podatke putem bežične mreže bez ljudskog unosa. Ne radi se samo o prijenosnim računalima i pametnim telefonima: gotovo sve s prekidačem za uključivanje/isključivanje može se potencijalno povezati s internetom čineći ga dijelom

IoT-a. Na primjer. „stvar“ u Internet stvari mogla bi biti osoba koja nosi implantat za nadzor srca, kamera koja prenosi uživo prijenose divljih životinja u obalnim vodama ili automobil s ugrađenim sensorima koji upozoravaju vozača na potencijalne rizike. U biti, bilo koji objekt preko kojeg se može dodijeliti adresa internetskog protokola (IP) i koji može prenositi podatke preko mreže može činiti dio Internet stvari.<sup>28</sup>

Sustav IoT sastoji se od senzora/uređaja koji komuniciraju s oblakom putem nekog oblika povezivanja. Jednom kada podaci dospiju u oblak, softver ih obrađuje i odlučuje hoće li izvršiti radnju poput podešavanja senzora odnosno uređaja bez potrebe za korisničkim unosom ili slanjem upozorenja. Postoje četiri različita elementa kompletnog IoT sustava. Senzori ili uređaji, povezivanje, obrada podataka i korisničko sučelje.

- Senzori odnosno uređaji- oni prikupljaju podatke iz svog okruženja. Uređaj može imati više senzora- na primjer, pametni telefon sadrži GPS, kameru, akcelerometar i tako dalje.
- Povezivanje- nakon što uređaj prikupi podatke, treba ih poslati u oblak. To čini na različite načine: uključujući Wi-Fi, Bluetooth, satelit, širokopojasne mreže male snage (LPWAN) ili izravno povezivanje s internetom putem etherneteta. Konkretna opcija povezivanja ovisit će o IoT aplikaciji.

---

<sup>27</sup> <https://www.oracle.com/internet-of-things/what-is-iot/> (pristupljeno 15.4.2024.)

<sup>28</sup> <https://www.kaspersky.com/resource-center/definitions/what-is-iot> (pristupljeno 16.4.2024.)

- Obrada podataka- nakon što podaci dospiju u oblak, softver ih obrađuje i može odlučiti izvršiti radnju. To može uključivati slanje upozorenja ili automatsko podešavanje senzora ili uređaja bez korisničkog unosa. Međutim, ponekad je potreban korisnički unos, a tu dolazi korisničko sučelje
- Korisničko sučelje- ako je potreban korisnički unos ili ako korisnik želi provjeriti sustav, korisničko sučelje to omogućuje. Sve radnje koje izvrši korisnik šalju se u suprotnom smjeru putem sustava. Od korisničkog sučelja do oblaka i natrag do senzora/uređaja za uvođenje tražene promjene.

Precizno povezivanje, umrežavanje i komunikacijski protokoli koje koriste uređaji s omogućenom internetskom mrežom razlikovat će se ovisno o određenim IoT aplikacijama. IoT sve više koristi umjetnu inteligenciju (AI) i strojno učenje kako bi procese prikupljanja podataka učinio lakšim i bržim.<sup>29</sup>

U početku je IoT bio najzanimljiviji za poslovanje i proizvodnju, no s porastom primjene pametnih uređaja u svakodnevnom životu, naglasak se s vremenom prebacio na korištenje IoT-a i u kućanstvima i uredima.

IoT stvari svrstane su u tri kategorije:

- a) Stvari koje prikupljaju informacije i šalju ih
- b) Stvari koje primaju informacije i zatim djeluju u skladu s njima
- c) Stvari koje rade oboje

U prvoj kategoriji koriste se različiti senzori, poput temperaturnih senzora, senzora pokreta, senzora vlage, senzora kvalitete zraka, svjetlosnih senzora i slično. Oni omogućuju automatsko prikupljanje informacija iz okoline kako bi se olakšalo brzo donošenje kvalitetnih i adekvatnih odluka. Za primjer uzeti će se farma. Poljoprivrednik automatski dobiva informacije o vlažnosti tla te zbog te informacije može osigurati da usjevi dobiju točno količinu vode koja im je potrebna. Jednako kao što vid, sluh, miris, dodir i okus čovjeku omogućuje shvaćanje svijeta, tako i senzori omogućuju strojevima shvaćanje svijeta.

U drugoj kategoriji su uređaji i strojevi koji primaju specifične informacije i zatim reagiraju na temelju tih informacija. Primjer takvog uređaja je automobil koji otvara vrata kada primi signal od ključeva.

---

<sup>29</sup> <https://www.kaspersky.com/resource-center/definitions/what-is-iot> (pristupljeno 16.4.2024.)

U trećoj kategoriji, uzima se primjer iz prve kategorije. Senzori mogu prikupiti informacije o vlažnosti tla kako bi automatski odredili potrebnu količinu zalijevanja za usjeve bez potrebe za prisustvom farmera u komunikaciji. Pored toga, sustav za navodnjavanje može automatski reagirati prema potrebi prilagođavajući se količini vlage u tlu. Kada sustav navodnjavanja dobije informacije o vremenskim uvjetima, može predvidjeti kada će kiša pasti i donijeti odluku da se ne zalijevaju usjevi. Sve informacije o vlažnosti tla, navodnjavanju usjeva i rastu usjeva prikupljaju se i šalju računalima.<sup>30</sup>

Internet stvari, IoT, više je nego samo poštapalica u poslovnom okruženju; to je složeni ekosustav komponenti koje se udružuju kako bi potaknule inovacije i učinkovitost.

- IoT uređaji- to su pametni objekti ili fizički uređaji s ugrađenim senzorima ili softverom koji mogu prikupljati i razmjenjivati podatke. Primjeri uključuju industrijsku opremu u tvornicama koja prati performanse u stvarnom vremenu, nosive uređaje za praćenje zdravlja zaposlenika i pametne termostate koji kontroliraju potrošnju energije u poslovnim zgradama.
- Povezivost- ovo se odnosi na IoT mrežu koja uređajima omogućuje komunikaciju i dijeljenje podataka. Mogu se koristiti različite tehnologije kao što su Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee, mobilne mreže pa čak i specijalizirane mreže male snage dizajnirane posebno za IoT
- IoT platforme- to su sveobuhvatni sustavi koji prikupljaju podatke s IoT uređaja, nudeći alate za analizu podataka, vizualizaciju, upravljanje uređajima i korisnička sučelja. Istaknuti primjeri IoT platformi uključuju Amazonov AWS IoT i Microsoftov Azure IoT.
- Pohrana podataka i analitika- IoT uređaji često pohranjuju podatke u oblak gdje ih različiti algoritmi umjetne inteligencije (AI) i strojnog učenja mogu analizirati. Ova obrada IoT podataka može otkriti vrijedne uvide koji pomažu tvrtkama da optimiziraju poslovanje.

---

<sup>30</sup> <https://www.ofir.hr/iot-ili-internet-stvari-2/> (pristupljeno 17.4.2024.)

- Rubno računalstvo- obrađuje podatke u blizini izvora gdje su generirani kao što je lokalno računalo ili poslužitelj, umjesto da ih šalje u centralizirani podatkovni centar. Rezultirajuća poboljšanja vremena odziva i smanjena upotreba propusnosti vrijedni su u vremenski osjetljivim aplikacijama poput medicinskih uređaja ili automobilskih sigurnosnih sustava.
- Sigurnosni sustavi- kibernetička sigurnost postala je ključna komponenta IoT-a. Zaštita osobnih podataka i kritične infrastrukture uključuje mjere kao što su enkripcija, sigurna autentifikacija uređaja i redovita ažuriranja softvera za ublažavanje ranjivosti i sprječavanja proboja.

Ispreplićući ove ključne komponente, tvrtke mogu iskoristiti pravu snagu IoT-a. Bilo da se radi o praćenju potrošnje energije ili optimizaciji strategija cijena, Internet stvari je sve vitalniji i inovativniji dio moderne poslovne infrastrukture.<sup>31</sup>

## 4.2. IoT kroz povijest, sadašnjicu i budućnost

Istraživači nazivaju različite događaje i datume kao temelj za Internet stvari. Za neke, glavna preteča ove tehnologije došla je s uvođenjem komunikacije na velike udaljenosti i prvog elektromagnetskog telegrama, što se dogodilo 1832. godine. Popularniji odgovor na ovo pitanje datira IoT na stvaranje računala za navođenje Apollo (AGC) 1965. godine. Ovo digitalno računalo razvijeno je za NASA-in program slijetanja na Mjesec Apollo. Takav je uređaj instaliran u svaki Apollo lunarni modul i zapovjedni modul te je mogao osigurati sučelja i računanje za kontrolu i navigaciju svemirske letjelice.

Zatim je uslijedio niz važnih događaja za budućnost IoT industrije, kao što je osnivanje NM Electronicsa (sada poznatog kao Intel) 1968. godine, zatim prvi mobilni telefonski poziv 1973., prvo osobno računalo 1975. godine i aktivni rad o razvoju interneta 1980-ih godina. Prema nekim povjesničarima tehnologije, prvi IoT uređaj bio je automat za prodaju Coca-Cole postavljen na Sveučilištu Carnegie Mellon početkom 1980-ih.

---

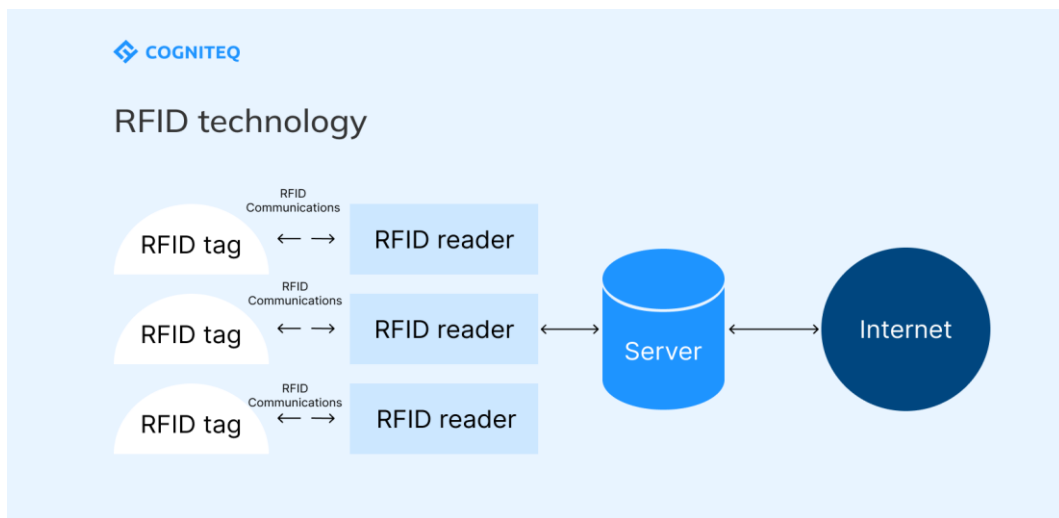
<sup>31</sup> <https://www.imd.org/reflections/internet-of-things/> (pristupljeno 18.4.2024.)

Mogao je slati informacije o temperaturi i inventaru stroja preko Interneta. Iako se takva funkcionalnost činila neobičnom gotovo nevjerojatnom, tada su samo ograničeni krugovi tehnički obrazovanih ljudi shvaćali potencijal ovakvog projekta i njegov mogući utjecaj na svijet.

Sam termin prvi je put upotrijebio informatičar Kevin Ashton 1999. godine, a ubrzo je stekao popularnost i široku prihvaćenost. Ashton je u to vrijeme radio u Procter & Gambleu i razrađivao ideju korištenja posebnih čipova za praćenje lokacije proizvoda u opskrbnom lancu. Tražio je atraktivan naziv za svoj projekt kako bi privukao pozornost poslovnih subjekata i odlučio je koristiti „Internet“ u svom novom terminu jer je to bila prava poštapalica u to vrijeme.

Ideja o IoT-u se širila, a u igru su se uključivale mnoge ugledne tvrtke, primjerice LG je svoj prvi pametni hladnjak predstavio 2000. godine. Zanimljiva je činjenica da je 2008. godine broj povezanih uređaja već bio veći od svjetske populacije.

