

**Originalni naučni rad**  
УДК 004.7:004.6  
DOI 10.7251/SVR2020029R

## **BEZBEDNOSNI ASPEKTI 5-G MREŽE**

**Doc. dr Dragan Radišić<sup>1</sup>**  
**Doc. dr Ljiljana Komljenović<sup>2</sup>**

**Apstrakt:** 5G mobilna mreža bi trebala biti „pametnija“, efikasnija, te do sto puta brža od trenutne 4G mreže. Njena implementacija bi omogućila priključivanje raznih uređaja na mrežu što bi omogućilo razvoj Interneta stvari, robotike, samovozećih automobila i brojne druge mogućnosti. S rastućom popularnošću 5-G mreže, javljaju se i oni koji su protiv implementacije navedene tehnologije. Upozoravaju na nedovoljnu istraženost ove nove tehnologije, te naglašavaju potencijalne opasnosti za život svih izloženih zračenju koje emituje 5G mreža. Dakle, cilj ovog rada je da istraži značaj, ali i bezbednosne aspekte 5-G mreže i negativne uticaje na stanovništvo.

**Ključne reči:** *5-G mreža, mobilne mreže, bezbednost, Republika Srpska, BiH*

### **UVOD**

U Tokiju 1979. japanska firma Nippon Telegraph razvila je prvi mobilni komunikacijski sistem na svijetu. Veza između korisnika mobilne mreže i bazne stanice provodila se preko FDMA (eng.frequency division multiplex access) višestrukog pristupa s frekvencijskom raspodjelom kanala. Prva generacija mobilne mreže (1G) karakteristična je po analognom signalu.

Formiranjem Evropskog instituta za telekomunikacijske standarde (ETSI) počinje razvoj druge generacije mobilnih mreža. U Finskoj 1998. kreće komercijalna upotreba 2G mreže zasnovane na GSM standardu koji opisuje protokole za korištenje 2G mreže. 3 GSM je i danas najrasprostranjeniji telekomunikacijski sistem na svetu koji je ujedno i temelj funkcionisanja 2G mobilne mreže.

Kraj 20-og veka bio je poznat po „Internet boom-u“. Sve veći broj korisnika u razvijenim državama je svakodnevno koristio internet. Ta-

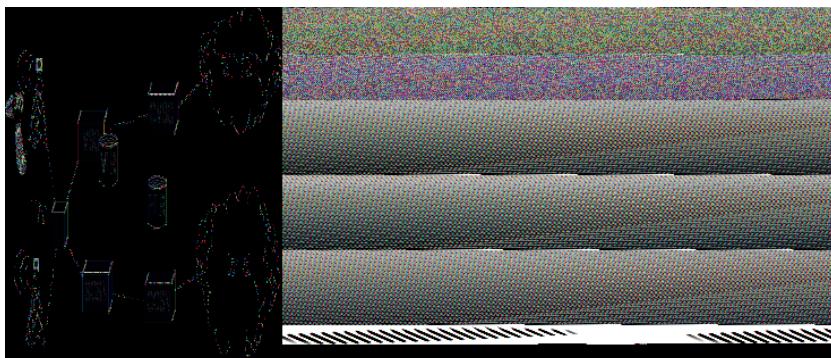
---

<sup>1</sup> NUBL, Fakultet za bezbednost i zaštitu Banja Luka

<sup>2</sup> NUBL, Fakultet za bezbednost i zaštitu Banja Luka

kva potražnja zahtevala je razvijeniju mobilnu infrastrukturu i mogućnost brzog i jednostavnog pretraživanja multimedijskih sadržaja. Javlja se veći broj konkurenata zbog fokusiranosti na korisnika, umesto na tehnologiju. Komercijalna upotreba 3G mreže započinje 2001. godine u Japanu. Svetska organizacija telekomunikacijskih distributera (ITU) standardom IMT-2000 određuje uslove koje svaka 3G mreža treba zadovoljiti. UMTS (eng. Universal Mobile Telecommunication Systems) predstavlja nadogradnju na već poznati GPRS. Brzina prenosa podataka ostvaruje do 384 Kbps što je uspoređujući s početnom brzinom GPRS sistema od 56 Kbps značajan iskorak.

Prema 3G mobilna mreža je naprednija i skuplja od prethodnih mreža zbog čega je dolazilo do porasta cena za korištenje 3G mreže. Visoke cene opreme su razlog i zašto su neke zemlje odgovolilačile s izgradnjom infrastrukture za uvođenje 3G mreže. U mnogim zemljama, 3G mreže ne koriste iste frekvencije koje i 2G zbog čega su operateri morali izgraditi u potpunosti novu mrežnu infrastrukturu i kupiti prava za nove frekvencije. Izuzetak su SAD gdje je 3G mogao funkcionisati na istim frekvencijama kao i ostale usluge (Gupta, 2013: 153).



