

Uticaj pandemije COVID-19 na digitalnu infrastrukturu i servise

ANA M. BEZAREVIĆ, Univerzitet u Beogradu

Saobraćajni fakultet, Beograd

BRANKA D. MIKAVICA, Univerzitet u Beogradu

Saobraćajni fakultet, Beograd

ALEKSANDRA M. KOSTIĆ-LJUBISAVLJEVIĆ, Univerzitet u Beogradu

Saobraćajni fakultet, Beograd

Stručni rad

UDC: 656.1:004.72

616.98:578.834]:004

DOI: 10.5937/tehnika2301055B

Pandemija virusom COVID-19 izazvala je drastične promene na tržištu telekomunikacija i informaciono-komunikacionih tehnologija. Sektor telekomunikacija postaje jedan od ključnih u suzbijanju posledica izazvanih pandemijom. Smatra se da je digitalizacija, odmah iza zdravstva, bila presudna za uspešno prevazilaženje novonastalih izazova i da će njena uloga u budućnosti biti još istaknutija. Pristup Internetu obezbedio je mogućnost da se svakodnevni život neometano odvija. Međutim, zbog sve veće potrebe za pristupom mreži, dolazi do preopterećenja i smanjene dostupnosti resursa. Novonastale probleme u mreži bilo je neophodno efikasno rešiti i prevazići sve izazove kako bi digitalna infrastruktura bila spremnija i pouzdanija za buduće vanredne situacije. U ovom radu analiziran je značaj digitalne infrastrukture i dostupnost telekomunikacionih servisa u uslovima pandemije COVID-19. Prikazan je uticaj rasta obima saobraćaja u novonastalim okolnostima na pouzadnost i performanse mreže. Definisane su potencijalne kritične tačke i ograničenja postojeće digitalne infrastrukture, kao i očekivani pravci daljeg razvoja telekomunikacionih mreža. Takođe, analiziran je uticaj pandemije na digitalnu podelu i digitalnu ekonomiju.

Ključne reči: COVID-19, ICT, digitalna infrastruktura, Internet, servisi

1. UVOD

Svet je 2020. godine zahvatila prva globalna pandemija u eri Interneta. Tokom globalne pandemije, digitalne tehnologije postale su presudni pokretači povezivanja koji omogućavaju kontinuitet redovnog života i povezuju ljude više nego ikad pre.

Potreba za pristupom pouzdanoj digitalnoj infrastrukturi postaje sve važnija, a određeni aspekti primene ICT-a (Information and Communications Technology), kao što su uslovi za rad na daljinu, telemedicina, lanci sanbdevanja, beskontaktna plaćanja, učenje na daljinu i zabava, postaju ključni u periodu izolacije.

U 2020. godini, čovečanstvo poseduje novi set alata koji se mogu primeniti u borbi sa pandemijom: globalne telekomunikacione mreže, obuhvatajući trilion dolara vrednu infrastrukturu, milijarde korporativ-

nih i ličnih digitalnih uređaja, i ogromne zalihe ljudskog kapitala koji čine digitalne veštine, znanja i prakse [1].

Primarni motiv za procenu novonastalih izazova u sektoru ICT-a bio je razumevanje učinka telekomunikacionih mreža usled razvoja pandemije. Globalna zdravstvena vanredna situacija opterećuje mreže i platforme do krajnjih granica, a neki operatori i platforme prijavljivali su skokove potražnje i do 800% [2]. U skladu sa tim, čak i ako mreže funkcionišu na odgovarajući način, postavlja se pitanje da li bi se u budućim planiranjima mogle uzeti u obzir bilo koje potencijalne tačke neuspeha. Još jedno pitanje koje je pokrenulo potrebu analize uticaja na digitalnu infrastrukturu bilo je utvrđivanje da li će finansijski poremećaj izazvan pandemijom uticati na brzinu razvoja i dalje implementacije naprednih telekomunikacionih tehnologija, poput 5G i optičkih mreža.

Dok je COVID-19 bio dominantna tema svih medija tokom 2020, a zatim i 2021. godine, dosledan razvoj i primena ICT infrastrukture i pratećih servisa značio je kontinuirani pravac razvoja digitalne transformacije za društva, preduzeća i vlade. U datim okolnostima, Internet ima ključnu ulogu u održavanju

Adresa autora: Ana Bezarević, Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet, Beograd, Vojvode Stepe 305
e-mail: ana20bezarevic@gmail.com

Rad primljen: 12.07.2022.

Rad prihvaćen: 02.11.2022.

kritične infrastrukture i obezbeđivanju povezanih i dostupnih resursa. Na primer, pouzdan širokopoljasni pristup Internetu bio je ključni faktor koji osigurava da bolnice i medicinske ustanove imaju pristup globalnim informacionim mrežama i resursima neophodnim za borbu protiv virusa. Širokopoljasna konekcija je sada ključna i za obrazovne institucije i preduzeća kako bi nastavila da pružaju osnovne servise i usluge [2].

