

RAZVOJ MODELA POTENCIJALA TRŽIŠTA ŠIROKOPOJASNOG PRISTUPA MREŽA NAREDNE GENERACIJE

Slobodan Mitrović, Valentina Radojičić, Goran Marković
Univerzitet u Beogradu - Saobraćajni fakultet
s.mitrovic@sf.bg.ac.rs; valentin@sf.bg.ac.rs; g.markovic@sf.bg.ac.rs

Rezime: *Rast obima podataka i uloga gigabitnih mreža centralna su pitanja u kontekstu implementacije širokopojasnog pristupa mreža naredne generacije (Next Generation Access-NGA). S obzirom da pouzdano prognoziranje potrebnog propusnog opsega za rezidencijalne korisnike predstavlja neophodnu osnovu za uspešno planiranje svih komunikacionih resursa, u ovom radu ukazano je na neophodnost modifikovanja postojećih modela prognoziranja širokopojasnog propusnog opsega za novim modelima za procenu potencijala tržišta. U tom kontekstu razmatraju se ključni parametri neophodni za razvoj NGA modela potencijala rezidencijalnog telekomunikacionog tržišta u Republici Srbiji. Parametri se odnose na zastupljenost određenih aplikacija i potreba korisnika za propusnim opsegom, njihovim profilima i strukturom stanovništva na nivou domaćinstva, kao i na druge socio-demografske faktore neophodne za prihvatanje širokopojasnog pristupa Internetu.*

Ključne reči: *NGA, potencijal tržišta, parametri, korisnički profili, segmentacija profila*

1. Uvod

Prognoziranje predstavlja neophodnu osnovu za uspešno planiranje. Proces prognoziranja treba da obezbedi pouzdane i relevantne ulazne podatke za kratkoročno, srednjoročno i dugoročno planiranje svih komunikacionih resursa. Planiranje poslovanja u sektoru komunikacija zahteva veliki broj tehničkih i komercijalnih odluka, koje moraju biti pravovremeno donesene pre nastanka problema zagušenja u mreži. Mnoge od ovih odluka zavise isključivo od pouzdane prognoze broja potencijalnih korisnika i moguće tražnje. S obzirom da su modeli planiranja, optimizacije i dimenzionisanja resursa komunikacione mreže potpuno beskorisni bez pouzdanih ulaznih podataka, u radu je ukazano na neophodnost modifikovanja postojećih modela prognoziranja potrebnog propusnog opsega u zavisnosti od prognoziranog potencijala tržišta.

Dodatni cilj ovog rada je da se dokaže tvrdnja da formiranje modela prognoziranja potrebnog propusnog opsega treba da se bazira na analizi rezidencijalnog tržišta, zakonitosti promene broja članova domaćinstava i analizi ključnih tržišnih faktora. Motiv za ovakav pristup leži u činjenici da prognoziranje potrebnog propusnog opsega treba

bazirati na primeni modela koji najbolje oslikavaju tržišna kretanja, promenu broja potencijalnih korisnika na tržištu, a obezbeđuju potrebnu tačnost i daju tražene informacije o budućem kretanju broja korisnika različitih aplikacija. Ovakav pristup omogućava da se identifikuju kako načini korišćenja različitih aplikacija i demografske strukture utiču na tražnju za propusnim opsegom. Na taj način, mogu se pravovremeno proširivati resursi mreže sa ciljem maksimiziranja profita operatora i pokrivenosti tržišta širokopojasnim pristupom.

Rad je strukturiran na sledeći način: nakon uvodnog dela, sledi kratak pregled literature o potencijalu tržišta, kao neizostavnoj promenljivoj modela za prognoziranje obima saobraćaja i broja korisnika. Metodologija modela tržišnog potencijala objašnjena je u poglavlju 3. U poglavlju 4 prikazana je uporedna analiza vezana za parametre modela potencijala rezidencijalnog tržišta Republike Srbije. Na kraju slede zaključna razmatranja.