Princip rada 2-G i 3-G mobilnih mreža

2009. godine, drugi rašireni standard bio je WiMAX koji se implementirao 2007. Godine, ali nije zadovoljavao sve specifikacije koje su bile zadane od strane ITU-R-a. Mnogi danas nazivaju LTE 4G mrežom što je pogrešno. Prva verzija 4G mreže naziva se LTE-4G zato što nisu ostvareni svi uslovi da bi se ta verzija nazivala 4G mrežom. Najveća mana bila je ostvarivanje daleko nižih brzina od onih koje su potrebne za 4G mrežu. S druge strane, LTE-4G pokazao se kao značajan iskorak naspram 3G mobilne mreže. Zbog navedenog, ova verzija 4G mreže često se naziva 3.9G generacija mobilne mreže. Četvrta generacija mobilnih mreža predstavlja značajno poboljšanje u usporedbi s trećom. Brža,

jednostavnija i sigurnija mobilna mreža koja pruža korisnicima veće mogućnosti poput video poziva, HD kvalitetu videozapisa i fotografija, prenos velikih količina podataka i većeg broja kompleksnijih aplikacija (Khan, 2009: 336).

## PETA GENERACIJA MOBILNIH MREŽA (5G)

Nadolazeća 5G generacija predstavlja revoluciju u svetu telekomunikacija. Uvode se nove tehnologije koje se po prvi put pojavljuju i značajno menjaju način na koji se shvataju mobilne mreže. Razlozi za potrebu uvođenja nove generacije su mnogi, a pogodnosti kojima će takav iskorak rezultirati još veće. Po prvi put upoznajemo koncepte poput Masivnog MIMO-a (eng. Massive MIMO), IM-a (eng. Interference Management), dijeljenja spektra (eng. Spectrum Sharing), Gustih mreža (eng. Ultra Dense Networks), Dupleks radija, Malih ćelija i ostalih inovativnih tehnologija koje će pružati korisnicima do sto puta veće brzine, značajno smanjiti latenciju odnosno vreme čekanja, omogućiti Internetu stvari (eng. Internet of Things) da ostvari svoj puni potencijal uključujući i samovozeće automobile. Oznaka Generacija Standard Maksimalna brzina preuzimanja Maksimalna brzina uploada 2G 2G GSM 14,4 Kbps 14,4 Kbps G GPRS 53,6 Kbps 26,8 Kbps E EDGE 236,8 Kbps 59,2 Kbps 3G 3G UMTS 384 Kbps 384 Kbps H HSPA 14,4 Mbps 5,76 Mbps H+ HSPA+ 168 Mbps 22 Mbps 4G 4G LTE 100 Mbps 50 Mbps 4G LTE-A 1 Gbps 500 Mbps 8 3.1. Milimetarski radiovalovi. Velika razlika između svih prethodnih generacija i nadolazeće je spektar na kojem 5G deluje. Jedan od važnijih razloga zašto se uvodi 5G mreža je zasićenost trenutnog spektra prethodnih mobilnih generacija. Broj korisnika i novih uređaja koji se priključuju je sve veći zbog čega se smanjuje preostali prostor za korištenje mobilnih mreža. Osim težine održavanja kontrole spektra, dovodi se u opasnost i sigurnost frekvencija koje koriste službe poput vojske, bezbednosnoobaveštajnih službi i ostalih organa reda kojima je izuzetno važna neometana i privatna komunikacija. Trenutno sve mobilne generacije funkcionišu na frekvencijama do 6 GHz-a jer se pretpostavljalo da je to dovoljno prostora za sve korisnike i njihove uređaje. Osim toga, valne dužine poviše navedenog nivoa su nestabilnije i nemaju visok doseg što zahteva dodatnu opremu i održavanje infrastrukture. Manji radiovalovi teže zaobilaze prepreke poput zidova, stabala pa čak i lošeg vremena. Zbog svega navedenog, odlučeno je izbegavati visoke frekvencije i zadovoljiti se spektrom do 6 GHz-a. Dolaskom nove 5G generacije mobilne mreže, operateri se odlučuju za značajno veće pro-

širenje dometa funkcionisanja mobilne mreže. Milimetarski radiovalovi (eng. mm Waves) imaju valnu dužinu od 1 mm do 10 mm i zauzimaju područje od 30 GHz-a do 300 GHz-a (Qualcomm, 2018).

## POTENCIJALNE PRETNJE 5G MREŽE ZA SVET, REPUBLIKU SRPSKU I BIH

Dolaskom nove tehnologije poput 5G mobilne mreže koja se značajno razlikuje od prethodnih, dolaze i nove pretnje. I dalje se najveći problemi javljaju na području bezbednosti podataka i zaštite identiteta, ali javljaju se i brige korisnika o nedovoljnoj istraženosti uticaja nove mobilne mreže na zdravlje građana i ekosistema u kojem će se 5G mreža koristiti. U ovom delu rada raspravljat će se koliko su takve pretnje opravdane i koliko su doista ozbiljne.