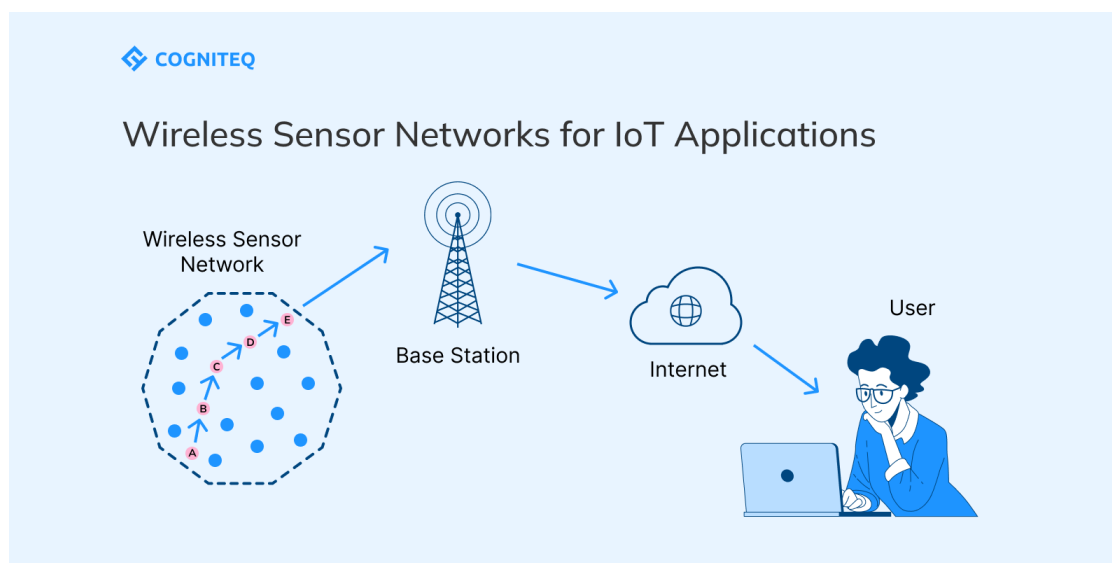
Slika 4. RFID tehnologija



Izvor: <https://www.cogniteq.com/blog/history-iot-how-technology-evolving> (pristupljeno 20.4.2024.)

Uvođenje radiofrekvencijske identifikacije (RFID) i bežičnih senzorskih mreža (WSN) postali su glavni događaji u povijesti IoT-a. zahvaljujući ovim sustavima, inženjeri mogu osigurati funkcionalnost IoT sustava na koje smo danas navikli. Primjerice, RFID oznake često se postavljaju na različite objekte kako bi se omogućilo praćenje njihove lokacije u stvarnom vremenu putem visokofrekventnih radio valova. Ovo je jedna od tehnologija koja se koristi u rješenjima za upravljanje imovinom.

**Slika 5.** Bežične senzorne mreže (WSN)



Izvor: <https://www.cogniteq.com/blog/history-iot-how-technology-evolving> (pristupljeno 20.4.2024.)

Pojam „WSN“ koristi se u odnosu na skupinu raspršenih senzora s posebnom funkcionalnošću koji mogu pratiti i bilježiti različite uvjete i čimbenike okoline pa te podatke slati posebnim platformama ili poslužiteljima na obradu. Takve mreže čine temelj temeljne funkcionalnosti mnogih IoT rješenja.

Uz razdoblje od 2010.-2015. godine vežu se pametne kuće i potrošački IoT. Čini se da su sustavi pametnog doma i potrošačka IoT rješenja poput pametnih satova ili kućanskih uređaja s glasovnim upravljanjem danas uobičajena stvar. Međutim, ne tako davno bili su inovacija koja oduzima dah. Naravno, danas su puno „pametniji“ nego što su bili, bogatiji su značajkama i napredniji. Ipak, prednosti čak i prvih proizvoda ove vrste bili su neporecive. Takva rješenja omogućuju korisnicima da automatiziraju i olakšaju mnoge rutinske aktivnosti, povećavaju sigurnost za obitelji i nekretnine te optimalno koriste resurse poput električne energije. Pametni sustavi grijanja mogu sami kontrolirati temperaturu zraka te uključivati i isključivati grijanje u skladu s podacima u stvarnom vremenu. Ovo ne samo da pomaže u izbjegavanju prekomjerne potrošnje energije, već također čini uvjete ugodnijima bez ikakvog posebnog ljudskog napora. Pametna rasvjeta, pametne brave, pametne zavjese i drugi modeli mogu se uključiti u rješenje pametnog doma. Kako bi bolje zaštitili svoje domove, ljudi također mogu instalirati senzore koji će slati upozorenja u slučaju curenja vode, požara ili neovlaštenog ulaska.

Industrijski IoT (IIoT) i pametni gradovi vezani su uz razdoblje od 2015- do 2020. godine. Rano je povijest IoT-a obilježena razvojem rješenja za industrijski sektor i pametne gradove.



Industrijska IoT (IIoT) rješenja pomažu optimizirati operativne troškove, povećavaju sigurnost na radnom mjestu i osiguravaju višu kvalitetu proizvoda. Također daju važan doprinos poslovnom planiranju. Dobivanjem pristupa relevantnim podacima u stvarnom vremenu, prikupljenim sensorima i pametnim uređajima, menadžeri dobivaju sveobuhvatniji uvid u stanje svoje opreme i njezino funkcioniranje. Održavanje je jedan od slučajeva korištenja IoT-a koji najviše obećavaju u proizvodnoj industriji. Sustavi Internet stvari koje pokreću alati umjetne inteligencije mogu ne samo prikupljati podatke koji se odnose na tehničko stanje strojeva već ih i analizirati i otkriti sve naznake budućih problema. Ako se otkriju neobični uzroci, IoT sustavi šalju obavijesti operaterima koji mogu poduzeti potrebne mjere. Kao rezultat toga, mogu se izbjeći ozbiljni gubici uzrokovani neočekivanim kvarovima opreme i zastojsima. Među ostalim slučajevima upotrebe IoT može se spomenuti praćenje imovine, upravljanje opskrbnim lancem, upravljanje zalihama, daljinsko praćenje proizvodnje i korištenje digitalnih blizanaca. Što se tiče tehnologija pametnih gradova, to su obično rješenja velikih razmjera koja okupljaju različite module- primjerice one namijenjene praćenju prometa u stvarnom vremenu, nadzoru vode ili pametnoj organizaciji parkiranja. Takvi sustavi mogu pomoći da gradovi budu sigurniji, zahvaljujući uvođenju pametne rasvjete i pametnih proizvoda za nadzor.

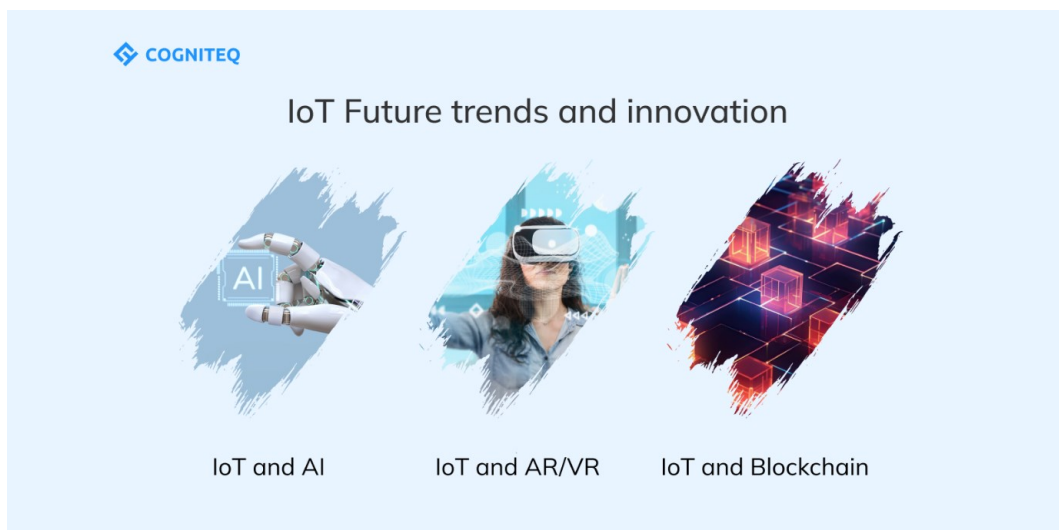
U sadašnjici odnosno od 2020. godine do danas sve više se koristi 5G i rubno računalstvo. Jedan čimbenik koji igra presudnu ulogu u učinkovitosti IoT sustava je brzina prijenosa podataka i njihove obrade. To je jedno od pitanja koje programeri ovih dana pokušavaju riješiti. Standard 5G veze bio je veliki poticaj u poboljšanju kvalitete svih procesa povezanih s podacima.

Također je važno spomenuti i IoT u zdravstvu i nosivim uređajima. Povijest medicinskog IoT-a počinje ne tako davno, ali već sada ne treba podcijeniti ulogu rješenja Internet stvari u zdravstvenoj industriji. Jedan od slučajeva korištenja koji najviše obećava je daljinsko praćenje pacijenata, koje se može provoditi 24/7 bez povećanja radnog opterećenja zdravstvenih radnika. Zahvaljujući posebnim medicinskim uređajima moguće je kontinuirano pratiti promjene vitalnih organa pacijenata i po potrebi poduzeti odgovarajuće mjere. Postoje slični (ali često pojednostavljeni) nosivi proizvodi dizajnirani za fitness i sportsku industriju.

Takvi uređaji mogu mjeriti vitalne funkcije i druge važne čimbenike tijekom natjecanja i treninga. Pristupom ovim podacima ljubitelji fitnessa i profesionalni sportaši mogu procijeniti svoju izvedbu i zdravstveno stanje. Uz pametne uređaje kao što su EKG monitori i spirometri koje pokreću ML i AI tehnologije, dijagnoze mogu postati znatno preciznije. Drugi važan slučaj korištenja IoT-a za zdravstvenu industriju je praćenje bolničke imovine. RFID oznake postavljene na razne predmete i dijelove opreme olakšavaju praćenje njihove lokacije u stvarnom vremenu. Ovo ne samo da smanjuje vrijeme potrebno za pronalaženje bilo koje stavke, već također pomaže u sprječavanju gubitaka imovine i optimizira troškove.

Iako napredak u IoT industriji danas može izgledati prilično impresivno, očito nije na završnoj točki razvoja. Povezane tehnologije nastavljaju napredovati, a jedan od najznačajnijih trendova u razvoju IoT-a je njegovo kombiniranje s tehnologijama u nastajanju.

**Slika 6.** Budućnost IoT-a



Izvor: <https://www.cogniteq.com/blog/history-iot-how-technology-evolving> (pristupljeno 20.4.2024.)

- IoT i AI- umjetna inteligencija i algoritmi strojnog učenja već se široko primjenjuju u IoT rješenjima, ali očekuje se da će se to znatno povećati u budućnosti. Dok je IoT odgovoran za prikupljanje podataka, AI i ML mogu obraditi informacije, otkriti trendove, pronaći odstupanja od tradicionalnih obrazaca i napraviti predviđanja. Sve je to važno ne samo za poslovno planiranje već i u mnogim scenarijima iz stvarnog života, uključujući sustave pametne kuće ili autonomnu vožnju.

- IoT i AR/VR- AR i VR često se povezuju s industrijom zabave. Međutim, duo IoT i AR/VR može ići mnogo dalje od toga. IoT može biti odgovoran za prikupljanje najvažnijih podataka u stvarnom vremenu, dok ih AR i VR uređaji mogu demonstrirati korisnicima putem pametnih naočala ili posebnih zaslona za glavu. Ove tehnologije mogu uvelike doprinijeti proizvodnji, upravljanju skladištima i zdravstvenoj industriji (osobito kada je riječ o kompliciranim operacijama koje zahtijevaju najveću preciznost)
- IoT i *blockchain*- očekuje se da će ova tehnologija poboljšati zaštitu i prijenos podataka unutar IoT sustava. *Blockchain* mreže oslanjaju se na knjige otporne na temperaturu, koje mogu osigurati integritet i autentičnost podataka pohranjenih na njima.<sup>32</sup>

### 4.3. Sigurnost i rizici korištenja tehnologije Internet stvari

Danas se više nego ikad ljudi oslanjaju na IoT uređaje. U svijetu koji je sve više povezan uređajima, iznimno je praktično koristiti IoT uređaj za svaku zamislivu svrhu. Nisu samo ograničeni na različite namjene u industriji već su se našli i u domovima te tako postali standardni dio svakodnevnog života ljudi. Dok IoT uređaji igraju veliku ulogu u raspravi oko IoT sigurnosti, stavljanje cjelokupnog fokusa na ovaj aspekt IoT-a ne daje potpunu sliku zašto je sigurnost neophodna i što ona podrazumijeva. Postoje mnogi čimbenici koji sigurnost IoT-a danas čine kritičnim. IoT uređaji koji se češće koriste obično su oni koji pružaju fizičku zaštitu i sigurnost. Često nazvani dijelom *cyber*-fizičkog IoT sustava, ovi uređaji premošćuju jaz između *cyber* i fizičkog prostora. Međutim, u nekim je slučajevima sigurnost Internet stvari ozbiljan problem jer kibernetički kriminalci mogu ugroziti ljudske živote nadjačavanjem sustava kibernetičke sigurnosti.