2. Potencijal tržišta

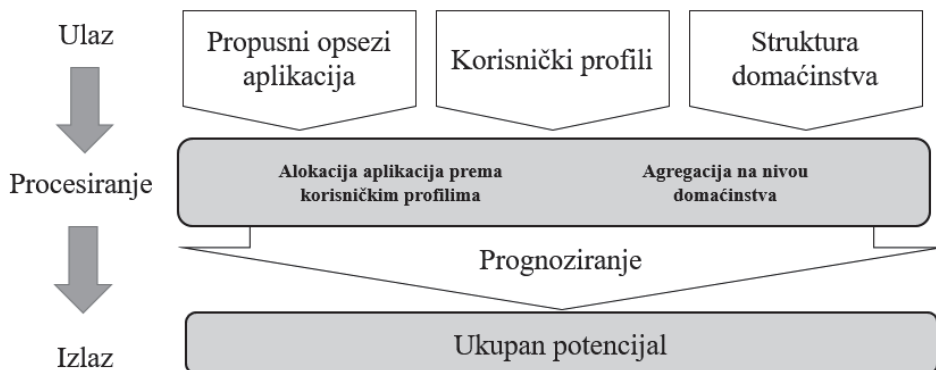
Ukupni potencijal tržišta čine svi potencijalni korisnici servisa. U proceni ovog parametra mogu učestvovati: ukupna populacija, broj domaćinstava, ekonomski status pojedinaca i društva u celini, demografska struktura, natalitet, prisustvo konkurencije na tržištu, obrazovanje, navike korisnika i sl. Konstantan potencijal tržišta koji podrazumeva da je dostupnost širokopojasnih servisa ista tokom celokupnog životnog ciklusa ne važi za većinu telekomunikacionih servisa, s obzirom da se infrastruktura mreže stalno proširuje.

Sa matematičke tačke gledišta, različite pretpostavke utiču na oblik funkcije potencijala tržišta. U nekim slučajevima ona je određena kao funkcija posmatranih eksternih promenljivih. U nekoliko slučajeva potencijal tržišta predstavljen je prostom eksponencijalnom funkcijom [1]. Takođe, prisutan je i model kod koga je potencijal tržišta funkcija vremena [2]. Autori ovog modela ističu da je promena potencijala tržišta evidentna u prvim fazama difuzionog procesa, kao i da u ovoj fazi marketing i menadžment igraju ključnu ulogu u stimulisanoj početnoj „*take off*“ fazi. U cilju razvoja modela prognoziranja novih servisa za različite tržišne scenarije, autori prikazuju potencijal tržišta kao funkciju različitih veličina. Tako je na primer, moguće ukupnu populaciju u socijalnom sistemu prikazati kao uticajni faktor potencijala tržišta [3] ili potencijal tržišta kao funkciju rasta populacije [4]. Takođe, predložen je i model koji potencijal tržišta prikazuje kao funkciju cene i broja prihvatioaca [5]. Model koji pretpostavlja da cena servisa ima efekat na sveobuhvatni potencijal tržišta predstavljen je u [6]. Šta više, postoji i model koji se bazira na pretpostavci da će rast širokopojasne infrastrukture uticati na celokupno tržište [7]. Između ostalog, u literaturi je predstavljen model koji potencijal tržišta daje u funkciji spoljnih i unutrašnjih tržišnih faktora, kao što su socio-ekonomski faktori, promene u broju stanovnika, upravljanje marketinškim aktivnostima i dr. [3].

3. Metodologija procene potencijala rezidencijalnog tržišta

Polazna tačka za procenu potencijala tržišta za prognoziranje potrebnog propusnog opsega je ponašanje krajnjeg korisnika. Tehnička i ekonomska ograničenja, u smislu neophodne propusnosti infrastrukture, nisu uzeta u obzir, kao ni eksplicitna spremnost krajnjih korisnika da plate dodatni propusni opseg.