Od poslednje Svetske konferencije o razvoju telekomunikacija 2017. godine, informacione i komunikacione tehnologije su nastavile kontinuirano da se razvijaju. Podaci Međunarodne unije za telekomunikacije, ITU (International Telecommunication Union), pokazuju da je u 2019. godini upotreba Interneta premašila 50% (51,4% na globalnom nivou do kraja 2019. godine), 75% ukupne svetske populacije imalo je aktivnu pretplatu na mobilni širokopoljasni pristup Internetu, a pretplata na fiksni širokopoljasni pristup je porasla na nešto više od 15% [2]. Preko 57% domaćinstava danas ima pristup Internetu kod kuće. Štaviše, imajući u vidu povećanje potražnje za podacima zbog servisa koji su sve zahtevniji u pogledu potrebnog propusnog opsega, potreba za međunarodnim propusnim opsegom je, u proseku, porasla po kombinovanoj godišnjoj stopi rasta, CAGR (Compound annual growth rate) za 36% između 2017. i 2020. godine, uz CAGR za međunarodni propusni opseg po korisniku od 26% između 2017. i 2019. [2] Ipak, digitalni jaz je i dalje prisutan. Iako su skoro sva urbana područja u svetu pokrivena mobilnom širokopoljasnom mrežom, u ruralnim područjima i dalje postoje mnogi delovi bez izgrađene telekomunikacione infrastrukture.

Po prvi put se na mnogim tržištima u razvoju digitalna infrastruktura smatra neophodnom, zajedno sa tradicionalnim sektorima infrastrukture, ili čak i više. Pandemija je, takođe, pokrenula probleme ograničenja pristupa i povezanosti sa kojima se digitalna infrastruktura suočava na manje razvijenim tržištima. Ograničenja se isključivo zasnivaju na tehnologiji (potonja prevashodno uključuju pismenost, pristupačnost i nedostatak relevantnog lokalnog sadržaja) [3]. COVID-19 predstavlja trenutak kada su troškovi digitalne podele postali očigledniji nego ikad pre i kada bi nacionalne vlade trebalo da iskoriste idealnu priliku za digitalizaciju svojih ekonomija.

Značaj digitalne povezanosti za stanovništvo i privredu na tržištima u razvoju dostigao je svoj vrhunac. Stoga je bilo ključno da vlade preduzmu konkretne mere koje se mogu primeniti u telekomunikacionom sektoru kako bi omogućile privatnom sektoru da svima pruži univerzalni pristup kvalitetnim mrežama digitalne infrastrukture i podrže razvoj digitalne ekonomije. Kratkoročno, vlade i operatori usredsređivali su se na neposredne potrebe sektora, uključujući puštanje

hitnog spektra, odlaganje plaćanja naknada za licencu ili izdavanje tehnološki neutralnih licenci [3].

Rad je organizovan na sledeći način. Nakon uvodnih razmatranja, u drugom poglavlju je opisan uticaj pandemije na rast obima Internet saobraćaja i performanse mreža. Ograničenja i potencijalni kritični aspekti digitalne infrastrukture u uslovima pandemije analizirani su u trećem poglavlju. Četvrto poglavlje prikazuje posledice pandemije na rast digitalne podele, kao i uticaj na digitalnu ekonomiju. Očekivani budući pravci razvoja ICT sektora nakon pandemije COVID-19 analizirani su u petom poglavlju. Zaključna razmatranja data su u šestom poglavlju.

2. UTICAJ PANDEMIJE NA OBIM SAOBRAĆAJA I PERFORMANSE TELEKOMUNIKACIONIH MREŽA

Digitalna infrastruktura predstavlja kritičnu komponentu ekonomije jedne zemlje, olakšavajući protok robe, omogućavajući izvoz i osiguravajući pružanje javnih servisa stanovništvu. Telekomunikacione mreže, kao okosnica digitalne infrastrukture, strukturirane su oko tri komponente: a) međunarodne mreže, koje osiguravaju povezanost nacije sa ostatkom sveta, b) domaće okosnice, koje podržavaju prenos signala između urbanih centara, i c) pristupne mreže raspoređene tako da dostignu „poslednju milju“ telekomunikacionih korisnika [3]. Sa tehnološkog stanovišta, međunarodne mreže podržane su od strane podmorskih kablova, optičkih ili mikrotalasnih zemaljskih mreža i satelitskih komunikacija. Domaće okosnice prenosa zasnivaju se na optičkim vlaknima, mikrotalasnim ili satelitskim vezama. Mreže za pristup mogu se osloniti na zastarelu tehnologiju (poput bakarnih žica) ili optičku mrežu, kablovske modemske veze i bežične mreže. Svaka tehnologija razvijala se postepeno tokom vremena, zasnivajući se na uzastopnim talasima inovacija, poput bežičnih „generacija“ (2G, 3G, 4G i 5G).