Svaki uređaj s omogućenom internetskom mrežom osjetljiv je na hakiranje i zloupotrebu. U doba interneta postoje milijarde povezanih uređaja koje netko može koristiti za pristup privatnim podacima, širenje zlonamjernog softvera ili čak nanošenje opipljive štete.

---

<sup>32</sup> <https://www.cogniteq.com/blog/history-iot-how-technology-evolving> (pristupljeno 20.4.2024.)

IoT sigurnost je kritična uglavnom zbog proširene površine napada prijetnji koje već haraju mrežama. Dodatak ovim prijetnjama su nesigurne prakse među korisnicima i organizacijama koje možda nemaju resurse ili znanje da najbolje zaštitite svoje IoT ekosustave. Ovi sigurnosni problemi uključuju sljedeće:

- Ranjivost- ranjivost je veliki problem koji neprestano muči korisnike i organizacije. Jedan od glavnih razloga zašto su IoT uređaji ranjivi je taj što im nedostaje računalni kapacitet za ugrađenu sigurnost. Još jedan razlog zašto ranjivosti mogu biti tako sveprisutne je ograničen proračun za razvoj i testiranje sigurnog firmvera na što utječe cijena uređaja i njihov vrlo kratak razvojni ciklus. Ranjive standardne komponente također utječu na milijune uređaja. Osim samih uređaja, ranjivosti u web aplikacijama i povezanom softveru za IoT uređaje mogu dovesti do kompromitiranih sustava. Operateri zlonamjernog softvera traže takve prilike i upoznati su čak i sa starijim ranjivostima
- Malware- unatoč ograničenim računalnim kapacitetima većine IOT uređaja, oni još uvijek mogu zaraziti zlonamjernim softverom. To je nešto što su kibernetički kriminalci vrlo uspješno koristili u posljednjih nekoliko godina. IoT botnet zlonamjerni softver je među najčešće viđenim varijantama, budući da je i svestran i profitabilan za kibernetičke kriminalce. Najznačajniji napad bio je 2016. godine kada je Mirai oborio velike web stranice i usluge koristeći vojsku običnih IoT uređaja. Ostale obitelji zlonamjernog softvera uključuju zlonamjerni softver za rudarenje kriptovalute i ransomware.
- Eskalirani cyber napadi- zaraženi uređaji često se koriste za DDoS (*distributed-denial-of-service*) napade. Otetih uređaja također se mogu koristiti kao baza napada za zarazu više strojeva i maskiranje zlonamjernih aktivnosti ili kao ulazna točka za bočno kretanje u korporativnoj mreži. Dok se organizacije mogu činiti kao profitabilnije mete, pametne kuće također doživljavaju iznenađujući broj nepredviđenih kibernetičkih napada.
- Krađa informacija i nepoznato izlaganje- kao i kod svega što se tiče interneta, povezani uređaji povećavaju šanse za izloženost na internetu. Važni tehnički, pa čak i osobni podaci mogu se nesvjesno pohraniti i ciljati u ovim uređajima.

- Loše upravljanje i pogrešna konfiguracija uređaja- sigurnosni propusti, loša higijena lozinki i općenito loše upravljanje uređajem mogu pomoći u uspjehu ovih prijetnji. Korisnicima također može jednostavno nedostajati znanja i sposobnosti za provedbu odgovarajućih sigurnosnih mjera pri čemu će pružatelji usluga i proizvođači možda morati pomoći svojim klijentima u postizanju bolje zaštite.<sup>33</sup>

Neki sigurnosni rizici u IoT uređajima sa strane proizvođača<sup>34</sup>:

- a) Slabe lozinke koje je moguće pogoditi ili tvrdo kodirane
- b) Problemi s hardverom
- c) Nedostatak sigurnog mehanizma ažuriranja
- d) Stari i nezakrpani ugrađeni operativni sustavi i softver
- e) Nesiguran prijenos i pohrana podataka

Ključna stvar koju treba imati na umu je da IoT uređaji nisu posebno osjetljivi na napade zlonamjernog softvera. Sigurnosni problem je taj što nemaju redovita sigurnosna ažuriranja softvera kao normalno računalo. Dakle, mogu se brzo pretvoriti u oružje za uništavanje i koristiti za promet velikih količina podataka bez namjere korisnika da to učini.

Međutim, postoji nekoliko koraka koje IoT korisnici mogu poduzeti kako bi ublažili prijetnju od zaraze svojih uređaja:

- a) Instalacija renomiranog softvera za internetsku sigurnost na računala, tablete i pametne telefone koji se povezuju s IoT uređajima
- b) Korištenje jakih i jedinstvenih lozinki za račune uređaja, Wi-Fi mreža i povezanih uređaja. Izbjegavanje korištenja uobičajenih riječi ili generičkih lozinki koje je lako pogoditi

---

<sup>33</sup> <https://www.trendmicro.com/vinfo/us/security/news/internet-of-things/iot-security-101-threats-issues-and-defenses> (pristupljeno 22.4.2024.)

<sup>34</sup> <https://www.mygreatlearning.com/blog/how-secure-are-internet-of-things-iot-devices/> (pristupljeno 23.4.2024.)

- c) Istraživanje prije kupnje. Uređaji postaju „pametni“ jer prikupljaju mnogo osobnih podataka. Iako im prikupljanje podataka pomaže u personalizaciji prema korisničkim preferencijama, uvijek treba postojati svjesnost koje vrste podataka uređaji prikupljaju, kako se pohranjuju, dijele li se s trećim stranama i pravila ili zaštite u vezi s povredom podataka
- d) Korištenje pouzdanog VPN-a koji pomaže u zaštiti podataka koji se prenose putem kućnog ili javnog Wi-Fi-ja.
- e) U prepunim prostorima treba obratiti pažnju jesu li Wi-Fi ili Bluetooth upaljeni te ako nisu potrebni u tom trenutku isključiti ih.

Važno je zaštititi pametni uređaj kako bi se zaštitili IoT uređaji, budući da se informacije poput adrese e-pošte, lozinke i financijski podaci obično mogu lako razmjenjivati između njih dvoje.<sup>35</sup>

#### 4.4. Prednosti IoT tehnologije

Kontrola i automatizacija- iako je neki mogu opisati kao ništa više od trika, skromna, pametna žarulja jedan je od najboljih i najjednostavnijih primjera kontrole i automatizacije putem uređaja IoT. Pametne žarulje s razlogom su postale popularne unazad nekoliko godina. Na prvi pogled, ovi uređaji, koji se spajaju na kućnu mrežu ne pružaju ništa više od mogućnosti daljinskog paljenja i gašenja svjetla u domu. Ali pametna žarulja više je od pukog daljinskog prekidača za svjetlo. Omogućuje postavljanje scene za određeno doba dana, automatsko gašenje svjetla u dnevnoj sobi. Štoviše, uređaji povezani s internetom kao što su klima-uređaji, aparati za kavu mogu se integrirati s Googleovim i Amazonovim glasovnim pomoćnicima, omogućujući ne samo isključivanje ili uključivanje putem glasovnih naredbi, već i automatizacija njihovih rasporeda. U poslovnim ili industrijskim aplikacijama, uređaji IoT-a mogu se koristiti za kontrolu robotskih sustava za sklapanje, proizvodnih linija, pisaača i svih vrsta drugih strojeva u uredskom prostoru ili tvornici.

Pristup informacijama u stvarnom vremenu- gledajući sve veću popularnost analitike u stvarnom vremenu i alata za mapiranje topline, može se reći da je pristup podacima u stvarnom

---

<sup>35</sup> <https://www.mygreatlearning.com/blog/how-secure-are-internet-of-things-iot-devices/> (pristupljeno 23.4.2024.)

vremenu nevjerojatno koristan kako u poslovne tako i u obične svrhe. Jedan od primarnih prednosti Interneta je nesmetan protok informacija. Uređaji povezani s internetom mogu dijeliti podatke brzinom svjetlosti, što znači manje kašnjenja i manji potencijal za pogrešnu komunikaciju. Praćenje u stvarnom vremenu još je važnije u drugim okruženjima, poput nuklearnih elektrana ili čak silosa za žitarice. Senzori koji mjere temperaturu ili vlažnost mogu se koristiti za informiranje sustava Interneta stvari koji bi zauzvrat automatski kontrolirao te parametre.

Napredno prikupljanje podataka- Internet stvari pruža izvrsne mogućnosti za prikupljanje podataka i rast poslovanja. Primijenjen na širok raspon uređaja, prednost Internet stvari prikupljanja podataka može pomoći vlasnicima tvrtki u donošenju odluka na makro razini ali i šire. Jednostavan primjer bile bi oznake povezane s internetom na maloprodajnim proizvodima koje bi mogle pružiti podatke o stvarnom vremenu o odlukama o kupnji i trendovima na dnevnoj ili tjednoj bazi.

Poboljšana učinkovitost- Internet stvari funkcionira bez ljudske intervencije. To je sustav koji se oslanja isključivo na komunikaciju stroj-stroj, s podacima koji se bilježe i prikupljaju u stvarnom vremenu, u bilo koje doba dana ili noći. Jedan od najznačajnijih učinaka ovakvog sustava je povećanje učinkovitosti širokog spektra usluga. Članovi osoblja više ne moraju trošiti dragocjeno vrijeme na prikupljanje i obradu informacija jer strojevi mogu učinkovito preuzeti ovaj posao. Ove prednosti Interneta stvari ostavljaju ljudskom osoblju više vremena za kreativne napore omogućujući im da se usredotoče na korištenje prikupljenih informacija, a ne na samo prikupljanje podataka.

Poboljšana kvaliteta života- mnogo je načina na koje veliki podaci i Internet stvari mogu poboljšati kvalitetu života običnih ljudi. Poboljšana kvaliteta života zahvaljujući mrežama Internet stvari ne odnosi se samo na pojedince. Pametni uređaji mogli bi biti od koristi cijelim zajednicama s internetskim prometnim sensorima i svjetlima koji bi na primjer smanjili gužve u gusto naseljenim područjima. Pametni uređaji u vozilima mogli bi se povezati ne samo sa semaforima, već i s naplatnim postajama i monitorima za sigurnost na cestama, pružajući vozačima povratne informacije o stanju na cestama u stvarnom vremenu na putu do njihovih odredišta. Naravno, pametni gradski promet zahtijeva skupe usluge razvoja softvera za logistiku i transport, ali će se s vremenom isplatiti.

Veća produktivnost- Internet stvari može poboljšati učinkovitost i produktivnost na poslu i u industrijskom sektoru. Podaci prikupljeni putem mreže uređaja IoT-a, primjerice pružaju vrlo

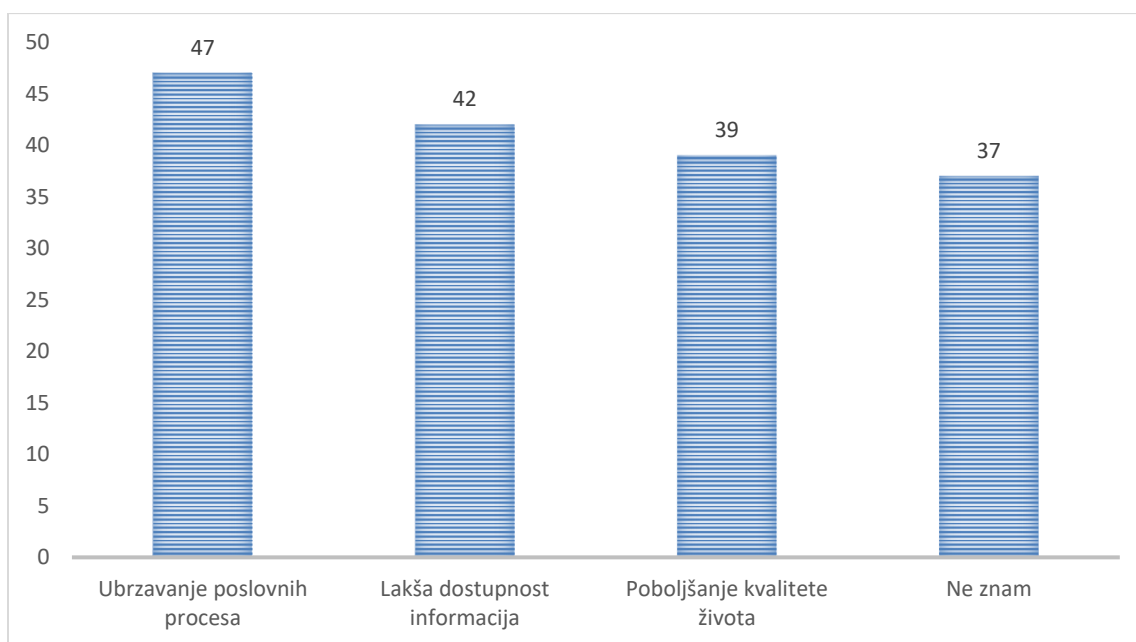
detaljne podatke koje tvrtke mogu koristiti za poboljšanje svojih internih procesa i korisničke usluge.