U predstavljenom pristupu razmatraju se potrebni propusni opsezi aplikacija koje se koriste na fiksnim lokacijama, uključujući bežične tehnologije koje se mogu koristiti za obezbeđivanje širokopoljanskih konekcija domaćinstava.



Slika 1. Model potencijala tržišta [8]

Slika 1 prikazuje metodologiju koja se koristi za kreiranje modela potencijala tržišta. Model projektuje buduću tražnju za propusnim opsegom od strane rezidencijalnih korisnika na osnovu tri grupe parametara:

- aplikacije koje će se koristiti u budućem periodu i njihovi zahtevi za propusnim opsegom;
- korisnički profili (različiti tipovi korisnika) koje treba očekivati u narednom periodu i aplikacije koje će svaki korisnički profil koristiti;
- segmentacija korisnika (geografska, demografska i psihografska) i raspodela korisničkih profila između uočenih segmenata.

Na osnovu definisanih kategorija servisa/aplikacija za određeni profil korisnika procenjuje se zahtevani propusni opseg i zahtevi za kvalitetom servisa. U sledećem koraku, definišu se korisnički profili za domaćinstva sa jednom, dve, tri ili više osoba. Pored toga, struktura domaćinstava može se razlikovati i na nivou posmatranih regiona. Dodeljivanje pojedinih aplikacija, definisani profili i spajanje korisničkih profila na nivou domaćinstva mogu se koristiti za izvođenje ukupnih zahteva za propusnim opsegom za pojedina domaćinstva.

Segmentacija tržišta polazi od pretpostavke da su korisnici različiti u svojim potrebama, zahtevima i motivima. Pojedini članovi domaćinstava nemaju jednaku potrebu za određenim servisima, kao ni kupovnu moć. U tom smislu, mogu se uočiti posebni segmenti tržišta koji se odnose na decu, studente, zaposlene, penzionere i sl. Potrebno je analizirati načine ispoljavanja tražnje svih segmenata tržišta pojedinačno.

Prema zastupljenosti u domaćinstvima, mogu se izdvojiti sledeće kategorije servisa odnosno aplikacije, prikazane u Tabeli 1. Lista aplikacija odražava najvažnije zahteve u pogledu propusnog opsega i kvaliteta servisa u budućem periodu. Za svaku od navedenih aplikacija, Tabela 1 uključuje prognozu zahteva za širinom propusnog opsega, kao i zahteve u pogledu gubitaka paketa i kašnjenja [8].

Tabela 1. Prognozirane vrednosti downstream/upstream propusnog opsega, gubitaka paketa i kašnjenja za pojedine kategorije servisa/aplikacija do 2025. god. [8]

Kategorija servisa/aplikacije	Downstream (Mbit/s)	Upstream (Mbit/s)	Osetljivost na gubitak paketa	Kašnjenje
Osnovni Internet (pretraživanje sadržaja, e-commerce, e-learning, društvene mreže i sl.)	20	16	O	O
Kućna kancelarija i VPN (razmena datoteka i korišćenje resursa na mreži i dr.)	250	250	+	+
<i>Cloud computing</i>	250	250	+	++
Savremeni mediji i zabava (4K, 3D, HD)	150	30	++	+
Progresivni mediji i zabava (8K, VR/AR)	300	60	++	+
Komunikacije (telefonija, časkanje na društvenim mrežama i dr.)	8	8	+	+
Video komunikacije (video telefonija, video konferencije, on-line nastava i dr.)	25	25	++	++
Video igre	300	150	++	++
E-zdravstvo i telemedicina	50	50	++	+
E-domaćinstvo (<i>smart-home</i> : daljinsko upravljanje pomoću pametnog telefona, tableta ili računara)	50	50	O	O
<i>Mobile offloading</i> (WiFi)	15	12	O	O

Legenda: specifično niska važnost (O); visoka važnost (+); veoma visoka važnost (++)

U proteklom periodu tri faktora su doprinela značajnom povećanju obima podataka: povećanje zahteva za propusnim opsegom, povećanje broja korisnika i uređaja, i povećana upotreba samo jedne aplikacije od strane korisnika.