ICT omogućavaju da se gotovo uvek obezbedi stabilna konekcija i kontinuitet poslovanja. Cilj je bio odgovoriti na povećanje komunikacija i saobraćaja podataka, održavati kontinuitet neophodnih servisa, i osigurati pristupačan, siguran i pouzdan pristup *online* servisima. Upotreba digitalnih alata olakšala je nastavak osnovnog nivoa ekonomskih aktivnosti u mnogim zemljama, bez obzira na različite vidove „zaključavanja“ koji su uvedeni tokom pandemije [1].

Digitalna infrastruktura u središtu je ekosistema koji čini digitalnu ekonomiju. Infrastruktura digitalnih servisa omogućava pojedincima, preduzećima i vladama pristup digitalnom sadržaju i servisima, kao i međusobnu povezanost aktera u digitalnom lancu vrednosti. Jasno je da ako infrastruktura ne funkcioniše kao odgovor na socijalne i ekonomske zahteve, to će

imati negativan uticaj na čitav digitalni ekosistem. Iz tog razloga, neophodno je proceniti učinak telekomunikacionih mreža kao odgovor na očekivane značajne poremećaje u budućnosti [3].

Postepeno primenjivanje preventivnih mera, preduzetih u cilju suočavanja sa pandemijom COVID-19, poput zatvaranja radnih mesta i kućnog karantina, dovelo je do naglog porasta upotrebe telekomunikacionih mreža. Tokom prvih tri meseca pandemije, Internet saobraćaj povećao se za približno 30% [3]. Prelazak na online poslovanje dovodi do prelaska sa poslovnog na stanbeni pristup. Saobraćaj više ne dolazi prvenstveno iz centralnih poslovnih okruga, već prelazi na stambena područja. Slično tome, kao odgovor na zatvaranje, deo prenosa podataka se transponovao sa mobilne na fiksnu/Wi-Fi mrežu. Dnevni obrasci saobraćaja takođe su se promenili. Suprotno periodu pre razvijanja pandemije COVID-19, Internet saobraćaj u ranim jutarnjim časovima raste do nivoa blizu večernjeg vrhunca, delom kao rezultat rada na daljinu, delom podstaknut kontinuiranim korišćenjem streaming platformi. Obim mobilnog govornog saobraćaja je, takođe, značajno porastao, vođen povećanjem broja poziva i njihovih trajanja [3].

Smatra se da će sveukupno povećanje saobraćaja postati deo budućnosti. Naime, izvesno je da se obim saobraćaja neće vratiti na prethodne vrednosti, s obzirom da je dostigao nove nivoe, jer upotreba pametnih telefona, i uređaja uopšte, rad i školovanje od kuće postaju nova svakodnevnica. Različiti modeli borbe protiv pandemije COVID-19 i uvođenja karantina različito su uticali na performanse mreža: jednoobrazna nacionalna zaključavanja prouzrokovala su pad brzine širokopoljasne mreže i povećanje kašnjenja, dok su postepene mere imale manje primetan efekat [4].

3. OGRANIČENJA DIGITALNE INFRASTRUKTURE U USLOVIMA PANDEMIJE

Većina telekomunikacionih operatera uspeła je da se nosi sa porastom potražnje novonastalim okolnostima. Iznenadni efekti pandemije COVID-19 nisu uticali na celokupnu Internet mrežu, posebno u naprednim ekonomijama, gde postoje različiti mogući putevi rutiranja i mreže na koje se može osloniti. Budući da telekomunikacione, kablovske i optičke kompanije koje poseduju okosnicu konstantno drže 50% raspoloživog kapaciteta, znači da je, u celini, kapacitet mogao da podnese rast saobraćaja [3]. Dalje, dok su bili zatečeni u početnoj fazi zaključavanja, provajderi su sproveli brojna unapređenja kako bi se prilagodili preopterećenju. Na primer, korisnici su podstaknuti da omogućće Wi-Fi pozivanje sa svojih uređaja kako bi smanjili celularni saobraćaj. Neki operateri otvorili su javne Wi-Fi tačke pristupa za sve svoje korisnike.

Drugi su, na primer, nudili besplatne pozive za starije korisnike, kao i prioritarno pozivanje brojeva za hitne slučajeve.

