

24. 12. 2020

Računalniške novice

Stran/Termin: 18

Naslov: Bo mobilno omrežje pete generacije res bolj zmoglj

Naklada: 9.000,00

Avtor:

Površina/Trajanje: 938,31

Rubrika/Oddaja: AKTUALNO

Žanr: POROČILO

Gesla: LUKA KOPER



AKTUALNO

Digitalni korak v tehnologijo 5G (1. del)

# Bo mobilno omrežje pete generacije res bolj zmogljivo, odzivno in zanesljivo?

.. O 5G TEHNOLOGIJI JE BILO ŽE VELIKO ZAPISANEGA, HKRATI PA SE OB NJENI OMEMBI VEDNO PORAJA VRSTO VPRAŠANJ ..

5G je ena izmed tistih tem, kjer si za ali proti, zato smo za bolj obširno razlago povprašali dr. Boštjana Batagelja s Katedre za informacijske in komunikacijske tehnologije Fakultete za elektrotehniko Univerze v Ljubljani. Spregovoril je o 5G tehnologiji, njenih predhodnicah, zanesljivosti in še marsičem.

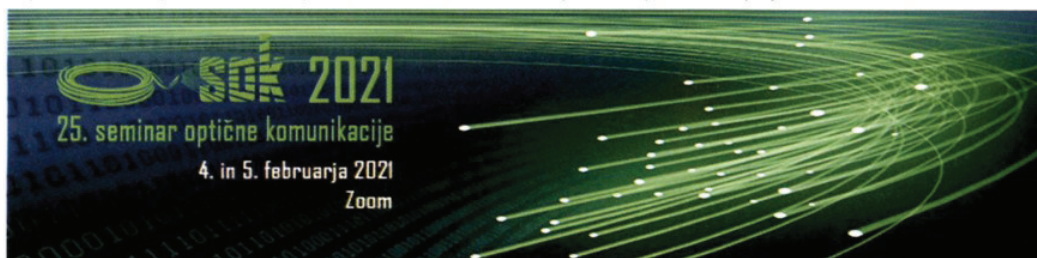
Digitalizacijo sodobne informacijske družbe žene zmogljiva komunikacijska infrastruktura s pomočjo dveh vzajemnih tehnoloških dosežkov – optičnih komunikacij preko svetlobnega vlakna in radijskih komunikacij preko mobilnih omrežij. Po 50 letih od izuma steklenega optičnega vlakna in več kot 40 letih od prve izvedbe celičnega radijskega omrežja sta za slehernika postali nepogrešljiva infrastruktura, pri čemer prva služi za povezovanje vseh stacionarnih komunikacijskih naprav, druga pa vseh mobilnih in tudi tistih, kjer je strošek žične povezave previsok. Ker ima optično vlakno na razpola-

go 4000–krat več spektra v primerjavi z radijskimi komunikacijami in ne vidimo računalniških ter informacijskih storitev, ki bi ga v naslednjih desetletjih pripeljala do zasičenja, se lahko upravičeno sprašujemo, zakaj se vzporedno razvijajo in implementirajo brezžična mobilna javna omrežja. V zadnji različici je to aktualna peta generacija (5G), ki po zmogljivosti lovi lastnosti optičnih povezav in poleg mobilnosti prinaša še druge prednosti.

#### KORAKANJE SKOZI GENERACIJE

Po prvi uspešni postavitvi komercialnega radijskega celičnega omrežja v Tokiu so leta 1981 začele z gradnjo omrežij prve generacije (1G) nordijske države. Slovenija se je tega lotila šele po osamosvojitvi, vendar je analogno generacijo 1G že leta 1995 tudi pri nas začelo nadomeščati prvo digitalno celično omrežje, imenovano GSM. Zaradi vse večjih zahtev uporab-

nikov po brezžičnih in predvsem mobilnih storitvah so v zadnji četrtini stoletja slovenski operaterji mobilnega omrežja (Telekom Slovenije, A1 Slovenija, Telemach, T-2) posodabljali svoja omrežja z novimi generacijami od druge (2G) preko neposredne tretje (3G) do danes aktualne in uspešne četrte generacije (4G) ter tudi zloglasne prihajajoče pete generacije (5G). Za zagotavljanje potreb širokopasovnih aplikacij po zadostni zmogljivosti se je število baznih postaj nenehno povečevalo. Od začetnih 16 baznih postaj leta 1992 jih je danes v Sloveniji že več kot tri tisoč. Preko njih se je v 1G in 2G prenašal pretežno govor, v 3G in 4G pa prevladujejo slikovne, video in druge podatkovne informacije. Od omrežja 5G pa uporabniki pričakujemo, da nam bo poleg širokopasovnosti omogočalo tudi boljše odzivnost, stalno razpoložljivost, celovitost v delovanju ter da bo zaupanja vredno in ekološko.