Kao rezultat toga, statistički priraštaj obima podataka može dati određenu procenu zahteva za propusnim opsegom, koji će verovatno biti precenjen. Rast prosečnih brzina prenosa podataka koje koriste domaćinstva može se dovesti u daleko veću korelacionu zavisnost sa propusnim opsegom nego sa brojem članova domaćinstava, koji ostaje prilično stabilna veličina tokom vremena. Prognoza tražnje za propusnim opsegom na osnovu statističkih podataka je u direktnoj zavisnosti od zahteva aplikacija i broja uređaja koji se koriste u domaćinstvima, tako da se ovi uticajni faktori moraju uzeti u obzir.

Treba uzeti u obzir da se budući zahtevi aplikacija za propusnim opsegom ne mogu proceniti samo na osnovu statističke tražnje za propusnim opsegom i postojećim aplikacijama. Najverovatnije će postojati naknadni rast zahteva za brzinom i obimom Internet saobraćaja koji se ne može objasniti rastom postojećih kategorija servisa.

Glavni pokretači povećanja propusnog opsega uključuju *cloud* aplikacije, *gaming*, VR/AR (*Virtual/Augmented Reality*), video striming, prenos podataka, telemedicina i sl. Pretpostavlja se da će zahtevi za propusnim opsegom aplikacija, kao što su progresivna TV/VR, VPN, *cloud computing*-a i video-igrice rasti sa godišnjom stopom od oko 30% [8]. U oblasti televizije visoke rezolucije očekuje se značajno povećanje propusnog opsega usled uvođenja novih tehnologija, kao što su 4K, 8K, VR/AR, koje zahtevaju veće brzine prenosa podataka, malo kašnjenje i nizak stepen gubitaka. Sve veća upotreba aplikacija *e-Health* i aplikacija za *smart city* takođe može generisati velike količine podataka. Buduće aplikacije *e-health* zajedno sa servisima telemedicine verovatno će zahtevati naprednije

oblike povezivanja u odnosu na povećani propusni opseg, kao i kvalitet usluge i/ili pouzdanost.

Prognoziranje potrebnog propusnog opsega ne uzima u obzir napredne tehnologije kompresije signala iz sledećih razloga:

- provajderi servisa će razvijati i uvoditi aplikacije bez osvrta na tendenciju za smanjenjem zahteva za propusnim opsegom;
- kvalitetnija širokopoljasna infrastruktura će verovatno podstaći razvoj novih i inovativnih aplikacija;
- za brojne digitalne aplikacije, propusni opseg nije uslov da bi bile atraktivne i upotrebljive; zahtevi kvaliteta koji se odnose na malo kašnjenje, procenat gubitka paketa i *jitter* ostaju od velike važnosti;
- metode kompresije nisu samo štetne po kvalitet signala i kašnjenje, već su same po sebi skupe.

Buduće aplikacije *e-health* verovatno će zahtevati naprednije oblike povezivanja u odnosu na povećani propusni opseg, kao i kvalitet usluge i/ili pouzdanost. Interaktivnost, virtualna stvarnost i taktilni internet sve se više koriste u području *e-learning* servisa. Svi oni zahtevaju visoku propusnost i kvalitet usluge. Učenicima na daljinu takođe su potrebne simetrične veze velikog propusnog opsega kako bi pratili predavanja i seminare na daljinu. Zahtevi propusnog opsega korisnika kućne kancelarije/VPN-a vođeni su snažno rastućim udelom audio-video sadržaja visoke rezolucije. Očekuje se da će glavni pokretač tražnje za propusnim opsegom u pogledu zahteva brzine kod video-igrica biti virtuelna stvarnost (VR), grafika visoke rezolucije i sofisticirani softver koji korisnicima-igračima omogućava umreženo okruženje. Ovi razvojni procesi će takođe zahtevati visok nivo kvaliteta usluge, uključujući i malo kašnjenje. *Cloud computing* aplikacije, koje podrazumevaju skladištenje slika, filmova visoke rezolucije, velikog obima podataka (*big-data*), kao i korišćenje odgovarajućih softvera imaće takođe izrazite zahteve u pogledu propusnog opsega.