Pored toga, neke digitalne infrastrukture su pružale bolju podršku rastućem obimu saobraćaja. Čini se da se zemlje koje su imale viši nivo ultrabrze širokopoljasne infrastrukture (na primer one sa širom implementacijom optičkih vlakana) bolje nose sa porastom saobraćaja. Sprovedena istraživanja pokazala su da što je veća penetracija ultraširokopoljasnog pristupa u posmatranoj zemlji, to je manji rast kašnjenja i pad brzine sa nivoa pre pandemije [3].

S druge strane, nagli porast saobraćaja i promene u obrascima istakli su potencijalne kritične tačke na mreži. Jedan od najneposrednijih efekata pandemije bilo je zatvaranje kancelarija, škola i fabrika radi sprečavanja zaraze, što je zauzvrat dovelo do dramatičnog povećanja rada na daljinu i, shodno tome, obima saobraćaja iz domaćinstava. Frekvencijski opseg koji podržavaju koaksijalni kablovi je oskudni resurs (posebno prema zastarelim standardima) i dodeljuje se prema tipičnom trenutnom saobraćaju, a ne prema povećanim potrebama [3].

Prirodni porast broja uređaja koji koriste platforme za video konferencije i cloud computing, koji su sada povezani od kuće, stvara uska grla u Wi-Fi ruterima koji rade u nelicenciranom spektru. Na osnovu statistika merenja saobraćaja, ova tehnologija je dostigla vrhunac kao rezultat povećanog rada i učenja na daljinu. Podaci prikupljeni sa 125 miliona Wi-Fi rutera širom sveta pokazali su rast za 80% u prevodenju računara na platforme cloud computing-a sa dodatnim vrhuncima videokonferencijskih poziva od kraja marta 2020. godine [3].

Pored toga, promena načina korišćenja prouzrokovala je povećanje obima saobraćaja u ruterima. Tradicionalni obrasci upotrebe radnim danima i vikendima i u toku dana su se promenili. Zahvaljujući video konferencijama koje su se svakodnevno sprovodile od kuće, ono što su nekad bili saobraćajni profili vikendom, sada su profili gotovo svih dana u nedelji.

Uočeno povećanje doprinelo je zasićenju opsega nelicenciranog spektra (obično 2,4 GHz i 5 GHz). Prema Assia-i, kompaniji koja se bavi Wi-Fi sistemima, smetnje na opsegu 2,4 GHz već su bile velike pre martovskog zaključavanja 2020. godine, ali su od tada skočile za dodatnih 10%. Još je neobičnije što su smetnje na opsegu od 5 GHz veće za 30% od početka zatvaranja [3].

Nakon početnog talasa straha od zaraze i primene preventivnih mera, pojavili su se dokazi koji jasno sugerišu da bi digitalne tehnologije mogle da doprinesu suzbijanju izolacije koju podrazumevaju mere socijalnog udaljavanja, povećavajući svest o merama

za sprečavanje virusa i omogućavajući ekonomskim sistemima da i dalje rade, bar delimično. Eksponencijalno povećanje Internet saobraćaja, oslanjanje na online školovanje i rad na daljinu i potreba za održavanjem lanaca snabdevanja i distribucije sa visokim performansama idu u prilog ovoj tvrdnji. ITU je sproveo istraživanje koje ispituje vezu između visoko razvijenih digitalnih ekosistema i spremnosti zemalja na suočavanje sa pandemijom. Dobijeni rezultati, između ostalog, tvrde sledeće [3]:

- Zemlje sa najvećom širokopojasnom infrastrukturom imaju mogućnost da bar delimično nadoknade negativne efekte pandemije
- Iako digitalizacija nije direktno uticala na sposobnost zemalja da ublaže recesiju 2020. godine, zemlje sa većom digitalizacijom svoje ekonomije lakše su se prilagodile padu BDP-a (Bruto domaći proizvod) u 2021. godini, kako je i prognozirao MMF (Međunarodni monetarni fond)
- Države sa najvećom povezanošću mogle su smanjiti više od polovine dugoročnog negativnog ekonomskog uticaja na osnovu razvijene digitalne infrastrukture.

Ipak, u svetu koji nikada nije toliko zavisio od moći digitalnih tehnologija, moraju se udvostručiti naponi kako bi se osiguralo da svi ljudi, bez obzira na pol, sposobnosti, godine i lokaciju, uživaju jednak pristup digitalnim platformama i servisima. Ništa od ovoga nije moguće bez pouzdanih mreža koje omogućavaju digitalno povezivanje [2].