Smanjenje troškova- ušteda novca je još jedna prednost IoT-a. IoT tehnologija može pomoći tvrtkama uštedjeti novac smanjenjem potrošnje energije, minimiziranjem vremena zastoja i optimiziranjem korištenja resursa.

Poboljšano upravljanje imovinom- IoT tehnologija može pomoći tvrtkama da učinkovitije prate i upravljaju svojom imovinom, što rezultira boljom iskorištenošću imovine i smanjenim troškovima održavanja.

Kako se kod 5G tehnologije, tako se i kod IoT-a u provedenom istraživanju tražilo od ispitanika da odaberu prednosti i nedostatke tehnologije Internet stvari. Također, ispitanici su mogli odabrati više prednosti i nedostataka za IoT.

**Grafikon 3.** Odgovori na pitanje: Koje su prednosti IoT u svakodnevnom životu?

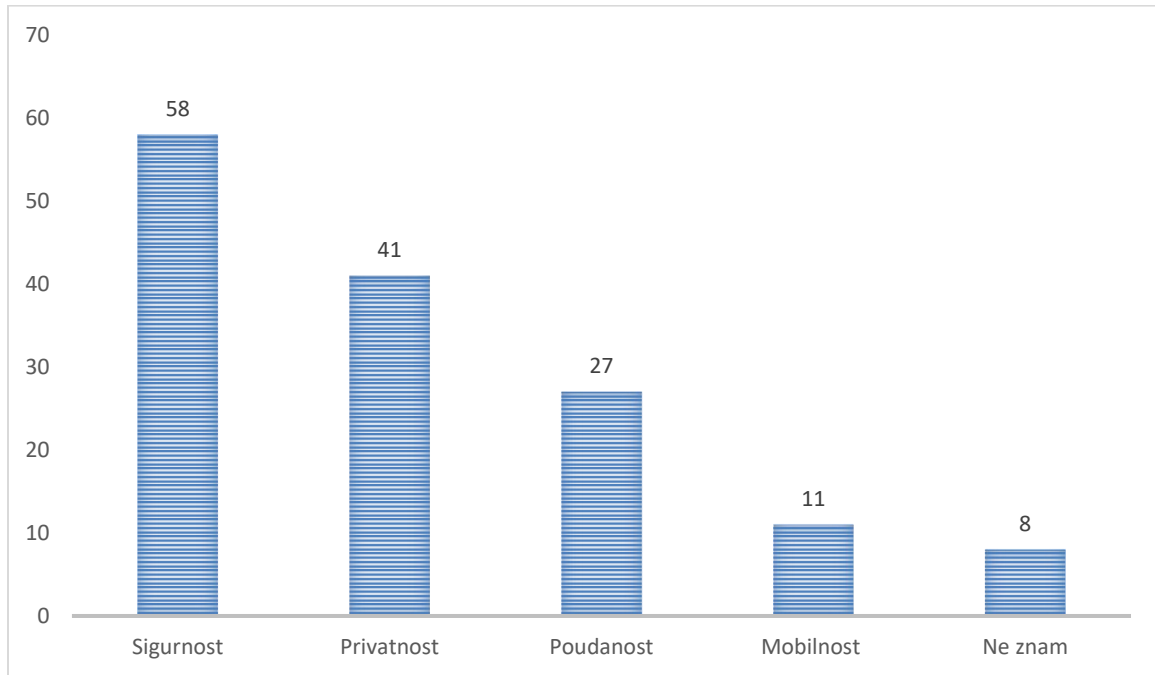


**Izvor:** izrada autorice rada prema provedenom istraživanju



Iz grafikona 3. može se vidjeti kako se najviše ispitanika odlučilo da je ubrzavanje poslovnih procesa najveća prednost, ali slijedi lakša dostupnost informacija. Dosta ispitanika kao odgovor je izabralo ne znam, što znači da bi tehnologija Internet stvari u budućnosti mogla doživjeti puno veću prepoznatljivost.

**Grafikon 4.** Odgovori na pitanja: Koji su nedostaci IoT?



Izvor: izrada autorice rada prema provedenom istraživanju

U grafikonu 4. vidljivo je da je sigurnost najveći nedostatak IoT-a, slijedi ga privatnost i pouzdanost. Za mobilnost i ne znam odlučio se manji broj ispitanika.

## 5. Održivi turizam

Održivi turizam selektivni je oblik turizma. Održivi turizam je koncept putovanja koji se fokusira na očuvanje prirodnih resursa, zaštitu okoliša i podršku lokalnoj zajednici. Ovaj oblik turizma teži minimiziranju negativnih utjecaja na okolinu i kulturu, dok istodobno pruža koristi i za lokalno stanovništvo i pospješuje održivi razvoj. Održivi turizam također potiče na odgovorno ponašanje turista, uključujući poštovanje lokalnih običaja i tradicije, podršku lokalnim zanatlijama i kupovinu proizvoda koji su proizvedeni na održiv način. Ovaj pristup turizmu također promiče edukaciju i svijest o zaštiti okoline i očuvanju kulturne baštine. Kroz održivi turizam, putnici imaju priliku uživati u putovanjima na način koji podržava očuvanje prirode i podržava lokalne zajednice, stvarajući tako pozitivan utjecaj na destinacije koje posjećuju. Za održivi turizam potrebno je da svi relevantni dionici budu informirani i da aktivno sudjeluju uz snažno vodstvo radi osiguranja širokog sudjelovanja i izgradnju konsenzusa. Postizanje održivog turizma zahtijeva kontinuirani proces praćenja utjecaja i implementaciju potrebnih preventivnih i/ili korektivnih mjera prema potrebi. Održivi turizam bi za zadatak trebao imati održavanje visoke razine zadovoljstva turista, osiguravajući im značajno iskustvo putovanja, istodobno podižući njihovu svijest o pitanjima održivosti i promicanju prakse održivog turizma među njima.

### 5.1. Definiranje pojma održivog turizma

Postoje različite definicije održivog turizma, ali se sve fokusiraju na balansiranje zahtjeva okoliša i postizanje održivog ekonomskog napretka.

Definicija održivog razvoja podrazumijeva da su procesi promjena, korištenje resursa, pravci intervencija, tehnološki razvoj i institucionalne promjene koje se sprovode usklađeni s potrebama sadašnjih i budućih generacija.<sup>36</sup>

---

<sup>36</sup> Bačun, D., Matešić, M., Omazić, M.A., (2012.), „Leksikon održivog razvoja“, Zagreb, Hrvatski poslovni savjet za održivi razvoj.

Prema UNWTO (Svjetska turistička organizacija) definicija održivog turizma glasi: „Turizam koji u potpunosti uzima u obzir trenutne i buduće gospodarske, društvene i okolišne učinke, brine se o potrebama posjetitelja, sektora, okoliša i destinacije“.<sup>37</sup>

Uz održivi turizam veže se<sup>38</sup>:

- Optimalno korištenje resursa okoliša koji čine ključni element u razvoju turizma, održavajući bitne ekološke procese i pomažući u očuvanju prirodne baštine i bioraznolikosti
- Poštivanje socio-kulturne autentičnosti zajednica domaćina, čuvanje njihove izgrađene i žive kulturne baštine i tradicionalne vrijednosti te doprinos među kulturalnom razumijevanju i toleranciji
- Osiguranje održive, dugoročne gospodarske operacije, pružajući socioekonomske koristi svim dionicima koje su pravedno raspoređene uključujući stabilno zaposlenje i prilike za zaradu i socijalne usluge zajednicama domaćinima te doprinoseći smanjenju siromaštva

Važnost održivog turizma leži u očuvanju dugoročne budućnosti turističke industrije. Kada se turizam usmjeri prema održivosti može se potaknuti stvaranje radnih mjesta i gospodarski rast određujući situacije u kojima su lokalne zajednice iskorištene, naseljene ili gdje se osjeća nepovoljan utjecaj na njihovu kulturu. Kada se ne kontrolira, globalna turistička industrija može uvelike doprinijeti ekološkim problemima, a istovremeno nanosi štetu lokalnim zajednicama, kulturama i poduzećima. Primjerice, letovi imaju značajan utjecaj na klimatske promjene, dok razvoj turizma može rezultirati raseljavanjem autohtonog stanovništva ili pak divljih životinja. Učiniti lokaciju odnosno destinaciju pristupačnijom turistima i omogućiti zabavu može uništiti prirodni svijet. Također je važno razumjeti da ekonomski učinak turizma nije uvijek univerzalno pozitivan, a neka poduzeća i lokalno stanovništvo mogu trpjeti ako se ne poduzmu koraci za promicanje pravednosti.

Općenito, razvoj održivog turizma usmjeren je na tri područja, a to su<sup>39</sup>:

1. Utjecaj na okoliš- ekološka komponenta održivog razvoja turizma fokusira se na očuvanje prirodnog svijeta, smanjenje korištenja prirodnih resursa te promicanje

---

<sup>37</sup> <https://www.unwto.org/sustainable-development> (pristupljeno 30.4.2024.)

<sup>38</sup> <http://www.greentourism.eu/en/Post/Name/SustainableTourism> (pristupljeno 7.5.2024.)

<sup>39</sup> <http://www.greentourism.eu/en/Post/Name/SustainableTourism> (pristupljeno 7.5.2024.)

ekoturizma. To uključuje zaštitu biljaka i divljih životinja, smanjenje emisija stakleničkih plinova te racionalno korištenje vode i fosilnih goriva.

2. Socio-kulturni utjecaj- društveno-kulturni aspekt razvoja održivog turizma često nije u fokusu, no igra ključnu ulogu u stvaranju dugoročno održive turističke industrije na određenoj lokaciji. Ovaj aspekt obuhvaća očuvanje lokalne kulture, izbjegavanje negativnih utjecaja na lokalno društvo te minimiziranje problema poput prenapučenosti.
3. Ekonomski učinak- ekonomska dimenzija održivog razvoja turizma fokusira se na financijska pitanja. Turizam može značajno doprinijeti lokalnim ekonomijama, potičući napredak regija. Ipak, bez adekvatnih mjera, koristi za velike i multinacionalne tvrtke mogu premašiti koristi za manja poduzeća na lokalnoj razini.

## 5.2. Povijesni razvoj održivog razvoja

Održivi turizam započeo je ranih 1990.-ih kao odgovor na negativne utjecaje neobuzdanog razvoja turizma i pojavu alternativnih pristupa turizmu. Od tada je postao dominantan koncept kako u akademskim studijama tako i u procesima turističke politike i planiranja. Pojam „održivi turizam“ prvi put je uveden kao dio šire koncepta održivog razvoja koji je dobio na snazi sredinom 1960.-ih zbog brzog rasta turizma i njegovih ekoloških i sociokulturnih posljedica. *Journal of Sustainable Tourism*, vodeća istraživačka publikacija na tom području, osnovana je 1993. godine i odigrala je značajnu ulogu u unapređenju razumijevanja i promicanja održivog turizma. Unatoč pažnji koja se pridaje održivosti u turizmu, industrija je nedvojbeno manje održiva nego ikad zbog raznih prepreka i ovisnosti o gospodarskom rastu.<sup>40</sup>

U to se vrijeme o konceptu vodila velika rasprava, a turistička industrija ga je neprijateljski primila, nezadovoljna postavljanjem bilo kakvih ograničenja rastu i smatrajući ga „kulom od bjelokosti“ nepovezanom s tržištem. Održivi turizam također se smatrao „intelektualno arogantnim, skupim, elitnim i beskorisnim“.

---

<sup>40</sup> <https://typeset.io/questions/what-year-did-sustainable-tourism-start-1ysm7mmwli> (pristupljeno 9.5.2024.)