Umerenije povećanje zahteva za propusnim opsegom se takođe očekuje od servisa koji su danas prisutni na tržištu. Na primer, zahtevi za propusnim opsegom za osnovni Internet i komunikaciju će se povećati, jer se slike i video zapisi visoke rezolucije sve više prenose putem Interneta. Zahtevi propusnog opsega za trenutne TV aplikacije kao što su 4K, UHD (*Ultra High Definition*) i video komunikacije će rasti sporijim tempom od 20% i 15%, respektivno [8].

3.1. Korisnički profili

Model za procenu potencijala tržišta širokopoljanskih servisa treba da uzme u obzir očekivane zahteve za propusnim opsegom koji potiču od različitih korisničkih profila, koji se mogu identifikovati shodno ustaljenim navikama korisnika za korišćenjem određenih kategorija aplikacija. Pri tome, određene sličnosti i razlike između pojedinih tipova korisnika mogu postojati između različitih regiona. Uzimajući u obzir različite aspekte, kao što su nivo upotrebe Interneta, stepen edukacije, demografske karakteristike regiona i slično, korisnici širokopoljanskih servisa, shodno kategorizaciji prikazanoj u [8], mogu se podeliti na sledećih 6 tipova:

- *skeptični autsajderi* dominantno pripadaju starijoj populaciji korisnika koja ima najmanje potrebe za korišćenjem digitalnih aplikacija u odnosu na ostale tipove korisnika; ovi korisnici veoma retko koriste Internet i računare i izražavaju negativne stavove po pitanju korišćenja savremenih informaciono-komunikacionih tehnologija (IKT);

- *povremeni korisnici* poseduju osnovni ili srednji nivo obrazovanja i pretežno žive u domaćinstvima sa većim brojem članova; poseduju osnovne IKT veštine u korišćenju Interneta, komunikacionih servisa i mobilnih aplikacija; često pokazuju interesovanje za korišćenjem aplikacija e-zdravstva;

- *profesionalni korisnici* poseduju visok stepen IKT veština i široku tehničku opremu sa pratećom IKT infrastrukturom; intenzivno koriste računare, tablete, 8K uređaje i sl.; koriste aplikacije e-domaćinstva i VR; tu spadaju visoko obrazovani i korisnici sa posebnim potrebama; mlađe generacije ove kategorije zainteresovani su za aplikacije koje zahtevaju veoma široke propusne opsege, kao što je npr. progresivna TV i dr.

- *trend korisnici* obuhvataju u visokom procentu mušku populaciju, pretežno u domaćinstvima sa dve ili više osoba, poseduju veoma dobru digitalnu infrastrukturu i sveobuhvatne IKT veštine; dominantno su orjentisani na savremene medijske aplikacije, video komunikacije, e-zdravstvo, *cloud* računarstvo, *mobile offloading* i dr, ali ne zahtevaju aplikacije sa velikim propusnim opsezima, poput on-line video igara ili 8K televizije; ovi korisnici imaju izražene zahteve u pogledu potrebnog propusnog opsega i zahtevanog kvaliteta servisa;

- *korisnici kućnih kancelarija* tipično žive u domaćinstvima sa dve ili više osoba, poseduju veoma dobru digitalnu infrastrukturu, koriste Internet češće u odnosu na prosečne korisnike, imaju izrazite IKT veštine i svoje poslovne aktivnosti obavljaju putem VPN servisa; uobičajeno koriste osnovni Internet sa visokom rezolucijom slike, video komunikacije, *mobile offloading* i sl.