### Bezbednost

U današnje vreme, sve više uređaja ima mogućnost spajanja na Internet i sudelovanja u razmeni podataka s ostatkom mreže. Od servera velikih IT korporacija do automobila i hladnjaka otvaraju se mogućnosti za neželjene upade i krađu poverljivih informacija. Nova tehnologija donosi i nove bezbednosne pretnje. Neki od razloga zbog kojih 5G mreža može predstavljati bezbednosni rizik 24 časa:

- Radi se o novoj tehnologiji čije su komponente nedovoljno testirane
- 5G omogućuje kretanje i pristup velikoj količini podataka što rezultira širom pozadinom za izvođenje napada
- Dolazi do veće ovisnosti naspram 4G mreže u pogledu osetljivih podataka kao što je primena u zdravstvu. Bezbednosni napadi se mogu podeliti na pasivne i aktivne. Pasivni napad je pokušaj dolaska do korisnih informacija od korisnika, bez da se utiče na samu mrežu. Cilj pasivnih napada je kršenje poverljivosti i privatnosti korisnika. Popularni pasivni napadi u mobilnoj mreži su prisluškivanje i analiza prometa. Za razliku od pasivnih napada, aktivni napadi mogu uključivati i promene 24 David Basin et al. (2018): A formal analysis of 5G authencitation, str. 4, 5 i 6 25 poverljivih podataka ili prekidanje legitimne komunikacije. Tipični aktivni napadi uključuju MITM napad, DoS napad i DDoS napad. 25 Najefikasniji oblici odbrane od bezbednosnih napada su:

- Provera autentičnosti. Provere se mogu provoditi proverom osobe i proverom poruke na način da se proverava mreža, pružatelj usluge ili oboje. Više neće biti dovoljno samo provesti enkripciju poruke metodom simetričnog ključa, nego će biti nužno vršiti proveru i nad posrednikom odnosno pružateljem usluge.
- Povjerljivost. Kao što je gore navedeno, metoda simetričnog ključa koristila se u prethodnim generacijama kako bi se onemogućio napad na lične podatke poput finansijskih i zdravstvenih podataka, 25 Matijašević M. (2018): Bezbednosni zahtevi i izazovi u 5G pokretnim mrežama, Univerzitet Josipa Jurja Strossmayera, Osijek, str. 14. Korisnik Mreža Operater Poverenje Korisnik Povjerenje Mreža 26 ali to više nije dovoljno. Među novim metodama osiguravanja poverljivosti koristi se povećanje jačine signala kako bi se osiguralo da signal dođe do željene destinacije, umetni šum i obrada signala.
- Dostupnost. služi da korisnicima signalizira može li se mreža koristiti i gde. Napadači nastoje ometati signal kako bi otežali ili sprečili mogućnost komunikacije u mreži. Na taj način pruža se mogućnost preopterećenja mreže do razine otkazivanja.
- Integritet. Proverom autentičnosti poruke utvrđuje se legitimnost iste. Nastoji se utvrditi da se poruka od pošiljaoca nije menjala ni duplirala. Dupliranje poruke može dovesti do nepotrebognog trošenja kapaciteta i preopterećenja mreže.

## **Geopolitička situacija**

Od prve generacije mobilnih mreža do posljednje, države koje su bile vodeće u razvoju tehnologije su uživale pogodnosti razvijenih inovacija. Biti lider razvoja 5G mobilne mreže rezultira otvaranjem novih industrija, zapošljavanjem nove radne snage, ali i prodajom potrebne opreme za implementaciju 5G mreže ostatku sveta. Osim uspostavljanja tehnološke dominacije i ostvarivanja značajnog profita, prodaja opreme omogućuje postavljanje vlastitih uslova o načinu korištenja ove nove tehnologije. Trenutno se vodi trgovinski rat između dve vodeće zemlje u razvoju 5G mobilne mreže, a jedan od glavnih razloga je i nastojanje da se stekne vodstvo u inovacijama vezanim za 5G mrežu. SAD strahuju da kineske telekomunikacijske korporacije prodaju opremu koja ima značajne bezbednosne propuste i omogućuje špijunažu nad korisnicima i državnim službenicima kao i krađu poverljivih podataka. Bez obzira

na pretnje sankcijama poput prestanka razmene bezbednosnih informacija država partnera SAD-a poput Nemačke i Ujedinjenog Kraljevstva, većina razvijenih država ne može sebi priuštiti odugovlačenje vremena i odgađanje implementacije 5G mreže. Razlozi koji se navode zbog čega se Kina naziva liderom u razvoju 5G (01.05. 2020. Sputnik : Kineska kompanija Huawei“ , u saradnji sa „ Čajna mobajlom“, postavila je 5-G baznu stanicu na „krov sveta“, Mont Everest, najvišu svetsku planinu) Kako je saopšteno iz ove kompanije, pored postavljanja optičkog kabla od jednog gigabita na krov sveta, sada su postavljene i bazne stanice koje omogućavaju dual-gigabit mrežu. Inače, u mreže su visoka ulaganja državnih fondova za razvoj inovacija i omogućavanje vodećim preduzećima monopolističko poslovanje na domaćem tržištu. Operateri sa ovih prostora pretežno nabavljaju opremu za 5G mrežu od Švedskog poduzeća Ericsson koji je sklopio ugovore s T-Mobile, Mtel, i dr . Vodstvo u takozvanoj „5G utrci“ utiče na direktnu kompetitivnost u opremi i industriji komunikacijskih usluga, ali takođe indirektno i na ekonomski rast koji 5G omogućava. Ovo su posebna, ali povezana razmatranja. Prvo treba uzeti u obzir indirektne koristi 5G mobilne mreže: Ova tehnologija je zamišljena kao platforma za značajno unapređenje kompetitivnosti i inovativnosti u svakoj industriji u kojoj se primenjuje, od proizvodnje i transporta do zdravstva i broj lokacija na 10 000 stanovnika SAD, Kina, Njemačka, Japan i dr. Dručcije rečeno, snaga državne 5G infrastrukture će se signifikantno odraziti na mogućnost preduzeća da razvijaju inovativne proizvode i usluge što će na kraju imati snažan uticaj na sveukupnu ekonomiju države.