Lideri iz oblasti telekomunikacija identifikovali su neposredne prioritetne oblasti za privatno-javnu saradnju koje vlade mogu da preduzmu u partnerstvu sa privatnim sektorom. Ove oblasti su činile osnovu novog zajedničkog akcionog plana Svetske banke, Svetskog ekonomskog foruma, GSMA (Global System for Mobile Communications Association) i ITU-a za održavanje povezanosti tokom krize COVID-19, kao i za unapređenje trajne saradnje između javnog i privatnog sektora, a sve u cilju omogućavanja pristupa Internetu i nakon krize. Inicijativa koju su pokrenuli ima za cilj ostvarivanje 5 ključnih ciljeva [3]:

- Povećanje raspoloživog propusnog opsega, jačanje pouzdanosti i bezbednosti mreža i upravljanje zagušenjima
- Povezivanje vitalnih servisa i osiguranje kontinuiteta javnih servisa kako bi se zaštitila dobrobit stanovništva
- Jačanje digitalnih poslovnih modela za podršku najugroženijim preduzećima i zajednicama
- Promovisanje poverenja, pouzdanosti i bezbednosti mreža
- Identifikovanje i iskorišćavanje potencijala Big data koncepta u mobilnim mrežama.

Da bi se postigli gore navedeni ciljevi, definisan je sledeći redosled aktivnosti u neposrednom i kratkom roku [1]:

- Promovisanje pouzdanosti mreže
- Obezbeđivanje pristupačnosti digitalnih servisa
- Podržavanje poštovanja principa socijalnog distanciranja uz obezbeđivanje vitalne povezanosti
- Promovisanje e-zdravstva, telemedicine i Big data za rešavanje zdravstvene krize
- Osiguravanje da institucionalni okviri odgovaraju svrsi.

Osim navedenih koraka, kao odgovor na krizu, neophodno je prepoznavanje važnosti univerzalnog širokopojasnog pristupa za omogućavanje osnovnih servisa i društvene kohezije koji mora doneti novu kritičnost u iskorenjivanju digitalnog jaza i promovisanju digitalne inkluzije širom sveta [5].

Postoji opširna akademska literatura na temu odnosa između telekomunikacija i nacionalnog ekonomskog razvoja koja uopšteno tvrdi da telekomunikacije, u svojim različitim formama, daju značajan doprinos produktivnosti, konkurentnosti i ekonomskom rastu. Ne samo da je neophodno preduzeti, ponekad, vanredne mere kako bi se osiguralo da telekomunikacije nastave da doprinose funkcionisanju nacionalnih ekonomija, poslovanju i društvu, već je neophodno prepoznati da ICT infrastruktura, alati i znanja mogu da doprinesu da odgovor na pandemiju COVID-19 bude efikasniji i odlučniji nego što bi inače bio [1]. Ovi alati i znanja mogu biti upotrebljeni na različite načine kako bi se ograničila šteta koju prouzrokuje virus, i kako bi se unapredio kapacitet društva da se izbori sa budućim pretnjama. Konkretno, ICT u uslovima pandemije obezbeđuje [1]:

- Online rad, edukaciju, socijalizaciju, zabavu i trgovinu koji omogućavaju nastavak mnogih društvenih i ekonomskih aktivnosti koje inače ne bi bile moguće u uslovima zaključavanja
- Korišćenje mobilnih aplikacija i Big data za praćenje i izvršavanje odgovora na epidemiju, kao potencijalno revolucionarno oružje protiv virusa
- Brzo širenje informacija od strane vlada u vezi sa odgovorom na virus
- Koordinaciju odgovora na hitne slučajeve
- Omogućavanje globalne saradnje u potrazi za optimalnim rešenjima.

Zaključavanja, međutim, dolaze uz visoku ekonomsku cenu. Različite države procenjuju da se troškovi njihovih nacionalnih zaključavanja mere u desetina milijardi dolara mesečno tokom 2020. godine [1]. Državne vlasti konstantno su bile u procesu eksperimentisanja sa kompromisom između ekonomskih gubitaka i restrikcija usled širenja pandemije. Pravac

posmatranja ovog kompromisa bio je odnos između neizvesnosti prirode samog virusa – njegove smrtnosti, zaraznosti itd. i efikasnosti različitih tipova socijalne distanciranosti i politika zaključavanja.