- *avangardni korisnici* obuhvataju grupe korisnika koji raspolažu najsavremenijom digitalnom opremom i poseduju izrazite sposobnosti i kompetentnosti za rad sa softverom i hardverom; obuhvataju heterogenu strukturu korisnika, od profesionalnih osoba sa visokim stepenom stručnog obrazovanja sve do mladih osoba koje značajan deo vremena provode u *gaming* aplikacijama; imaju izrazito velike zahteve u pogledu potrebnih propusnih opsega za aplikacije kao što su *gaming*, e-domaćinstvo, *cloud* računarstvo, *mobile offloading*, pristup Internetu izrazito velikim brzinama i dr.

Na bazi procene heterogenih korisničkih zahteva za propusnim opsegom i broja domaćinstava koje generišu takve zahteve moguće je proceniti ukupnu tražnju za propusnim opsegom na nivou posmatranog tržišta. Pri tome, od posebnog značaja je utvrditi korisničke navike pri korišćenju različitih aplikacija u cilju definisanja perioda vršnog opterećenja (glavnog saobraćajnog časa) i shodno tome izvršiti planiranje i dimenzionisanje potrebnih resursa telekomunikacione mreže.

3.2. Agregacija zahteva po domaćinstvima

Na osnovu definisanih profila korisnika neophodno je izvršiti agregaciju zahteva na nivou pojedinačnih domaćinstava na posmatranom segmentu tržišta. U pojedinim regionima strukture domaćinstava mogu se značajnije razlikovati, kako po broju članova, tako i po tipovima profila i navikama korisnika za korišćenjem određenih aplikacija.

Agregacija zahteva pojedinačnih korisnika u zahteve na nivou domaćinstava bazira se na proceni veličine populacije korisnika i strukture domaćinstava u budućem periodu. Domaćinstva se po strukturi mogu klasifikovati na one sa 1, 2, 3 i 4 ili više članova. Agregacija korisničkih profila po domaćinstvima takođe ima važan uticaj na procenjene rezultate tražnje za propusnim opsegom jer ukazuje na to u kojoj meri će se neke aplikacije koristiti istovremeno u domaćinstvima sa više osoba. Moguće je

pretpostaviti da će svaki profil korisnika biti prisutan u domaćinstvima svih struktura. Međutim, raspodela korisničkih profila po domaćinstvima ukazuje na to u kojim strukturama domaćinstava se češće mogu sresti određeni profili korisnika. Na primer, *skeptični autsajder* korisnici uobičajeno žive u jednočlanim domaćinstvima, dok povremeni korisnici žive u domaćinstvima sa jednim ili dva člana. Korisnici kućnih kancelarija uobičajeno žive u domaćinstvima sa dva ili više člana, slično kao i profesionalni korisnici. *Trend* korisnici prvenstveno žive u domaćinstvima sa dva člana, dok avangardni korisnici u najvećem broju slučajeva žive u jednočlanim i dvočlanim domaćinstvima [8].

4. Parametri modela potencijala rezidencijalnog tržišta Republike Srbije

Prognoza potrebnog propusnog opsega za rezidencijalne korisnike u okviru telekomunikacionog tržišta zavisi od odabranog modela potencijala tržišta, odnosno od raspoloživosti parametara modela za posmatrano telekomunikaciono tržište. Shodno tome, u ovom radu se razmatra raspoloživost podataka, kao i primenljivost parametara modela potencijala rezidencijalnog tržišta definisanih u [8].

Prvi parametar modela, odnosno korisnički servisi/aplikacije grupisani su po kategorijama koje su prikazane u Tabeli 1. U slučaju telekomunikacionog tržišta Republike Srbije, razvoj modela potencijala rezidencijalnog tržišta, posmatrano sa aspekta ovog parametra, može se osloniti na nekoliko izvora statističkih podataka u kojima figurišu indikatori koji su u vezi sa posmatranim kategorijama servisa i aplikacijama. To su: Republički zavod za statistiku (RZS), Regulatorna agencija za elektronske komunikacije i poštanske usluge (RATEL), Indeks digitalne ekonomije i društva (Digital Economy and Society Index - DESI), kao i Evropska kancelarija za statistiku (EUROSTAT). Treba napomenuti da se sva četiri izvora ujedno oslanjaju i jedni na druge, dopunjavajući različite delove repozitorijuma podacima iz sopstvenih informacionih resursa.