Fakulteta za elektrotehniko Univerze v Ljubljani bo 4. in 5. februarja 2021 izvedla 25. strokovni seminar optične komunikacije (<http://sok.fe.uni-lj.si>). Tokrat bo prvič potekal izključno preko spleta. Na seminarju bodo svoje prispevke predstavili priznani domači in tuji predavatelji univerz, inštitutov in podjetij. Poleg aktualnih novosti iz sveta bo seminar obravnaval tudi smeri razvoja nepogrešljivih optičnih omrežij, katerih uvajanje in posodabljanje se bo v Sloveniji izvajalo v naslednjih letih.



## AKTUALNO

**EKONOMIJA CELIČNIH OMREŽIJ**

V idealnem praznem prostoru jakost signala upada s kvadratom razdalje od oddajne antene. V realnem okolju, kjer imamo tudi odboje od tal, je upadanje jakosti s četrto, v urbanih okoljih pa celo s peto potenco. To, za domet zveze pogubno hitro upadanje jakosti signala nam pravzaprav omogoča gradnjo ekonomsko smotrnihih celičnih mobilnih omrežij, kjer se frekvence ponavljajo. Posamezna celica je določena z radijskim pokrivanjem znotraj ene bazne postaje, pri čemer lahko ena bazna postaja oskrbuje več mobilnih uporabnikov, ki med celicami tudi nemoteno prehajajo.

Vsaka naslednja generacija mobilnega omrežja ima na razpolago več radijskega spektra, ki ga z namenom enakomerne tehnološke in tržne razvitosti med operaterje odgovorno delijo vladne agencije. Pri nas za to skrbi Agencija za komunikacijska omrežja in storitve (AKOS), ki pa žal že več kot leto odlašajo s podelitvijo namenskih 5G frekvenc. Edino delujoče omrežje 5G pri nas ima ta trenutek Telekom Slovenije. Tudi v Sloveniji glavni razlog za pričetek uvajanja tehnologije 5G ni hitrejši prenos podatkov, saj je prenos podatkov v omrežju 4G (LTE) in 4G+ (LTE Advanced) zadovoljivo hiter, temveč naraščanje količine podatkov, ki se prenašajo v omrežju. V letošnjem letu bo količina prenesenih podatkov na globalnem nivoju že preseгла 40 eksa bajtov. Ker smo soočeni s 40 % letnim prirastkom količine prenesenih podatkov, je za zagotavljanje delovanja omrežja potrebno v naslednjih 5 letih za 160 % povečati število baznih postaj 4G ali pa razširiti frekvenčni prostor in vpeljati 5G. Prehod na spektralno bolj učinkovito tehnologijo 5G bo omogočil nemoteno delovanje omrežja z enakim številom baznih postaj.

**ŠIROKOPASOVNOST**

Zmogljivost telekomunikacijske zveze, ki jo definira Shannonov izrek, ima kot ključni parameter poleg razmerja med močjo signala in šuma (motnje) tudi pasovno širino. Pri 5G smo pričakovano povečanju pasovne širine frekvenčnih kanalov iz 20 MHz, kar uporablja LTE, na 100 MHz ali celo 400 MHz. Ker je radijski spekter na nižjih frekvencah že zaseden, se bodo mobilne komunikacije iz dosedanjih okoli gigaherca selile na frekvenčna področja 5 GHz, 26 GHz in celo nad 60 GHz. Prav področje milimetrskih valov bo namenjeno komunikaciji kratkega dosega znotraj majhnih celic, ki se bodo s tem približale velikosti pokrivanja lokalnega domačega omrežja WiFi.

K povečani zmogljivosti 5G prispeva tudi večje število frekvenčnih podnosilnikov, izboljšano kanalsko kodiranje in večje število anten, ki

tvorijo sistem večjega števila anten na bazni postaji in uporabnikovem terminalu (angl. multiple-input, multiple-output – MIMO). Več-antenski sistem bazne postaje se v svoji najbolj prefinjeni različici lahko s snopom celo usmeri le proti uporabniški napravi, ko ta potrebuje več podatkovnega pretoka. Poleg radijskih parametrov ne smemo pozabiti na izboljšano zaledno omrežje (fiksno omrežje optičnih kablov), na katero so priključene bazne postaje.