Ono što agilna i efikasna upotreba ICT može da postigne jeste promena ovog kompromisa. Informaciono-komunikacioni sistemi uspeali su da smanje ekonomske troškove bilo kakvog zaključavanja i uticali su na smanjenje širenja bolesti COVID-19 za bilo koju od politika. Važno je temeljno istražiti inovativne načine na koje kontinuirana ulaganja u telekomunikacije mogu da smanje ekonomske troškove i povećaju efikasnost odgovora na virus ili neke buduće vanredne situacije [1]. U analitičke svrhe, socio-ekonomska pouzdanost se definiše kao sposobnost društva da prevaziđe ključne izazove elementarnih nepogoda kao što su ratovi ili pandemije i da se vrati u normalno stanje, obezbeđujući tako put za budući razvoj. Smatra se da, posle zdravstva, sledeću najvažniju infrastrukturu tokom pandemije COVID-19 predstavljaju telekomunikacije [2]. Sa tim u vezi, važno je rešiti sledeće nedoumice: ako je digitalna infrastruktura ključno doprinela socijalnoj i ekonomskoj dobiti, da li su ekonomije u razvoju manje spremne od naprednih zemalja da se suoče sa posledicama pandemije. Dalje, da li je, uz visoku stopu digitalne podele u zemljama u razvoju, obavezno oslanjanje na ICT doprinelo socijalnoj nejednakosti. Vlade, i nakon završetka pandemije, moraju preduzeti mere i obezbediti sredstva ulaganja kako bi podržale sve popularniji pristup širokopojasnim mrežama velike brzine, uzimajući u obzir sve ekonomske, socijalne i ekološke uticaje. Prioriteti za investicije su ruralni poslovni modeli koji se mogu finansirati, kao i širokopojasna povezanost, uglavnom u području zajedničke infrastrukture, koja bi mogla smanjiti neiskorišćene troškove postavljanja skupe infrastrukture u slabo naseljenim, siromašnim regionima [2].

4. UTICAJ PANDEMIJE NA DIGITALNU PODELU I DIGITALNU EKONOMIJU

Pandemija je dodatno istakla digitalni jaz između nacija i razliku između naprednih i ekonomija u razvoju. Nedostaci u dometu i kvalitetu digitalne povezanosti, kao i u računarskoj pismenosti, bili bi odlučujući faktor za razvoj zemalja u budućnosti. Na primer, digitalizacija trenutno, usled niza poremećaja izazvanih pandemijom, predstavlja olakšavajuću okolnost samo za elitnu manjinu u Africi [3]. Ako korisnik nije na mreži, propušta sve – mogućnost očuvanja zaposlenja i borbu sa posledicama koje za sobom ostavlja aktuelna pandemija.

Rasprava o digitalnoj podeli u korišćenju Interneta i širokopojasne mreže uglavnom se svodi na statistike o domaćinstvima koja poseduju računar i koja imaju

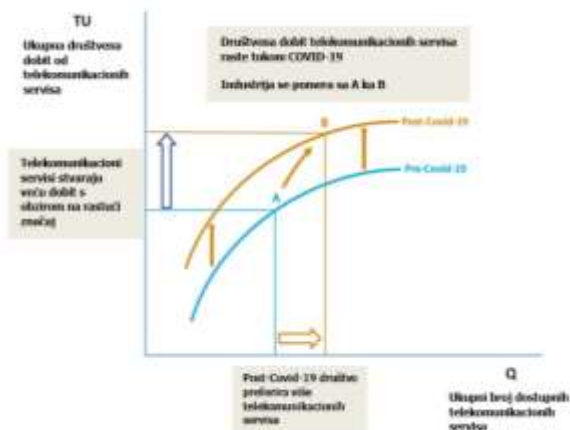
širokopojasni pristup mreži [6]. Stoga, okosnica istraživanja javnog mnjenja jeste potreba povećanja širenja telekomunikacione infrastrukture. Osnovna pretpostavka je da bi se digitalna podela smanjila kada bi se rešila pitanja koja sprečavaju ulaganje u infrastrukturu. S obzirom na to da postoji uska uzročno-posledična veza između ulaganja i podele, važno je naglasiti da jedna od osnovnih promenljivih koja obračunava digitalnu „isključenost” leži na strani potražnje, a ne na strani ponude [3]. Iako jaz u ponudi meri deo stanovništva posmatrane zemlje koji ne može pristupiti širokopojasnoj mreži zbog nedostatka servisa, jaz u potražnji fokusira se na potencijalne korisnike koji bi mogli da obezbede širokopojasni servis (budući da ga operatori nude na svojoj teritoriji, bilo putem fiksne ili bežične mreže) [3].

Smanjenje jaza u povezivanju - koji se trenutno procenjuje na oko 49% jedan je od ključnih ciljeva u oblasti ICT-a, tokom pandemije i nakon nje. ITU pokreće zajednički poziv na akciju za smanjenje globalnog jaza u povezivanju na 20% do 2030. godine [3]. Univerzalni pristup i pristupačnost visokokvalitetnog povezivanja moraju ostati prioritet za sve zemlje i svi akteri u digitalnom ekosistemu moraju nastaviti da koordiniraju napore za premošćavanje digitalnog jaza [2]. Očekivano, ekonomska recesija ima i nastaviće da vrši uticaj na performanse industrija koje čine digitalnu ekonomiju. Digitalna ekonomija pruža digitalnu robu i usluge, bilo za krajnju ili srednju potrošnju. U pogledu digitalne ekonomije, razmatra se o pitanjima budućih finansijskih performansi i posledičnog efekta na kapitalnu potrošnju, uzimajući u obzir razlike između napredne ekonomije i ekonomije u razvoju [7].