## Uticaj na zdravlje

Sve više se u svetu špekuliše o mogućnosti negativnog uticaja na zdravlje novih tehnologija koje se javljaju u 5G mobilnoj mreži. U posljednje vreme može se primetiti na društvenim stranicama i medijima upozorenja o štetnosti radijacije koja može oštetiti DNK kod pojedinca i uzrokovati rak, ubrzano starenje, uništavanje metabolizma pa čak i korištenje 5G mreže kao oružja. Ovakve objave i članci pozivaju stanovnike na proteste i uništavanje implementirane 5G infrastrukture. Nerijetko se i citiraju istraživanja priznatih organizacija poput Svjetske zdravstvene organizacije. Ovakva reakcija nije toliko iznenadujuća i neočekivana. Većina novih i kompleksnih tehnologija su također izazivale strah javnosti. Pojava električne struje, bila je popraćena velikim protestima i pozivima na uništavanje infrastrukture. U mnogim gradovima uništava-

la se gradska rasveta i sprečavao napredak. Kao najveći razlog zabrinutosti navodi se frekvencija na kojoj će 5G delovati odnosno milimetarski radiovalovi. Zračenje se deli na jonizirajuće i nejonizirajuće zračenje. Za razliku od jonizirajućeg zračenja koje ima dovoljno energije da uzrokuje promene u energiji ili u sastavu atoma ili atomske jezgre, nejonizirajuće zračenje ne poseduje dovoljno energije po kvantu da može izazvati ionizaciju odnosno da ukloni elektron iz atoma ili molekule. U kategoriju emitacije nejonizirajućeg zračenja spadaju tehnologije kao što su dalekovodi, radio, Wi-Fi i milimetarski radiovalovi. Emisija iz mobilnih telefona, uključujući i 5G tehnologiju, nije dovoljno snažna da prouzrokuje bio kakvu štetu. Također, jedan od razloga sve veće zabrinutosti građana je i činjenica da se zbog manjeg dometa radiovalova postavljaju male ćelije na malim udaljenostima pa se stiče dojam da je 5G oprema posvuda. Zbog sve bržeg razvoja i implementacije 5G mreže, a nedovoljnog informisanja njenih korisnika, nije bilo neočekivano da će zabrinutost stanovništva povećavati.

## **RAZLIČITA SHVATANJA I TUMAČENJA 5-G MREŽE**

### **Negativna**

Negodovanje o tome da 5G mreža širi virus korona po svetu otelotvorilo se i preselilo sa društvenih mreža u realnost tako što je grupa ljudi u Velikoj Britaniji oštetila ili spalila više od 20 predajnika. Šta je mit, a šta istina u odnosu između korone i 5G mreže?

One koji su spalili predajnike jedni nazivaju spasiocima, a drugi vandalima.

Korišćenje jonizujućeg zračenja može biti štetno po organizam i u Srbiji je regulisano posebnim zakonima, ali se ne upotrebljava za prenos mobilnih podataka.

Sa širenjem koronavirusa množile su se i brojne teorije o tome šta ga je izazvalo. Poslednja u nizu tvrdi da je 5G telekomunikaciona mreža - gorivo za širenje pandemije.

A u prilog tezi da je ova mreža gorivo za pandemiju, Buhner navodi i to da njen uticaj otvara kalcijumske kanale u ljudskom organizmu i pogoduje ekspanziji virusa. Možda su baš zato u Velikoj Britaniji spaljena tri telefonska prijemnika. Iako viših frekvencija, opseg radio talasa - koji

se koristi za nju nije jonizujući, „što znači da ona nema dovoljno energije da razbije DNK i ošteti ćelije, stav je pojedinih stručnjaka.

Ako ste se nekada zapitali zašto se baš u Vuhanu virus prvo raširio, to je zato što je u ovom gradu među prvima na svetu 5G mobilni sistem počeo da radi na sve tri frekvencije. To tvrdi nemački fizičar dr Klaus Buhner. Da je 5G mreža uzrok bolesti smatra i kontroverzni američki lekar Tomas Kovan.

Kako objasniti uspeh Južne Koreje u borbi protiv koronavirusa, a zna se da je to prva država koja je razvila 5G mrežu značajno pre Kine i SAD?"

I pre nego što je korona stigla do Slovenije, ova bivša jugoslovenska republika je zaustavila uvođenje 5G dok ne istraži njen uticaj na ljude i okolinu. Jedna je od retkih zemalja koje su se na taj korak odlučile.

Peticija u Sloveniji -"Peticiju protiv je potpisalo preko 17.000 ljudi. Nakon toga je došla kriza sa koronavirusom i promena vlade u srednje. Pretpostavlja se da će normalizacijom situacije u zemlji ova tema biti brzo na dnevnom redu, a kako stvari stoje mobilni operateri bi trebalo da dokažu da 5G mreža ne šteti zdravlju.