Ovakav stav nije bio ograničen samo na turističku industriju. Vlade i lokalne vlasti nisu ozbiljno shvatile koncept, jer im je klasični model turizma donosio brojne dobrobiti. Masovni mediji nisu pridavali veliku pozornost konceptu održivog turizma smatrajući da ga je puno lakše ocrniti nego objasniti. U akademskim krugovima bilo je istraživača koji su održivi turizam smatrali nemogućim snom. Poput održivog razvoja, održivi turizam bio je središnja ili sporedna tema konferencija i međunarodnih skupova tijekom kojih su stručnjaci s tog područja raspravljali o konceptu, ali što je najvažnije, privukao je pozornost svijeta. Najvažnija institucija za razvoj održivog turizma bili su Ujedinjeni narodi. Od Agende 21, koja je proizašla iz Earth Summita 1992. godine, turizam se počeo smatrati alatom za održivi razvoj. Nekoliko odjela UN-a usredotočilo se na turizam, općenito, a posebno na održivi turizam. Godine 1999. u New Yorku je održana 7. sjednica Komisije za održivi razvoj. Glavne teme razgovora bile su: trendovi potrošnje i proizvodnje, mora i oceani, razvoj malih otočnih država i održivi turizam. Što se tiče turizma, Komisija je prepoznala važnost ovog sektora za gospodarstva zemalja, ali skreće pozornost na utjecaj koji turistička djelatnost može imati. Godine 2002. Svjetska turistička organizacija pokrenula je program *Sustainable Tourism- Eliminating Poverty*. Ova inicijativa je pokrenuta u kontekstu Milenijskih razvojnih ciljeva. Stručnjaci WTO-a smatraju da turizam može biti alternativa u mnogim regijama svijeta. Sa svojim partnerima, ST-EP inicijativa se materijalizirala u mnogim zemljama u razvoju, kroz provedbu projekata: turističko zakonodavstvo, promocija destinacija, kreiranje tematskih paketa, pomoć u nacionalnim parkovima i zaštićenim područjima i tako dalje. 2006. godina obilježena je osnivanjem Međunarodne radne skupine za održivi razvoj turizma, podređene Programu Ujedinjenih naroda za okoliš. Najnoviji trenutak u povijesti održivog razvoja dogodio se na konferenciji Ujedinjenih naroda o održivom razvoju RIO+20. završni dokument pod nazivom „Budućnost kakvu želimo“ ima poglavlje za održivi turizam gdje se prepoznaje važnost turizma za održivi razvoj i naglašava važnost financiranja održivog turizma.<sup>41</sup>

---

<sup>41</sup> Bâc, Dorin Paul. "The emergence of sustainable tourism-A literature review." *Quaestus Multidisciplinary Research Journal* 4 (2014): 131-140. <https://www.quaestus.ro/wp-content/uploads/2012/03/bac4.pdf> (pristupljeno 12.5.2024.)

### **5.3. Utjecaj 5G tehnologije i Internet stvari na održivost turizma**

Integracija 5G tehnologija i Internet stvari (IoT) u turističkoj industriji može imati značajan utjecaj na održivost. Omogućavajući brzu i pouzdaniju povezanost, 5G tehnologija može poboljšati ukupnu učinkovitost turističkih operacija, što dovodi do smanjene potrošnje energije i emisije ugljika.

IoT uređaji, kao što su pametni senzori i povezani uređaji mogu pomoći u praćenju i optimiziranju korištenja resursa u hotelima, prometnim sustavima i turističkim atrakcijama što dovodi do održivijih praksi. Osim toga, prikupljanje podataka u stvarnom vremenu i analiza koju omogućuju 5G i IoT mogu pomoći dionicima u turizmu da donese informirane odluke kako bi smanjili utjecaj na okoliš i poboljšali ukupnu održivost u industriji. Općenito, kombinacija 5G tehnologija i IoT-a ima potencijal revolucionirati način na koji se upravlja turizmom i doživljava ga, što će u konačnici pridonijeti održivijoj budućnosti industrije.

Osim poboljšanja operativne učinkovitosti i upravljanja resursima, integracija 5G tehnologije i Internet stvari u turističkoj industriji također može poboljšati cjelokupno iskustvo posjetitelja i doprinijeti održivim praksama. S 5G omogućenom brzom vezom, turisti mogu pristupiti informacijama u stvarnom vremenu, personaliziranim preporukama i interaktivnim iskustvima, povećavajući svoje ukupno zadovoljstvo uz smanjenje potrebe za tiskanim materijalima i fizičkim resursima. IoT uređaji mogu omogućiti pametna turistička rješenja. Kao što su pametna gradska infrastruktura, pametni transportni sustavi i pametni smještaji, što dovodi do optimiziranog korištenja energije, smanjenje otpada i poboljšane ekološke održivosti.

Nadalje, korištenje 5G tehnologija i Internet stvari može olakšati bolju komunikaciju i suradnju među dionicima u turizmu, omogućujući im da koordiniraju napore za razvoj održivog turizma, razmjenjuju podatke o utjecaju na okoliš i učinkovitije provode ekološke inicijative. Iskorištavanjem ovih naprednih tehnologija, turistička industrija ne samo da može poboljšati svoje prakse održivosti, već i stvoriti zanimljiva i odgovornija iskustva putovanja za posjetitelje, što u konačnici pridonosi održivijem i ekološki svjesnijem turističkom sektoru.

Brza i pouzdana mrežna povezanost koju pruža 5G tehnologija omogućuje turistima da se lakše povežu s informacijama o odredištima, rezerviraju smještaj, kupe ulaznice za atrakcije i pristupe drugim turističkim uslugama putem mobilnih uređaja. To može poboljšati korisničko iskustvo i olakšati putovanje.

5G tehnologija omogućuje razvoj pametnih gradova i destinacija. Pametni gradovi koriste napredne senzore i mrežnu povezanost kako bi poboljšali kvalitetu života građana i posjetitelja. Primjeri uključuju pametno upravljanje prometom, energetske učinkovitost, sigurnost i upravljanje otpadom. Ovo može doprinijeti održivosti turizma kroz smanjenje negativnih utjecaja na okoliš i poboljšanje kvalitete života lokalnih zajednica.

5G tehnologija također omogućuje napredne tehnologije poput virtualne (VR) i proširene (AR) stvarnosti koje mogu obogatiti turističko iskustvo. Posjetitelji mogu doživjeti virtualne ture, interaktivne muzejske izložbe i druge oblike digitalnog sadržaja koji mogu privući turiste i promovirati odredišta na inovativan način.

IoT se odnosi na mrežu fizičkih uređaja koji su povezani i mogu razmjenjivati podatke putem interneta. Nekoliko primjera na koje IoT može utjecati na održivost turizma:

- Upravljanje resursima- IoT senzori mogu se koristiti za praćenje potrošnje energije, vode i drugih resursa u turističkim objektima poput hotela ili zračnih luka. Ovi podaci mogu pomoći u identifikaciji područja u kojima se može postići ušteda energije i smanjiti negativni utjecaj na okoliš
- Pametni sustavi upravljanja- IoT tehnologija omogućuje pametne sustave upravljanja koji mogu optimizirati korištenje resursa u turističkim objektima. Primjerice, pametno upravljanje rasvjetom ili klimatizacijom može prilagoditi uvjete i potrebe gostiju, smanjujući nepotrebnu potrošnju energije.
- Sigurnost i praćenje- IoT senzori se mogu koristiti za poboljšanje sigurnosti turista i praćenje njihovog kretanja. Na primjer, praćenje putem GPS-a može pomoći u pronalaženju izgubljenih turista ili pružanju hitne pomoći u slučaju potrebe. Ovo može povećati sigurnost turista i smanjiti rizik od nesreće.
- Personalizirano iskustvo- IoT tehnologija omogućuje personalizirano iskustvo za turiste. Primjerice, pametne sobe u hotelima mogu se prilagoditi individualnim preferencijama gostiju, poput podešavanja temperature ili osvjetljenja. To može povećati zadovoljstvo gostiju i smanjiti nepotrebnu potrošnju resursa.

## **6. Rezultati istraživanja**

U ovom šestom poglavlju bit će prikazani rezultati provedenog istraživanja. Prvo što će biti prikazano jest metodologija istraživanja, zatim analiza i interpretacija rezultata istraživanja. Na kraju će biti prikazana ograničenja istraživanja.

### **6.1. Metodologija istraživanja**

Istraživanje se provodilo putem anketnog upitnika koji je izrađen putem alata „*Google Forms*“. Anketni upitnik je distribuiran putem društvenih mreža i e-poštom. Sam anketni upitnik je prosljeđivan poznanicima pa se može reći da prikupljeni uzorak nije bio slučajnim odabirom. Ispitivanje putem anketnog upitnika bilo je u potpunosti anonimno te su ispitanici mogli odustati od istraživanja u bilo kojem trenutku. Prikupljeni podaci iz ovog anketnog upitnika omogućit će procjenu utjecaja 5G tehnologije i Internet stvari na održivost turizma. Istraživanje se provodilo od 5.05. do 19.05. 2024. godine, a anketni upitnik je sadržavao 12 pitanja na koja su ispitanici mogli dati svoj odgovor.

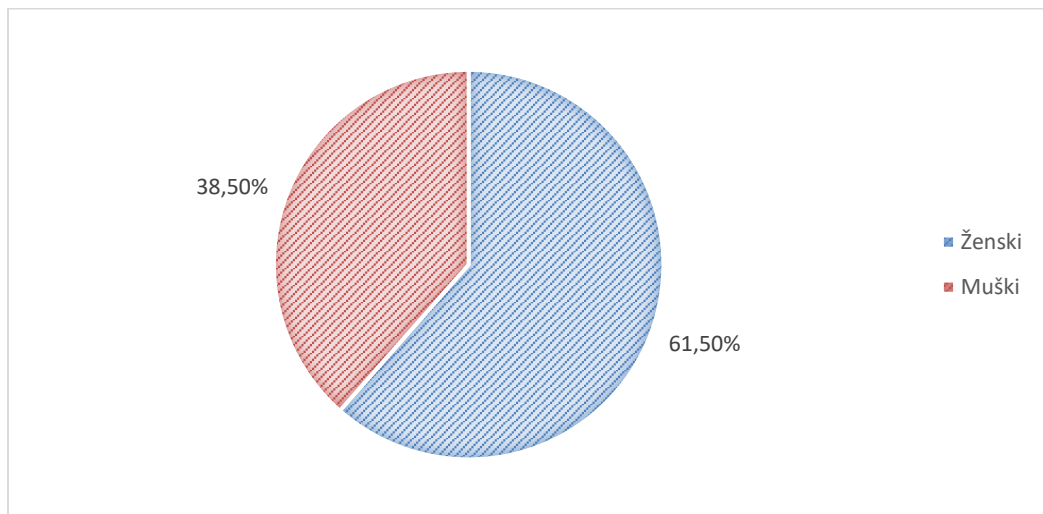
### **6.2. Analiza i interpretacija rezultata istraživanja**

Nakon provedenog istraživanja, ispitano je 104 ispitanika. U nastavku slijede rezultati provedenog istraživanja. Uvodni dio anketnog upitnika odnosio se na neke opće podatke o ispitaniku: spol, dob, razina obrazovanja i radni status. U glavnoj dijelu pitanja su se odnosila na 5G tehnologiju i Internet stvari te njihov utjecaj na održivost turizma.

Od 104 ispitanika, 64 su ženskog spola (61,5%), a preostalih 40 su muškog spola (38,5%) što je prikazano u grafikonu 5.



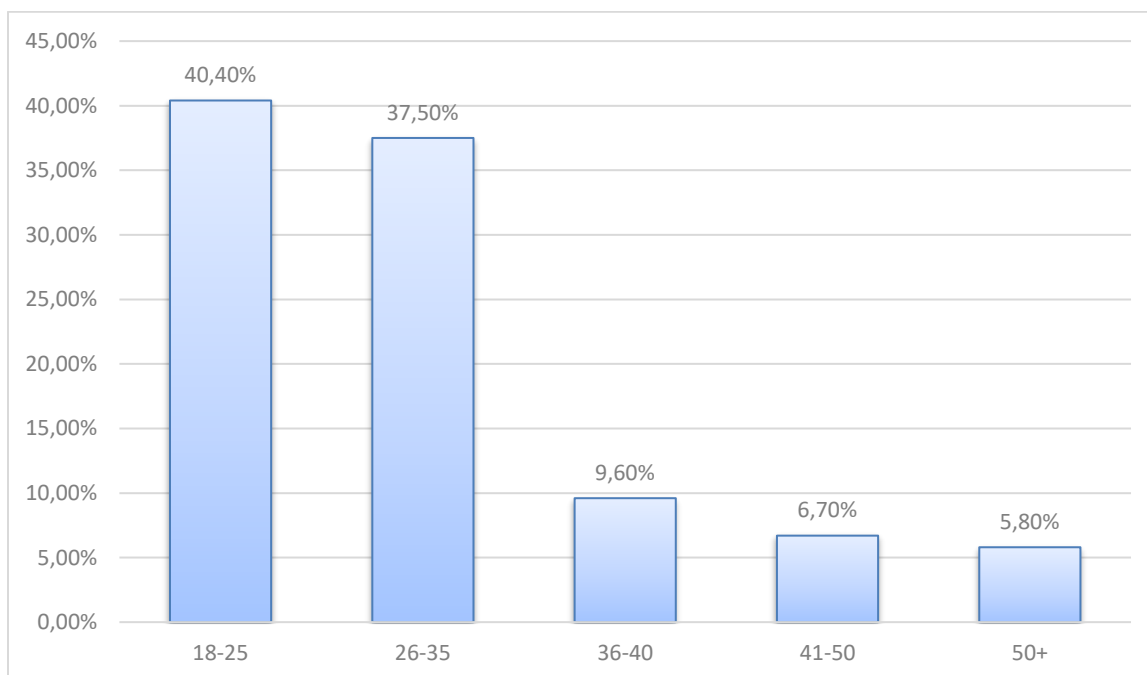
**Grafikon 5. Spol ispitanika**



Izvor: izrada autorice rada prema provedenom istraživanju

U grafikonu 6. prikazuje se dobna struktura ispitanika. Vidljivo je da je veći broj ispitanika u dobi od 18-25 godina, slijedi broj ispitanika u dobi od 26-35 godina. Nadalje, su osobe od 36-40 godina, zatim od 41-50 i na kraju osobe od 50+ godina.