Ukoliko pametna i agilna upotreba telekomunikacija i ICT servisa može da unapredi procese u kontekstu spasavanja života i podrške ekonomiji, to znači da je kriza izazvana pandemijom učinila da telekomunikacije/ICT servisi odjednom postanu mnogo vredniji društvu kao celini. Zapravo, promenjene okolnosti u svetu zahvaćenom pandemijom učinile su da bilo koji nivo telekomunikacionih servisa sada predstavlja veću korist za društvo – telekomunikacije sada pružaju veće društvene dobiti nego ranije (slika 1). Pošto su servisi povezivanja odjednom postali dragoceniji, prirodno je da korisnici i društvo kao celina zahtevaju više [1]. Prikaz na slici 1 jasno upućuje na usklađen i kontinuiran porast ukupne društvene dobiti telekomunikacionih servisa i broja telekomunikacionih servisa kojima korisnici svakodnevno pristupaju. Pomeranje funkcije predviđeno je i nakon vrhunca pandemije, odnosno tokom faze oporavka.

Važno je napomenuti da su se, iz ekonomske perspektive, troškovi kašnjenja u uvođenju novih tehnologija i servisa takođe povećali. Pošto su telekomunikacije i ICT servisi postali vredniji za društvo,

svaka godina kašnjenja u pružanju boljeg i većeg obima servisa znači da je oportunitetni trošak ovog kašnjenja veći. Ovo znači da je sada društveno optimalno uvesti unapređenu digitalnu infrastrukturu, dodeliti globalno harmonizovani IMT (International Mobile Telecommunications) spektar, uvesti nove generacije tehnoloških standarda, na primer dominantan prelazak na 4G i 5G i ubrzati primenu naprednih tehnologija poput IoT-a (Internet of Things) i veštačke inteligencije.



Slika 1 - Pomeranje funkcije društvene dobiti telekomunikacionih servisa [1]

5. BUDUĆI PRAVCI RAZVOJA ICT SEKTORA NAKON PANDEMIJE

Postoji univerzalni konsenzus da su, uprkos početnom uticaju, fiksne i mobilne širokopojasne mreže i Internet pokazali visok nivo pouzdanosti pri suočavanju sa poremećajima izazvanim pandemijom COVID-19. Međutim, presudno je ispitati neke potencijalne tačke neuspeha koje treba rešiti u budućnosti. Vodeći stručnjaci iz oblasti ICT-a su se složili da, iako je fokus sada bio na kratkoročnim brzim rešenjima, postoji potreba da se razmisli o tome kako primeniti trajnu pouzdanost u svim aspektima povezivanja u srednjoročnom i dugoročnom periodu. Neophodno je sagledati šta digitalna tehnologija može učiniti, ne samo kako bi se prebrodila neka vanredna situacija, već i kako bi se svet oporavio nakon nje [8].

Pojedini obrasci saobraćaja tokom pandemije postaju trajni kako rad i školovanje na daljinu i dalje traju. To znači da će širokopojasni sistemi povezivanja u domaćinstvima i računarski sistemi postati još kritičniji u pogledu brzine, kašnjenja, bezbednosti, pouzdanosti i troškova. Očekuje se da će potražnja za kvalitetnim širokopojasnim mrežama za pristup biti veća nego ikad. Jedan od mogućih efekata mogao bi biti ublažavanje pada broja tradicionalnih žičnih govornih servisa za one koji traže pouzdanije rešenje za pristup u okviru domaćinstva, ako imaju problema

sa bežičnom pokrivenošću ili širokopojasnom mrežom [3].

Sa industrijske tačke gledišta, primena optičkih vlakna obezbediće dobre rezultate, dok će provajderi servisa sa značajnom bakarnom/DSL bazom izgubiti pretplatnike. Iz tehnološke perspektive, odluke o dodeli spektra za povećanje opsega dodeljenih Wi-Fi ju imale su značajan efekat u ublažavanju uskog grla rutera koji se koriste u domaćinstvima [3].

Iako bi bilo poželjno povećati nivo telekomunikacionih servisa, kratkoročno gledano, ICT sektoru neće biti lako da to postigne. Spektar je već zauzet, kapaciteti infrastrukture su maksimalno iskorišćeni, potrebno je vreme za uvođenje nove infrastrukture, pristup novom spektru zahteva regulatorna odobrenja, itd. Uprkos tome, telekomunikacioni sektor je prikazao neverovatnu agilnost u pružanju dodatnih servisa i drugih odgovora u veoma kratkom vremenskom roku. Mnogi od ovih odgovora su, međutim kratkoročni i nisu održivi na duži vremenski rok, bar za sad.