Mreža puštena u rad u Vuhanu na istoj je frekvenciji kao ona koja se odavno koristi u mnogim zemljama, poput SAD.



U kineskom gradu Vuhanu prvi slučajevi zaraze pojavili su se krajem decembra, a samo mesec dana ranije Kina je pustila u rad svoje prve 5G mreže baš u tom megapolisu i u još nekoliko gradova širom zemlje.

Ljudi skloni verovanju da slučajnosti ne postoje, a posebno oni koji zaziru od tehnologije, počeli su da šire teoriju da je „novo zračenje probudio virus“. Jedan od glavnih argumenata protivnika 5G, za koji su govorili da je štetan za zdravlje i pre nego što se pojavila korona, jeste da će

mreža nove generacije brzog interneta raditi i na višim radio-frekven-cijama nego što je sada slučaj.

Protivnike 5G posebno brine broj antena koje ta mreža zahteva, jer fizika milimetarskih talasa ograničava razdaljinu kojom se prenose. Za razliku od postojećih antena, koje omogućavaju veliku pokrivenost, bu-duća tehnologija zahtevaće male antene na bližem rastojanju, jer signali ne prolaze kroz zidove. Kolumnista lista „Ju-Es-Ej tudej“ koji se bavi tehnologijom u šaljivom tonu zaključuje da su ljudi bezbedni, osim ako ne progutaju antenu i ostave je da im dugo radi u telu.

Ipak, ni jedna ni druga organizacija ne isključuju sasvim mogućnost da ono može uticati na zdravlje, ali kažu da mora biti još studija koje bi ispitale izloženost tokom dužeg perioda i utvrdile da li možda izaziva rak tokom višegodišnjeg ili višedecenijskog korišćenja.

Mobilni operateri, stručnjaci i analitičari upozoravaju da bi moglo doći do odlaganja lansiranja 5G mreže, kao rezultat epidemije izazvane novim virusom korona. Ova upozorenja dolaze nakon objava tromesečnih zarada većih kompanija koje će učestvovati u implementaciji 5G mreža.

Primena 5G tehnologija odložena je u Portugaliji, Austriji, Španiji, Francuskoj i Češkoj, prenosi „PC pres“.

U blizini Montreala prošle noći izgoreo je toranj 5G mreže, u pod-metnutom požaru, a šteta se procenjuje na više od milion dolara.

Događaj se odigrao nešto posle 2 sata ujutru, a veruje se da je vatrica najpre zahvatila vrh tornja, na visini od nekoliko metara.

Smatra se da je to prvi takav događaj u Kvebeku, dok se čini, kako ističe lokalna štampa, u Evropi ta vrsta kriminala u porastu, posebno u Velikoj Britaniji.

Mnogi veruju u teorije zavere, koje povezuju 5G tehnologiju i pojavu virusa korona.

## **Pozitivna**

Ali iz Kine stižu drugačije vesti; 5G mreža leči, jer zahvaljujući njoj lekari bolnice u Čengduu, glavnom gradu provincije Sičuan umesto uživo, putem računara mogu da vide pacijente i nalaze iz bolnica na Tibetu, udaljenih više od 700 kilometara.

„Ovde je primena 5G tehnologije veoma važna. Kroz udaljeni prenos 5G možemo da kontrolišemo CT skenere u bolnicama u udaljenim re-gionima“, kaže Li Čenlin, zamenik direktora Odeljenja radiologije u bolnici u Čengduu.

Korišćenje pete generacije mobilnog interneta u telemedicini samo je jedna od mogućnosti. Industrija je naročito zainteresovana za 5G mrežu, koja u odnosu na 4G koristi više frekvencije u spektru radio-talasa. To znači da je moguće slati dosta veće količine podataka koje stižu i do 100 puta brže. Jasno je da će ova tehnologija, koju za sada koristi svega nekoliko država, promeniti svet. Ali koliko menja zdravlje čoveka?

Vlada sa druge strane na svom sajtu objavila je istraživanje EU o tome kako 5G mreža nema veze sa koronavirusom pa bojažljivi ovde veruju da će nova vlada postupati u prilog 5G mreže”, navodi Vladimir Banić, dopisnik RTS-a iz Slovenije.

Svetska zdravstvena organizacija, ističe da posle mnogih istraživanja „štetne posledice po zdravlje nisu kauzalno povezane s izlaganjem bežičnoj tehnologiji”.

“Ne verujem da je iko postigao za ovo kratko vreme da dođe do validnih tvrdnji da su te dve stvari povezane, tako da po tom pitanju za obično građanstvo mislim da je najpreporučljivije da se vode savetima SZO. Niko ne tvrdi da jednog dana ne dođemo do nekih rezultata koji budu ukazivali na to da postoje određeni zdravstveni efekti najpre, ali za sada nema nikakvih činjenica validnih koji bi potvrdili tako nešto”, rekao je Ljubomir Kurij, medicinski fizičar sa Kliničkog centra Srbije.