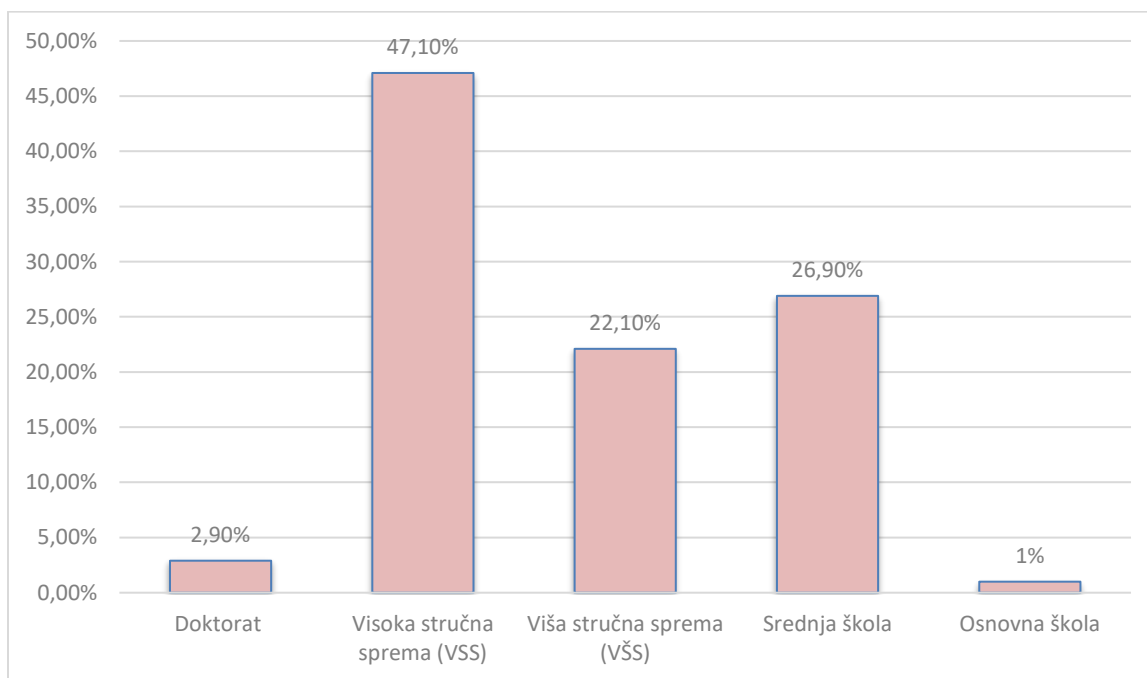
**Grafikon 6. Dobna struktura ispitanika**



Izvor: izrada autorice rada prema provedenom istraživanju

Nadalje, grafikon 7. prikazuje razinu obrazovanja ispitanika. 47,1% ispitanika ima visoku stručnu spremu, nakon njih dolaze ispitanici koji imaju završenu srednju školu, njih 26,9%. 22,1% ispitanika ima višu stručnu spremu, doktorat 2,9% i 1% osnovnu školu.

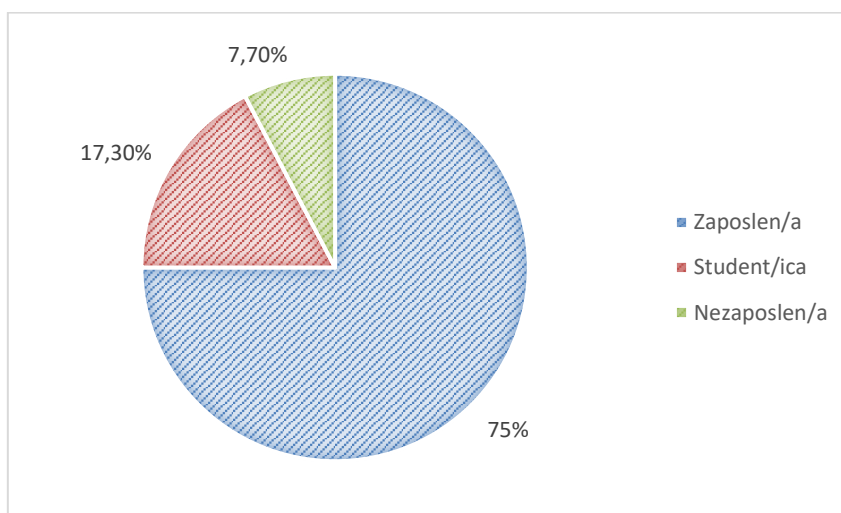
**Grafikon 7.** Razina obrazovanja ispitanika



Izvor: izrada autorice rada prema provedenom istraživanju

Većina zaposlenika jest zaposleno njih 75%, zatim 17,3% studenata te na kraju 7,7% nezaposlenih, što se može vidjeti u grafikonu 8. koji slijedi.

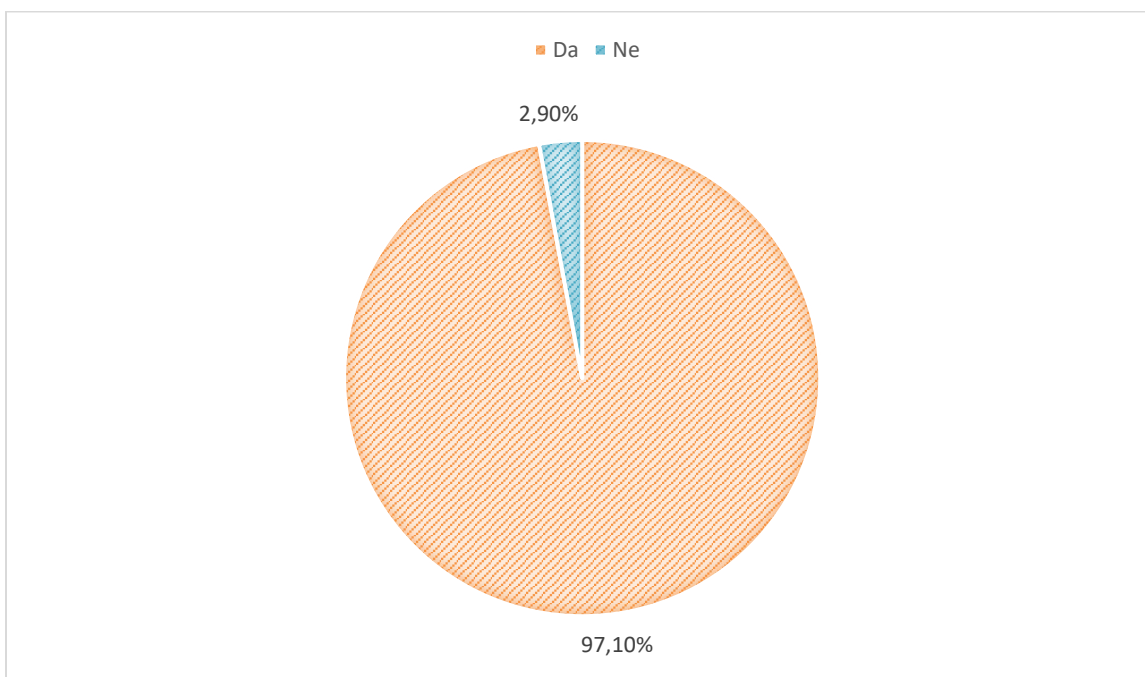
**Grafikon 8.** Radni status ispitanika



Izvor: izrada autorice rada prema provedenom istraživanju

Nakon analize općih podataka slijedi analiza rezultata stavova ispitanika koji su vezani uz utjecaj 5G tehnologije i Internet stvari na održivost turizma. Prvo pitanje glasilo je: Jeste li upoznati sa pojmom 5G tehnologija. Iz grafikona 9. vidljivo je kako je većina, točnije 97,1% ispitanika upoznato sa pojmom 5G tehnologije, dok 2,9% nije upoznato sa pojmom 5G tehnologija.

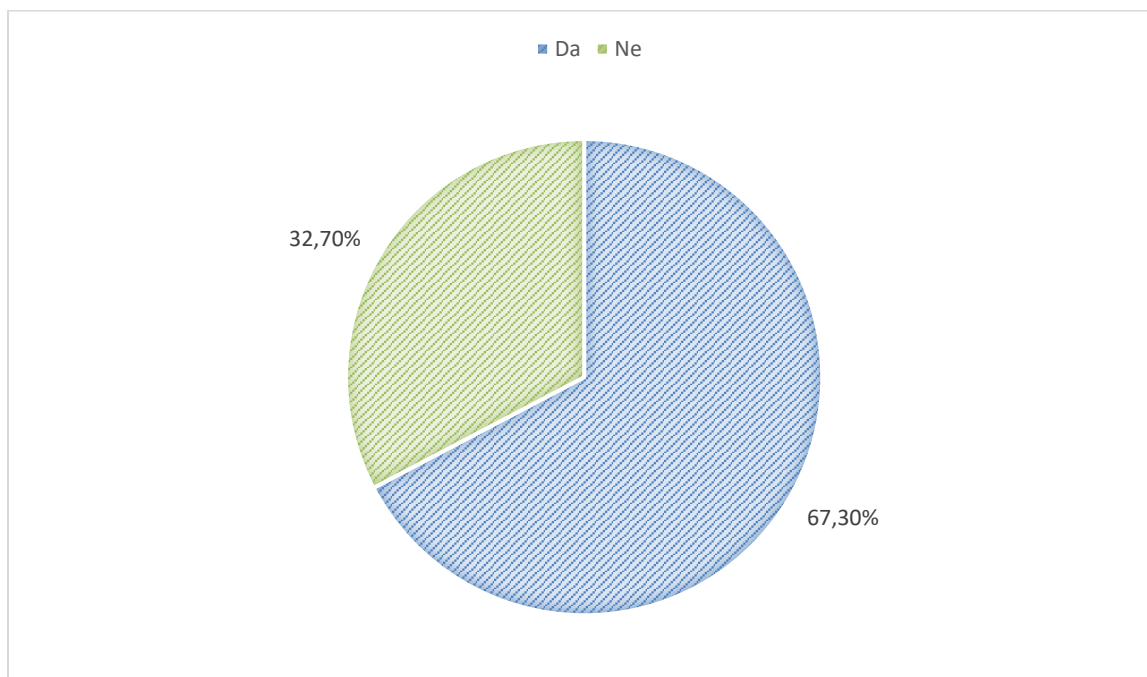
**Grafikon 9.** Odgovori ispitanika na pitanje: Jeste li upoznati sa pojmom 5G tehnologija?



Izvor: izrada autorice rada prema provedenom istraživanju

Sljedeće pitanje glasilo je: Koristite li 5G tehnologiju? Iz grafikona 10. vidljivo je da je 67,3% ispitanika na navedeno pitanje odgovorilo da koristi 5G tehnologiju, dok preostalih 32,7% ispitanika ne koristi 5G tehnologiju.

**Grafikon 10.** Odgovori na pitanje: Koristite li 5G tehnologiju?



Izvor: izrada autorice rada prema provedenom istraživanju

Sljedeće pitanje koje je ispitanicima bilo ponuđeno odnosilo se na stavove o utjecaju 5G tehnologije i Internet stvari na održivost turizma. Ponuđena je Likertova ljestvica gdje su ispitanici morali odabrati jedan stupanj slaganja za navedene tvrdnje (u potpunosti se ne slažem- u potpunosti se slažem). Temeljem dobivenih rezultata za svaku od ponuđenih tvrdnji izračunata je aritmetička sredina te standardna devijacija. Ponuđene tvrdnje odnosile su se na istraživačka pitanja koja su navedena u prvom poglavlju rada.