Na srednji i duži rok, razvijena je fleksibilnost za značajnije i održivije odgovore. Izvesno je da pandemija COVID-19 donosi reforme i inovacije u mnogim sektorima, kao što su dodeljivanje i deljenje spektra za specifične aplikacije, uvođenje i nadogradnju digitalne infrastrukture, deljenje infrastrukture, institucionalne, regulatorne i promene u politici, i uvođenje novih generacija informaciono-komunikacionih tehnologija [1].

6. ZAKLJUČAK

Sektor ICT-a pokazao se ključnim kako za jačanje dugoročne pouzdanosti i mogućnosti reakcije na buduće pandemije, tako i za rešavanje sekundarnih izazova koji se javljaju u socijalno distanciranom okruženju. Iako je ICT industrija jedna od retkih koja još uvek uspešno posluje i koja je u mnogim aspektima jača nego pre, uzimajući u obzir najgori scenario, procenjuje se da je ICT sektor tokom 2020. godine zabeležio gubitke od oko 3-4% u poređenju sa 2019. godinom jer su neočekivana opterećenja na mreži, smanjena dostupnost ograničenih resursa i sveobuhvatan finansijski uticaj uzeli danak u vrlo kratkom roku. ITU obezbeđuje neophodno prevazilaženje novonastalih problema u oblasti telekomunikacija, kao što su rast saobraćaja, preopterećenja mreže, kritična aukcija spektra i, što je najvažnije, nastoji da omogući neometani razvoj primene naprednih telekomunikacionih tehnologija, poput 5G i optičkih mreža usled finansijskih poremećaja na svetskom tržištu.

Situacija izazvana pandemijom obezbedila je budući put razvoja telekomunikacija i informaciono-komunikacionih tehnologija. Buduće mreže biće fokusirane na tehnologije poput cloud computing-a,

podstaknute sve većim pristupom raznovrsnim sadržajima, preuzimanjem novih aplikacija, video konferencijama i slično. Tehnologije poput IoT-a, veštačke inteligencije, virtualne i proširene stvarnosti dostići će svoj vrhunac i pokazati spremnost i robusnost u borbi sa budućim vanrednim situacijama, elementarnim nepogodama i pandemijama svetskih razmera.

7. ZAHVALNICA

Rad je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

LITERATURA

- [1] ITU-D GSR Discussion Paper on Ensuring Connectivity and Business Continuity – Key Lessons Learned, „Pandemic in the Internet Age: Communications Industry Responses“, jun 2020.
- [2] ITUNews Magazine, *Tech v COVID 19: Managing the Crisis*, No.3, 2020.
- [3] ITU-D Report of an Economic Experts Roundtable, *Economic impact of COVID-19 on digital infrastructure*, 2020.
- [4] ITU-D Guide to Develop a Telecommunications, *ICT Contingency Plan for a Pandemic Response*, 2020.
- [5] World Economic Forum ICT COVID-19 Response, *Partnering with Technology Companies to Combat COVID-19*, 2020.
- [6] ITU-D Report, Digitally Empowered Generation Equality: *Women, Girls and ICT in the Context of COVID-19 in Selected Western Balkan and Eastern Partnership countries*, 2021.
- [7] ITU-D, *COVID-19: Initiatives, Partnerships and Activities*, 2021.
- [8] ITU-D, *Digital Trends in Europe 2021: ICT Trends and Developments in Europe, 2017-2020*, 2021.

SUMMARY

THE IMPACT OF THE COVID-19 PANDEMIC ON DIGITAL INFRASTRUCTURE AND SERVICES

The COVID-19 pandemic has caused drastic changes in the telecommunications and information and communication technologies market. The telecommunications sector is becoming one of the key ones in combating the consequences caused by the pandemic. It appears that digitalization, right behind health care, is crucial for successfully overcoming the new situations and that its role will be even more dominant in the future. Access to the Internet has provided an opportunity for everyday life to unfold. However, due to the growing need for network access, congestion occurs and the availability of consumable resources is reduced. It was necessary to efficiently solve the new problems on the network and overcome all the challenges to make the digital infrastructure more ready and reliable for future emergencies. In this paper, the importance of the digital infrastructure and the availability of telecommunication services during the COVID-19 pandemic are analyzed. The effects of the growing Internet traffic volume on the availability and network performances are presented. Potential critical segments and limitations of the existing digital infrastructure, as well as the future development goals for telecommunication networks, are identified. In addition, the effects of the COVID-19 pandemic on the digital divide and digital economies are observed.

Key Words: COVID-19, ICT, digital infrastructure, Internet, services