U Srbiji za sada postoji jedna 5G bazna stanica, koju koriste domaće i strane firme, startap kompanije i studenti tehničkih nauka. U planu su još tri, dok se komercijalna upotreba očekuje krajem godine.<sup>3</sup>

Trenutno, ona uglavnom koristi spektar ispod šest gigaherca, a to su frekvencije na kojima decenijama rade mikrotalasne rerne i mobilni telefoni. U tom opsegu je i mreža koju su u novemburu pustili Kinezi, zbog čega odmah pada u vodu teorija da je novi virus probudilo neko novo, ranije nekorišćeno zračenje. Da ovi signali izazivaju metaboličke promene kod ljudi ili životinja, odavno bismo osetili posledice, piše „Ju-Es-Ej tudej”.

U budućnosti će 5G koristiti i frekvencije od 24 gigaherca i više (u SAD se već koriste), poznate i kao milimetarski talasi. Međutim, Međunarodna komisija za zaštitu od nejonizujućeg zračenja (ICNIRP), koja je za Svetsku zdravstvenu organizaciju referentna za sva pitanja u vezi sa radio-frekvencijama i zdravljem, zaključila je u najnovijoj studiji da 5G uopšte nije zdravstveni rizik za ljude, čak ni na tim višim frekvencijama. Komisija je preporuke donela pošto je detaljno proučila svu relevantnu naučnu literaturu i nakon duge javne rasprave. Uzeti su u obzir svi nauč-

<sup>3</sup> Pogledati više na: <https://www.rts.rs/page/magazine/ci/story/1880/tehnologija/3934808/korona-virus-5g-mreza-pandemija-rizik.html>

no dokazani negativni efekti koje po zdravlje može da ima izloženost opsegu od 100 kiloherca do 300 gigaherca. U izveštaju objavljenom pre desetak dana, frekvencije ispod šest gigaherca uopšte nisu pomenute kao razlog za brigu. Jedini dodatak pravilniku, koji nije menjan od 1998, odnosi se na milimetarske talase, i sve one iznad šest gigaherca, ali i tu je samo preporučeno da se ograniči dugoročna izloženost jakim signalima viših frekvencija.

Britanska agencija za telekomunikacije „Ofcom“ testirala je do sada 16 5G antena na mestima gde se naveliko koriste mobilni telefoni. U svakom pojedinačnom slučaju otkrila je radijaciju daleko manju od dozvoljene. U najgorem slučaju je bila na 1,5 odsto gornje granice. Izloženost zračenju od baznih stanica dostiže, inače, jedan odsto maksimalno dozvoljenog, a mobili telefoni, kada se najviše koriste, 50 odsto gornje granice. Međutim, u prosečnom dnevnom korišćenju telefona izloženost je ista kao kod baznih stanica: svega jedan odsto maksimalno dozvoljene.

5G je pušten u SAD i Južnoj Koreji ranije nego u Kini, a virus se proširio u zemlje koje ovu mrežu još nemaju, kao što su Iran i Japan. U Africi ga zasad nema previše, verovatno zato što se ne testira masovno, a ne zato što tamo nema 5G.

Neke zemlje se takmiče da što pre razviju infrastrukturu na kojoj će počivati društvo i ekonomija u 21. veku, jer se veruje da će onaj ko u tome bude prednjačio vladati svetom.

Ako pitate tehnološke stručnjake da li će korona ubiti 5G mrežu, reći će vam da ne samo da neće, nego će još i ubrzati razvoj nove generacija interneta, sto puta bržeg od 4G.

Pandemija je trenutno usporila nabavku komponenti za izgradnju infrastrukture, ali je povećala svest o značaju brzog i stabilnog interneta, jer se većina aktivnosti preselila u onlajn sferu. U kineskoj bolnici u Vuhanu na 5G eksperimentalno su radili roboti koji su pregledali pacijente da bi se zaštititi lekari. Za to se koristi nejonizujuće zračenje, koje upotrebljava 5G i sve prethodne generacije te mreže.

„U praksi, to znači da prenosite podatke elektromagnetnim talasima koji nemaju nikakav efekat na materiju, odnosno, supstanciju, a samim tim ni na živi organizam. Pošto su takvih karakteristika, ne možemo da govorimo da ti elektromagnetni talasi mogu da izazovu neki efekat u organizmu, kamoli da izazove nekakvo oboljenje, bez obzira da li je reč o 3G, 4G ili 5G mreži“.

Proteklih godina se štetnost mobilnih telefona i predajnika mnogo analizirala, ali u tim analizama nije proveravan transport podataka kroz

elektromagnetno zračenje, upravo zbog toga što je reč o nejonizujućem zračenju. „Taj talas se, suštinski, ne razlikuje od radio talasa. Radio talase koristimo više od 100 godina. Navikli smo na njih i niko ih se ne plasi, niti izazivaju ikakve efekte. Ali, pre 100 godina su izazivali strah i paniku. Kasnije se, uvođenjem mobilne telefonije, strah ponovo pojavio, pa se isto desilo i sa pojavom 3G mreže, a sad i sa 5G. To je jedan vrlo neopravdan strah, tvrde stručnjaci. Osim što je nelogična sa tehnološkog aspekta, teorija o širenju korona virusa putem 5G mreže nema smisla ni sa mikrobiološkog stanovišta, jer je osnov po kome se vrše pregledi na korona virus upravo postojanje mikroorganizma Kovida-19, koji ima jasnu genetsku strukturu, takođe smatraju stručnjaci za ovu oblast.