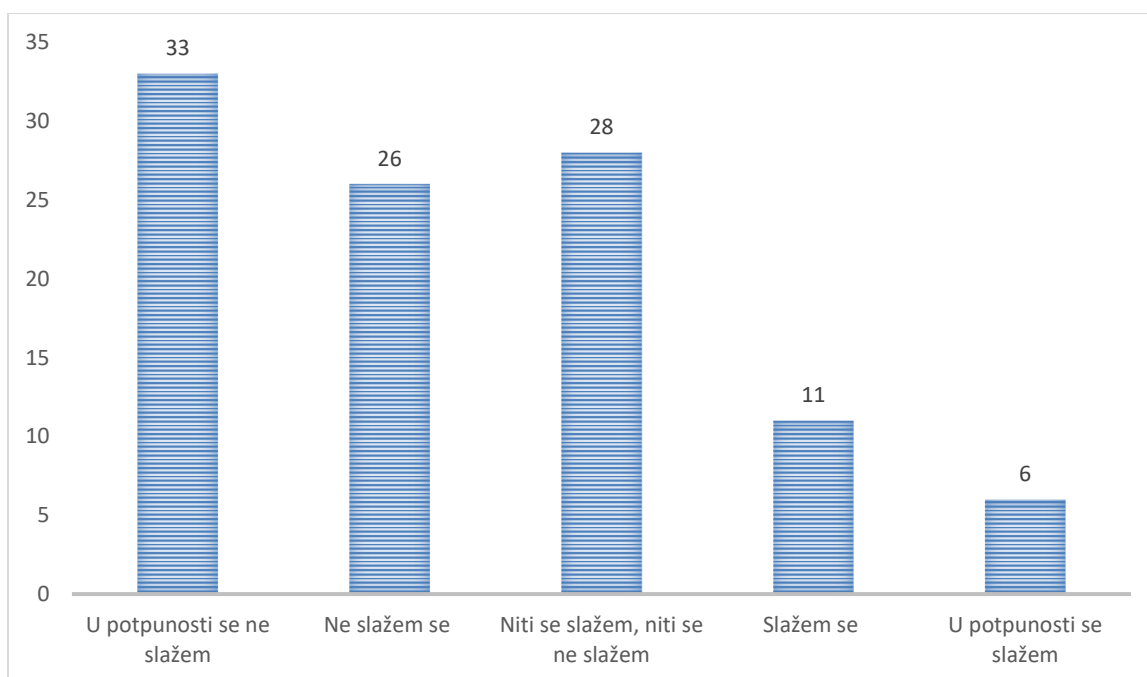
**Tablica 2.** 5G tehnologija narušava privatnost turista

5G tehnologija narušava privatnost turista	AS	SD
Smatram da 5G tehnologija narušava sigurnost podataka turista	2,34	1,20
Zbog naprednih sigurnosnih mjera ugrađenih u 5G mreže smatram da je zaštita podataka turista veća nego kod prethodnih generacija	3,39	0,98
Smatram da 5G tehnologija ima negativan utjecaj na privatnost turista	2,48	1,19
Smatram da se zbog kontinuiranih ažuriranja i nadogradnji sigurnosnih mjera u 5G mrežama pruža dodatna zaštita od cyber napada	3,5	1,03

Izvor: izrada autorice rada prema provedenom istraživanju

U tablici 2. vidljiv je izračunati prosjek aritmetičke sredine za četiri tvrdnje koje su vezane uz prvo istraživačko pitanje, a koje glasi: *Narušava li 5G tehnologija sigurnost podataka turista?* Također, izračunata je i standardna devijacija koja se kreće od 0,98 do 1,20, dok se aritmetička sredina kreće od 2,34 do 3,5. Najnižu vrijednost aritmetičke sredine u ove četiri tvrdnje ima prva tvrdnja koja glasi: *Smatram da 5G tehnologija narušava sigurnost podataka turista.*

**Grafikon 11.** Odgovori na tvrdnju: Smatram da 5G tehnologija narušava sigurnost podataka turista



Izvor: izrada autorice rada prema provedenom istraživanju

Uz tablicu 2, prikazan je grafikon 11. koji pokazuje stupnjeve slaganja s već navedenom tvrdnjom. Iz grafikona je vidljivo da se 33 ispitanika u potpunosti ne slaže s tvrdnjom da 5G tehnologija narušava sigurnost podataka turista. Šest ispitanika se u potpunosti slaže s tvrdnjom. Ovim rezultatima se može dati pozitivan odgovor na prvo istraživačko pitanje s obzirom da se 31,7% ispitanika ne slaže da 5G tehnologija narušava sigurnost podataka turista.

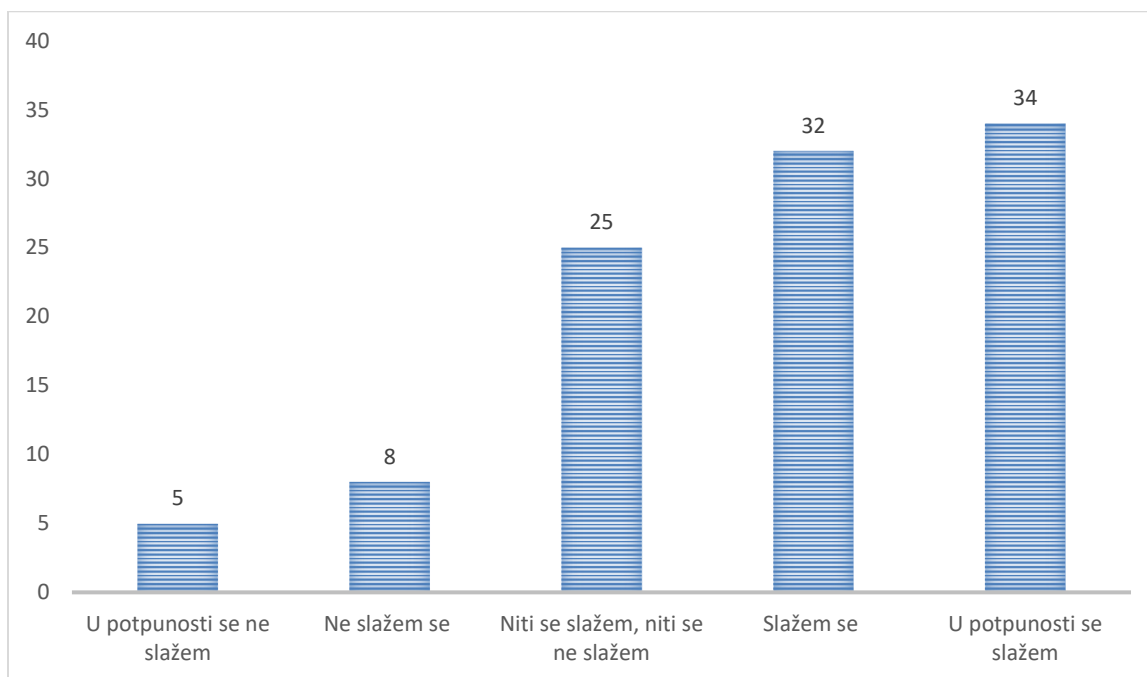
**Tablica 3.** Utjecaj 5G tehnologije na održivost turizma

Utjecaj 5G tehnologije na održivost turizma	AS	SD
Smatram da 5G tehnologija ima više pozitivnih nego negativnih utjecaja na održivost turizma	3,79	1,13
Pomoću 5G tehnologije može se smanjiti potrošnja resursa i emisije stakleničkih plinova	3,40	1,14
Smatram da personalizirane usluge temeljene na 5G tehnologiji mogu potaknuti turiste na odgovorno ponašanje prema okolišu	3,5	1,23
Pomoću 5G tehnologije lokalne vlasti mogu unaprijediti održivi razvoj turizma	3,67	1,09

Izvor: izrada autorice rada prema provedenom istraživanju

Tablica 3 prikazuje tvrdnje koje su vezane uz drugo istraživačko pitanje, koje glasi: *Utječe li 5G tehnologija pozitivno na održivost turizma te može pomoći u unapređenju održivosti?* Navedenim tvrdnjama je izračunata aritmetička sredina te standardna devijacija. Aritmetička sredina kreće se od 3,40 do 3,79, dok se standardna devijacija kreće od 1,09 do 1,23. Tvrdnja: *Pomoću 5G tehnologije može se smanjiti potrošnja resursa i emisije stakleničkih plinova* ima najmanju vrijednost aritmetičke sredine, 3,40.

**Grafikon 12.** Odgovori na tvrdnju: Smatram da 5G tehnologija ima više pozitivnih nego negativnih utjecaja na održivost turizma



Izvor: izrada autorice rada prema provedenom istraživanju

Nadalje, uz prethodnu tablicu 3, veže se grafikon 12. koji prikazuje stavove ispitanika uz navedenu tvrdnju. Iz grafikona je vidljivo kako se 32,7% ispitanika u potpunosti slaže s tvrdnjom da 5G tehnologija ima više pozitivnih nego negativnih utjecaja na održivost turizma. 4,8% ispitanika, njih petero se u potpunosti ne slaže s navedenom tvrdnjom. Ovim rezultatima se na drugo istraživačko pitanje može također odgovoriti pozitivno s obzirom da se većina ispitanika slaže ili u potpunosti slaže s ovom tvrdnjom.

**Tablica 4.** 5G tehnologija i Internet stvari

<b>5G tehnologija i Internet stvari mogu unaprijediti turističko iskustvo, a istovremeno doprinijeti održivom razvoju turizma</b>	<b>AS</b>	<b>SD</b>
Pomoću 5G tehnologije i IoT-a lokalne vlasti mogu unaprijediti održivi razvoj turizma kroz bolje upravljanje resursa i promicanje ekološke osviještenosti	3,95	1,10
Pomoću 5G tehnologije i IoT-a turisti mogu pristupiti interaktivnim aplikacijama i virtualnim vodičima te se time smanjuje potreba za tiskanim materijalima	2,30	1,79
Smatram da pametne tehnologije podržane 5G mrežom mogu pomoći turistima u praćenju njihovog ekološkog otiska	3,94	1,06
Zbog brzine razmjene podataka 5G tehnologije, turističke destinacije mogu pružiti personalizirane usluge	3,99	1,05

Izvor: izrada autorice rada prema provedenom istraživanju

U tablici 4 su navedene tvrdnje koje se odnose na treće i zadnje istraživačko pitanje: *Može li 5G tehnologija i Internet stvari unaprijediti turističko iskustvo, a istovremeno doprinijeti održivom razvoju turizma?* Aritmetička sredina kreće se od 2,30 do 3,99, dok se standardna devijacija kreće od 1,05 do 1,79. Najmanju vrijednost aritmetičke sredine ima tvrdnja: *Pomoću 5G tehnologije i IoT-a turisti mogu pristupiti interaktivnim aplikacijama i virtualnim vodičima te se time smanjuje potreba za tiskanim materijalima*, a iznosi 2,30.

Iz navedenih rezultata može se dati pozitivan odgovor na treće istraživačko pitanje, 5G tehnologija i Internet stvari mogu unaprijediti turističko iskustvo te istovremeno doprinijeti održivom razvoju turizma.

### **6.3. Ograničenja istraživanja**

Uz ovo istraživanje vežu se neka od ograničenja, a to su:

1. **ODABIR UZORKA-** s obzirom da je u istraživanju sudjelovalo više dobnih skupina ispitanika, većinom od 18-25 godina, te 26-35 godina, uzorak nije reprezentativan. Šest ispitanika pripada dobi starijoj od 50 godina, dok njih sedmero pripada dobi od 41-50 godina.
2. **VELIČINA UZORKA-** u ovom istraživanju sudjelovalo je 104 ispitanika. Smatra se da bi veći broj ispitanika znatno poboljšao kvalitetu rezultata.
3. **VREMENSKO TRAJANJE PRIKUPLJANJA PODATAKA-** ovo istraživanje provodilo se u trajanju od tri tjedna te se smatra da bi trebalo produljiti trajanje istraživanja.



## Zaključak

Razvoj tehnologije u 21. stoljeću uvelike je olakšao poslovanje, procese, ali i način života. Olakšani pristup i brzina pristupanja podacima utječe kako na poduzeće tako i na turista. 5G tehnologija i Internet stvari (IoT) imaju značajan utjecaj na održivost turizma. U budućnosti će daljnji razvoj 5G tehnologije i Internet stvari sigurno nastaviti transformirati turističku industriju, potičući inovacije i promicanje održivog turizma diljem svijeta.

Integracija 5G tehnologije i IoT-a u turističkoj industriji ima potencijal značajno poboljšati napore održivosti. Omogućujući brže i pouzdanije komunikacijske mreže, 5G tehnologija može poboljšati učinkovitost u različitim aspektima turizma kao što su prijevoz, smještaj i atrakcije. IoT uređaji mogu pomoći u nadzoru i učinkovitijem upravljanju resursima što dovodi do smanjene potrošnje energije i rasipanja. Općenito, kombinacija 5G tehnologije i IoT-a može doprinijeti održivijoj turističkoj industriji optimizacijom poslovanja i smanjenjem utjecaja na okoliš.

Nadalje, implementacija 5G tehnologije i IoT-a u turizmu može poboljšati cjelokupno iskustvo posjetitelja pružanjem personaliziranih i interaktivnih usluga. Prikupljanje i analiza podataka u stvarnom vremenu putem IoT uređaja može ponuditi uvid u preferencije i ponašanje posjetitelja omogućujući tvrtkama da prema tome prilagode svoje ponude. Osim toga, poboljšana povezanost i komunikacija koju omogućuje 5G tehnologija može pomoći u promicanju udaljenih i manje poznatih destinacija, ravnomjernije šireći turističku potražnju i smanjujući pritisak na popularna turistička žarišta.