**ODZIVNOST**

Zelo pomemben parameter, na katerega pa so vrsto let bili pozorni zgolj zahtevni uporabniki, je odzivnost omrežja, ki jo definira zakasnitev prenosa podatkov. Če omrežje v realnem času prenaša samo zvok, je ta zakasnitev lahko večja od 100 ms. Če želimo v realnem času prenašati tudi video, mora biti zakasnitev reda nekaj 10 ms. Če pa zmanjšamo zakasnitev na 1 ms – kar je cilj 5G (trenutno smo pri 5 ms), nam bodo na voljo mnoge interaktivne storitve.

Ta zelo velika odzivnost omrežja, bo po predvidevanjih omogočala avtonomno vožnjo, ki bo zmanjšala število prometnih nesreč, ter telemedicino, kjer bo na primer določen specialist zdravnik lahko izvedel poseg na daljavo in pomagal ponesrečencu v primeru naravne nesreče, ko reševalci prevoza ne bodo mogli izvesti dovolj hitro. Hitra odzivnost omrežja 5G se pričakuje tudi v industrijski uporabi, kjer podjetja že začinjajo graditi privatna mobilna omrežja, ki bodo še pospešila njihovo digitalizacijo. Dobra primera prakse v Sloveniji sta podjetje Iskratel, ki je že maja letos uvedlo 5G v svoje proizvodne prostore in [Luka Koper](#), kjer bodo s pomočjo omrežja 5G optimizirali logistične procese. Seveda je mogoče industrijske objekte opremiti tudi z žičnimi povezavami, vendar je prednost ustrezne brezžične tehnologije tista, ki vnaša v proizvodne procese dodatno fleksibilnost.

**ZANESLJIVOST**

Za tehnološki preskok, ki ga prinaša 5G, je poleg velikih pasovnih širin in nizkih zakasnitev kritično pomembna tudi razpoložljivost omrežja, zagotovljena z omrežnimi elementi in povezavami. Samo zanesljiva omrežja bodo imela pravi doprinos za industrijo, kjer se predvideva možnost vključevanja velikega števila IoT naprav. 5G obljublja vključitev milijona naprav na kvadratni kilometer, kar je za 100-krat več kot pri 4G. Industrija pa si ob digitalizaciji želi tudi avtomatizirane proizvodne procese in mobilne robote s centimetrovsko natančnostjo lociranja v zaprtih prostorih.

Že danes nekaj urni izpad mobilnega omrežja povzroča kaotično stanje in prinese gospodar-

ske posledice. V bodočnosti, ko se bodo v omrežje povezovala tudi avtonomna vozila, bo zanesljivost še pomembnejša. Med tehnološko slabše pismenim prebivalstvom 5G vzbujajo strah pred še večjo odvisnostjo od tehnologije in kolapsom ob njeni morebitni odpovedi, vendar je vsaj bojazen pred izpadom neupravičena, saj so sprejeti mednarodni standardi visoke zanesljivosti. Od omrežja 5G se pričakuje razpoložljivost v 99,999 % časa (5 devetic), kar je 26,3 sekunde nedelovanja v enem mesecu, ali celo 99,9999 % (6 devetic), kar je zgolj 2,6 sekunde nedelovanja v enem mesecu.

Zanesljivost 5G je kritično pomembna za nove uporabnike, ki prihajajo iz različnih vertikal. Nekatera od teh vertikalnih podjetij upravljajo s kritično državno infrastrukturo, kot so na primer elektro energetska omrežja, javno zdravstvo, javni transport, oskrba z vodo in prehrano ter druge ključne funkcije. Zanje je vsaka sekunda nedelovanja storitev visokega pomena, saj vpliva na varnost kritične infrastrukture in njihovih uporabnikov.

Nenazadnje ne smemo pozabiti, da 5G prinaša tudi zlivanje informacijskih sistemov in telekomunikacijskih omrežij v enovito IKT omrežje, ki bo vsebovalo tako radijsko kot optično tehnologijo, vendar je to že nova digitalna zgodba, od katere pa se pričakuje tudi varnost in varčnost. O tem pa naslednjic.



**Izr. prof. dr. Boštjan Batagelj v okviru Fakultete za elektrotehniko 4. in 5. februarja 2021 organizira že 25. strokovni seminar optične komunikacije. Raziskovalno delo opravlja v Laboratoriju za sevanje in optiko, kjer se ukvarja s fizičnim nivojem prenosnih in dostopnih telekomunikacijskih omrežij, zasnovanih na radijski in optični tehnologiji. Za njim je uspešno zaključen evropski projekt FiWi5G, trenutno pa sodeluje v raziskovalnem programu ICT4QoL – Informacijsko komunikacijske tehnologije za kakovostno življenje (št. P2-0246), ki ga sofinancira Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije.**