Da će doći do usporavanja implementacije 5G mreže upozoravao je i „Huavej“, koji radi na izgradnji ove mreže u Velikoj Britaniji, ali i drugim evropskim zemljama, piše portal „Verdž“.

Kina predstavlja suštu suprotnost od navedenih primera iz Evrope, jer se u njoj 5G mreža agresivno razvija i na njoj i država i privatni sektor rade intenzivno.

*Trenutna situacija izazvana pandemijom korona virusa pokazala je koliko je digitalna komunikacija postala važna za sva područja života. Član bećke gradske vlade za digitalizaciju Peter Hanke (Peter Hanke) je stoga postavio cilj: „Beć bi trebao postati prvi grad u Evropi potpuno pokriven 5G mrežom“. Direktor Telekom Austria Grupe Markus Grausam naglasio je da je digitalizacija danas važnija nego ikad i može nam pomoći da bolje prevaziđemo ovu krizu (Sputnik Srbija, 2020).*

## ZAKLJUČAK

Od prve mobilne generacije do četvrte, ljudi su uvijek tražili način kako postići veću povezanost i integrirati se u globalne komunikacijske tokove. Prva generacija bila je početak razvoja tehnologije za koju se nije moglo ni slutiti da će biti ovoliko značajna, ali i nužna za ljudski napredak i snažnu globalnu ekonomiju. 5G mobilna mreža tehnologija je budućnosti koja svojom brzinom, latencijom i velikim kapacitetima pruža mogućnost implementacije novih tehnologija koje su dugo čekale da bi ostvarile svoj puni potencijal i pokrenule još veći broj inovacija i poslovnih uspeha. Samovozeći automobili i VR tehnologija najavljeni su kao tehnologije veka koje su pre postojale samo kao fikcija, ali dolaskom 5G mobilne mreže, njihov razvoj i komercijalna upotreba napokon može početi. Tehnologije poput Masivnog MIMO-a, Malih ćelija i Beamforminga pokazale su da se potpunim redizajnom arhitekture

mobilnih mreža može rešiti i naizgled vrlo komplikovani problemi po-put ograničenosti frekvencijskog spektra i nedovoljnih kapaciteta. Sva-ka nova tehnologija sa sobom donosi i potencijalne pretnje. Osim pri-vatnosti i bezbednosti podataka, javlja se i zabrinutost građana koji zbog manjka adekvatnih informacija o načinu rada nove 5G mreže redovno na društvenim mrežama izražavaju brigu o uticaju zračenja 5G tehnolo-gije na čoveka. Za sada su se ti strahovi pokazali neopravdanima s ob-zirom na činjenicu da hiljade provedenih istraživanja nisu pokazala ni-kakvu korelaciju između nejonizirajućeg zračenja i kancerogenih utica-ja na ljude. Na ovim prostorima Jugo-istočne Evrope započelo je s te-stovima 5G mreže i operateri planiraju sistematski uvoditi 5G mrežu na strateški važnim lokacijama. Nažalost, istraživanja pokazuju da postoje kriteriji koji trenutno nisu zadovoljeni poput zakonskih regulacija, ali srećom ova tehnologija je još uvek u razvoju i postoji dovoljno vreme-na da se preduzmu značajni koraci kako bi implementacija 5G mobilne mreže što pre i efikasnije započela.

## **SECURITY ASPECTS OF THE 5-G NETWORK**

**Dragan Radisic, PhD**

**Faculty of Security and Protection, Banja Luka**

**Abstract:** The 5G mobile network should be “smarter”, more efficient, and up to a hundred times faster than the current 4G network. Its implementation would allow connecting various devices to the network, which would enable the development of the Internet of things, robotics, self-driving cars and many other possibilities. With a rise in the popularity of 5G network, there are also those who are against the implementati-on of this technology. They are warning on insufficient research of this new technology and emphasize the potential threats to life of all exposed to radiation emitted by the 5G network. So, the aim of this paper is to explore the importance, but also security aspects of 5G networks and negative impacts on the population.

**Key words:** *5-G network, mobile networks, security, Republika Srpska, BiH*

## **LITERATURA**

1. 24 sata (2019). Samobor, Osijek i Krk prvi surfaju na 5G mreži, [Internet], raspoloživo na: <https://www.24sata.hr/tech/samobor-osijek-i-krk-prvi-u-hrvatskoj-surfaju-na-5g-mrezi620163>
2. Cheng-Xiang Wang (2014). Cellular Architecture and Key Technologies for 5G Wireless Communication Networks, str. 124.
3. Cnet (2019). 5G could make self-driving cars smarter and commutes safer, [Internet], raspoloživo na: <https://www.cnet.com/news/5g-could-make-self-driving-cars-smartercommutes-safer/>.