U ovom radu provedeno je istraživanje putem anketnog upitnika u kojem je sudjelovalo 104 ispitanika temeljem slučajnog odabira. Istraživanje koje se provodilo bilo je u potpunosti anonimno, a podaci su kasnije analizirani grupno. Za potrebe istraživanja postavljena su tri istraživača pitanja koja su usvojena:

**IP1:** Narušava li 5G tehnologija sigurnost podataka turista?

**IP2:** Utječe li 5G tehnologija pozitivno na održivost turizma te može li pomoći u unapređenju održivosti?

**IP3:** Može li 5G tehnologija i Internet stvari unaprijediti turističko iskustvo, a istovremeno doprinijeti održivom razvoju turizma?

Na prvo istraživačko pitanje se većina ispitanika izjasnila da 5G tehnologija ne narušava sigurnost podataka turista te ta navedena izjava ima najnižu vrijednost aritmetičke sredine. Drugo istraživačko pitanje je također pozitivno jer je većina ispitanika odgovorila da se ili slaže ili u potpunosti slaže s navedenom tvrdnjom. Također, treće istraživačko pitanje je isto pozitivno te je zaključak da 5G tehnologija i IoT mogu unaprijediti turističko iskustvo te istovremeno doprinijeti održivom razvoju turizma.

Naposljetku, pretpostavlja se kako 5G tehnologija i Internet stvari pozitivno utječu na održivost turizma.

## Bibliografija

### KNJIGE

- Antunac, Turizam: Teorijsko-znanstvene rasprave, Institut za turizam, Zagreb, 2001., str. 5.
- Baćun, D., Matešić, M., Omazić, M.A., (2012.), „Leksikon održivog razvoja“, Zagreb, Hrvatski poslovni savjet za održivi razvoj.
- D. Uckelmann, M. Harrison, F. Michahelles, Architecting The Internet Of Things, Berlin, Springer, 2011 str. 2,3
- Hitrec, Tomislav, „Turistička destinacija: pojam, razvitak, koncept“, Turizam, 3-4, 1995., 43-47.
- Nikolić, G.; Nove tehnologije donose promjene; (2014.); str. 25-43.
- Radić, T. (2013.): Suvremena tehnološka rješenja kao potpora hotelskom poslovanju na području Splitsko dalmatinske županije. Str. 58.
- Vukonić, Boris, Povijest hrvatskog turizma, Prometej, Zagreb, 2005.

### ČLANCI

- Bâc, Dorin Paul. "The emergence of sustainable tourism-A literature review." *Quaestus Multidisciplinary Research Journal* 4 (2014): 131-140. <https://www.quaestus.ro/wp-content/uploads/2012/03/bac4.pdf> (pristupljeno 4.4.2024.)
- Horvatić, A. i Bačić, L. (2013). Nove tehnologije kao promotori turizma i gastronomske ponude Hrvatske. *Učenje za poduzetništvo*, 3 (1), 165-172. <https://hrcak.srce.hr/file/192532> (pristupljeno 7.4.2024.)
- Jansen M. (2022). 5G vs. 4G: How does the newest network improve on the last? Digital trends. Dostupno na: <https://www.digitaltrends.com/mobile/5g-vs-4g/#dt-heading-5g-vs-4g-latency> (pristupljeno 2.4.2024.)
- Partha P.R.: Internet of things for smart agriculture, *Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments* 9 (2017), str. 395–420 <http://dspace.cus.ac.in/jspui/handle/1/6301> (pristupljeno 5.5.2024.)

## WEB IZVORI

- <https://traveldifferent.org/en/blog/how-and-when-did-tourism-start> (pristupljeno: 2.4.2024.)
- <https://study.com/academy/lesson/a-historical-view-of-tourism.html>(pristupljeno: 6.4.2024.)
- <https://digital-agencija.com/2021/03/12/turizam/> (pristupljeno: 2.4.2024.)
- <https://www.ericsson.com/en/5g> (pristupljeno: 9.4.2024.)
- <http://gabrielbosek.from.hr/2021/10/31/generacije-mobilnih-mreza/>(pristupljeno: 11.4.2024.)
- <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/5g> (pristupljeno: 13.4.2024.)
- <https://www.linkedin.com/pulse/should-i-buy-4g-phone-wait-5g-myspeed-test-by-tohsoft>  
(pristupljeno: 13.4.2024.)
- <https://www.ericsson.com/en/5g/5g-vs-4g> (pristupljeno: 12.4.2024.)
- <https://www.oracle.com/internet-of-things/what-is-iot/> (pristupljeno: 15.4.2024.)
- <https://www.kaspersky.com/resource-center/definitions/what-is-iot> (pristupljeno: 16.4.2024.)
- <https://www.ofir.hr/iot-ili-internet-stvari-2/> (pristupljeno: 17.4.2024.)
- <https://www.cogniteq.com/blog/history-iot-how-technology-evolving> (pristupljeno: 20.4.2024.)
- <https://www.imd.org/reflections/internet-of-things/> (pristupljeno: 18.4.2024.)
- <https://www.trendmicro.com/vinfo/us/security/news/internet-of-things/iot-security-101-threats-issues-and-defenses> (pristupljeno: 22.4.2024.)
- <https://www.unwto.org/sustainable-development> (pristupljeno: 30.4.2024.)
- <http://www.greentourism.eu/en/Post/Name/SustainableTourism> (pristupljeno: 7.5.2024.)
- <https://www.revfine.com/sustainable-tourism-development/> (pristupljeno: 12.5.2024.)
- <https://iot-analytics.com/number-connected-iot-devices/> (pristupljeno: 6.6.2024.)
- <https://telcomaglobal.com/p/5g-technology-advantages-and-disadvantages> (pristupljeno: 13.4.2024.)
- <https://www.rpc.senate.gov/policy-papers/the-importance-of-5g> (pristupljeno: 10.4.2024.)
- <https://www.gsma.com/about-us/contact-us/worldwide-offices/>(pristupljeno: 10.4.2024.)
- <https://hrcak.srce.hr/file/192532> (pristupljeno: 4.4.2024.)

<https://www.hakom.hr/hr/5g-mreza-u-hrvatskoj/392> (pristupljeno: 13.4.2024.)

<https://www.digitaltrends.com/mobile/5g-vs-4g/#dt-heading-5g-vs-4g-latency> (pristupljeno: 13.4.2024.)

<http://dspace.cus.ac.in/jspui/handle/1/6301> (pristupljeno: 14.4.2024.)

<https://www.quaestus.ro/wp-content/uploads/2012/03/bac4.pdf> (pristupljeno: 12.5.2024.)

# Popis ilustracija

## Slike

<b>Slika 1.</b> Evolucija mobilnih mreža.....	17
<b>Slika 2.</b> Usporedba 4G i 5G.....	20
<b>Slika 3.</b> IoT tržište .....	28
<b>Slika 4.</b> RFID tehnologija.....	33
<b>Slika 5.</b> Bežične senzorne mreže (WSN).....	34
<b>Slika 6.</b> Budućnost IoT-a.....	36

## Tablice

<b>Tablica 1.</b> Frekvencije i brzine Interneta kroz generacije .....	19
<b>Tablica 2.</b> 5G tehnologija narušava privatnost turista .....	54
<b>Tablica 3.</b> Utjecaj 5G tehnologije na održivost turizma.....	56
<b>Tablica 4.</b> 5G tehnologija i Internet stvari.....	57

## Grafikoni

<b>Grafikon 1.</b> Odgovori na pitanje: Koje su prednosti 5G mreže?.....	25
<b>Grafikon 2.</b> Odgovori na pitanje: Koji su nedostaci 5G mreže?.....	26
<b>Grafikon 3.</b> Odgovori na pitanje: Koje su prednosti IoT u svakodnevnom životu?.....	42
<b>Grafikon 4.</b> Odgovori na pitanja: Koji su nedostaci IoT?.....	43
<b>Grafikon 5.</b> Spol ispitanika.....	51
<b>Grafikon 6.</b> Dobna struktura ispitanika.....	51
<b>Grafikon 7.</b> Razina obrazovanja ispitanika.....	52
<b>Grafikon 8.</b> Radni status ispitanika.....	52
<b>Grafikon 9.</b> Odgovori ispitanika na pitanje: Jeste li upoznati sa pojmom 5G tehnologija?.....	53
<b>Grafikon 10.</b> Odgovori na pitanje: Koristite li 5G tehnologiju? .....	54
<b>Grafikon 11.</b> Odgovori na tvrdnju: Smatram da 5G tehnologija narušava sigurnost podataka turista.....	55
<b>Grafikon 12.</b> Odgovori na tvrdnju: Smatram da 5G tehnologija ima više pozitivnih nego negativnih utjecaja na održivost turizma .....	56

## Prilozi

**Anketni upitnik** kojem je cilj prikupljanje podataka u svrhu istraživanja za ovaj diplomski rad:

**1.pitanje:** Spol

- Ženski
- Muški

**2.pitanje:** Dob

- 18-25
- 26-35
- 36-40
- 41-50
- 50+godina

**3.pitanje:** Stupanj obrazovanja

- Osnovna škola
- Srednja škola
- Viša stručna sprema (VŠS)
- Visoka stručna sprema (VSS)
- Doktorat

**4.pitanje:** radni status

- Zaposlen/a
- Nezaposlen/a
- Student/ica
- Umirovljenik/ica

**5.pitanje:** Jeste li upoznati sa pojmom 5G tehnologija?

- Da
- Ne

**6.pitanje:** Koristite li 5G tehnologiju?

- Da
- Ne

**7.pitanje:** Tvrdnje sa stupnjem slaganja 1-5 (1- u potpunosti se ne slažem, 5- u potpunosti se slažem)

Tvrdnje	Ocjene				
	1	2	3	4	5
Smatram da 5G tehnologija narušava sigurnost podataka turista.	1	2	3	4	5
Zbog naprednih sigurnosnih mjera ugrađenih u 5G mreže smatram da je zaštita podataka turista veća nego kod prethodnih generacija mobilnih mreža.	1	2	3	4	5
Smatram da 5G tehnologija ima negativan utjecaj na privatnost turista.	1	2	3	4	5
Smatram da se zbog kontinuiranih ažuriranja i nadogradnji sigurnosnih mjera u 5G mrežama pruža dodatna zaštita od cyber napada.	1	2	3	4	5
Smatram da 5G tehnologija ima više pozitivnih nego negativnih utjecaja na održivost turizma.	1	2	3	4	5
Pomoću 5G tehnologija može se smanjiti potrošnja resursa i emisija stakleničkih plinova.	1	2	3	4	5
Smatram da personalizirane usluge temeljene na 5G tehnologiji mogu potaknuti turiste na odgovorno ponašanje prema okolišu.	1	2	3	4	5
Pomoću 5G tehnologije lokalne vlasti mogu unaprijediti održivi razvoj turizma.	1	2	3	4	5
Pomoću 5G tehnologije i IoT-a lokalne vlasti mogu unaprijediti održivi razvoj turizma kroz bolje upravljanje resursa i promicanje ekološke osviještenosti.	1	2	3	4	5
Pomoću 5G tehnologije i IoT-a turisti mogu pristupiti interaktivnim aplikacijama i virtualnim vodičima te se time smanjuje potreba za tiskanim materijalima.	1	2	3	4	5
Smatram da pametne tehnologije podržane 5G mrežom mogu pomoći turistima u praćenju njihovog ekološkog otiska.	1	2	3	4	5
Zbog brzine razmjene podataka 5G tehnologije, turističke destinacije mogu pružiti personalizirane usluge.	1	2	3	4	5

**8.pitanje:** Koje su prednosti 5G mreže?

- Velika brzina interneta
- Veća pouzdanost
- Pametno olakšavanje svakodnevnog života
- Povećan kapacitet mreže
- Troši se manje energije
- Ništa od navedenog

**9.pitanje:** Koji su nedostaci 5G mreže?

- Teška instalacija i primjena
- Mogućnost probijanja mreže
- Pražnjenje/zagrijavanje baterije
- Nedostatak široko rasprostranjene pokrivenosti
- Rizici za zdravlje



**10.pitanje:** Jeste li čuli za pojam IoT/*Internet of Things*/Internet stvari?

- Da
- Ne

**11.pitanje:** Koji su nedostaci IoT?

- Sigurnost
- Privatnost
- Pouzdanost
- Mobilnost
- Ne znam

**12.pitanje:** Koje su prednosti IoT u svakodnevnom životu?

- Ubrzanje poslovnih procesa
- Lakša dostupnost informacija
- Pобољшanje kvalitete života
- Ne znam