4. Colin BLACKMAN i Simon FORGE (2019). 5G deployment, [Internet], raspoloživo na: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2019/631060/IPOL\\_IDA\(2019\)6\\_31060\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2019/631060/IPOL_IDA(2019)6_31060_EN.pdf).
5. Computer Business Review (2018). What is Massive MIMO, [Internet], raspoloživo na: <https://www.cbronline.com/answer/what-is-massive-mimo>.
6. David Basin et al. (2018). A formal analysis of 5G authencitation, [Internet], dostupno na: <https://arxiv.org/pdf/1806.10360.pdf>.
7. Doug Brake (2018). Economic competitiveness and national security dynamics in the race for 5G between the United States and China.
8. Ericsson (2018). Beamforming, from cell-centric to user-centric, [Internet], raspoloživo na: <https://www.ericsson.com/en/networks/trending/hot-topics/5g-radioaccess/beamforming>.
9. ETSI – 2nd Generation (GERAN) raspoloživo na: <https://www.etsi.org/technologies/mobile/2g>.
10. Europska komisija (2019): Što je AR, a što VR i kako nam tehnologija pomaže doživjeti stvarnost, [Internet], raspoloživo na: [https://ec.europa.eu/croatia/content/what-is-ARwhat-VR-and-how-technology-helps-us-to-experience-reality\\_hr](https://ec.europa.eu/croatia/content/what-is-ARwhat-VR-and-how-technology-helps-us-to-experience-reality_hr).
11. Fundak, D. (2016). *5G mobilni komunikacijski sustavi*. Osijek: Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera.
12. GSMA (2018). Spectrum Sharing; GSMA Public Policy Position, [Internet], raspoloživo na: [https://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2018/11/Spectrum\\_SharingPositions.pdf](https://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2018/11/Spectrum_SharingPositions.pdf).
13. Gupta P (2013). Evolvement of mobile generations.
14. Heiko G.Seif i Xiaolong Hu (2016): Autonomous Driving in the iCity—HD Maps as a Key Challenge of the Automotive Industry.
15. IEEE Spectrum (2017). 5G Bytes: Full duplex explained, [Internet], raspoloživo na: <https://spectrum.ieee.org/video/telecom/wireless/5g-bytes-full-duplex-explained>.
16. Interference Technology (2015): Mobile generations explained, [Internet], raspoloživo na: <https://interferencetechnology.com/mobile-generations-explained/>.
17. Khan A. (2009). 4G as a next generation mobile network.
18. Maček S. (2016). *Razvoj i karakteristike mobilne mreže pete generacije*. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu.
19. Matijašević M. (2018). *Sigurnosni zahtjevi i izazovi u 5G pokretnim mrežama*, Osijek: Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera.
20. Mediacentre Vodafone (2019). Is 5G safe ?, [Internet], raspoloživo na: <https://mediacentre.vodafone.co.uk/5g/is-5g-safe/>.
21. Mehta H. (2014). 0G to 5G Mobile Technology, [Internet], raspoloživo na: [https://www.researchgate.net/publication/308540263\\_0G\\_to\\_5G\\_Mobile\\_Technology\\_A\\_Survey](https://www.researchgate.net/publication/308540263_0G_to_5G_Mobile_Technology_A_Survey).
22. Metaswitch (2018). What is 5G beamforming, beam steering and beam switching with massive MIMO, [Internet], raspoloživo na: <https://www.meta>

- switch.com/knowledgecenter/reference/what-is-beamforming-beam-steering-and-beam-switching-with-massivemimo.
- 23. Mob.hr (2019). Ekskluzivno: Testirali smo A1 Hrvatska 5G mrežu, [Internet], raspoloživo na: <https://mob.hr/ekskluzivno-testirali-smo-a1-hrvatska-5g-mrezu/>.
  - 24. Qualcomm (2018). Ubiquitous 5G experiences with small cells, [Internet], raspoloživo na: <https://www.qualcomm.com/news/onq/2018/10/15/ubiquitous-5g-experiences-small-cells>.
  - 25. Qualcomm (2018). VR and AR pushing connectivity limits, [Internet], raspoloživo na: <https://www.qualcomm.com/media/documents/files/vr-and-ar-pushing-connectivitylimits.pdf> 36.
  - 26. Racunalo.com (2016). Vodič za razumijevanje Internet stvari – Internet of Things (IoT), [Internet], raspoloživo na: <https://www.racunalo.com/vodic-za-razumijevanje-internetstvari-internet-of-things-iot/>.
  - 27. Theodore S. Rappaport (2013.). Millimeter Wave Mobile Communications for 5G Cellular: It Will Work! Raspoloživo na: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6515173>.
  - 28. Vukelić V. (2016): Pokretne mreže pete generacije – pregled trenutnog stanja i smjernice budućeg razvoja, Osijek: Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera.
  - 29. Wikipedia: Autonomno vozilo, [Internet], raspoloživo na: [https://hr.wikipedia.org/wiki/Autonomno\\_vozilo](https://hr.wikipedia.org/wiki/Autonomno_vozilo).
  - 30. Zhang Z. (2015). Full Duplex Techniques for 5G Networks: Self-Interference Cancellation, Protocol Design, and Relay Selection.
  - 31. <https://rs.sputniknews.com/svet/202005011122480442-i-u-kanadi-zapanjen-5-g-toranj/->.
  - 32. [https://www.rts.rs/page/magazine/ci/story/1880/tehnologija/3934808/ko](https://www.rts.rs/page/magazine/ci/story/1880/tehnologija/3934808/koronavirus-5g-mreza-pandemija-rizik.html)ronavirus-5g-mreza-pandemija-rizik.html.