U ovom istraživanju izvršena je uporedna analiza pomenutih repozitorijuma podataka, koji bi mogli da posluže kao statistički izvori podataka za prognoziranje budućih zahteva za propusnim opsegom u slučaju navedenih kategorija servisa, odnosno aplikacija. Istraživanje je pokazalo da kategorizacija mrežnih servisa/aplikacija, prema modelu [8], u velikoj meri može da koristi indikatore koji figurišu u Metodologiji za proračun DESI indeksa za 2020. godinu [9]. U određenim slučajevima postoje ekvivalentni ili komplementarni podaci iz drugih navedenih izvora. Treba napomenuti da je jedina kategorija za koju nije sprovedena uporedna analiza vezana za *mobile offloading* aplikacije, za koje su usvojene vrednosti iz [8].

Uporedna analiza, čiji su rezultati prikazani u Tabeli 2, pokazala je da postoje statistički izvori (RATEL i DESI) za sve posmatrane grupe indikatora, na osnovu čega je moguće sprovesti postupak prognoziranja budućih zahteva za propusnim opsegom u slučaju navedenih kategorija servisa, odnosno aplikacija. Istraživanje je pokazalo da u slučaju ovih kategorija, indikatori RZS nemaju javno dostupne indikatore koji bi se mogli primeniti u analizi prvog parametra modela, za razliku od trećeg parametra (segmentacija korisnika i raspodela korisničkih profila između uočenih segmenata), gde postoje odgovarajući indikatori vezani za domaćinstva koji se mogu iskoristiti za povezivanje sa profilima korisnika.

Ipak, potrebno je izvršiti dodatne analize, imajući u vidu promene u funkcionisanju rezidencijalnog sektora nastale usled pojave pandemije COVID-19. Na primer, nove okolnosti vezane za potrebe video komunikacije u kućnim uslovima,

pokazuju da se ova vrsta aktivnosti sprovodi, kako za privatne, tako i za poslovne svrhe, kao i za potrebe školovanja na daljinu, zbog čega je teško precizno raščlaniti primenu odgovarajućih aplikacija, po kategorijama aktivnosti. Imajući navedeno u vidu, moguće je učešće određenog indikatora u više različitih kategorija servisa.

Tabela 2. Uporedna analiza indikatora raspoloživih u repozitorijumima podataka prema kategorijama servisa i aplikacija

Repozitorijum \ Tip aplikacije	RZS	RATEL	DESI	EUROSTAT
Osnovni Internet	(*1) (?)	(SR)*	1b1 (min30Mb/s) 1b2 (min100Mb/s) 3c1, 3c2, 5b1, 5b3**	(DESI)
Kućna kancelarija i VPN	e-commerce indikatori (?)	(DESI)	3b4, 3c3, 5a4*	ISOC_IW_HEM (I_WHDAY) (*2) ISOC_EC_IBOS, ISOC_EC_CE_I (*3)
Cloud computing	/	(DESI)	4a1, 4a3, 4a4, 4b1, 4b2, 4b3*	ISOC_SKCI_USE ISOC_CI_AC_I
3D, HD, 4K	/	(DESI)	3b2*	(DESI)
8K, VR/AR	/	(DESI)	3b3*	(DESI)
Komunikacije (audio)	/	(DESI)	3b5*	ISOC_CI_AC_I
Video-komunikacije	/	(DESI)	3b4*	ISOC_CI_AC_I
Video igre (gaming)	/	(DESI)	3b2*	(DESI)
E-zdravstvo i telemedicina	/	(DESI)	3b4, 5b2*	ISOC_CI_AC_I
E-domaćinstvo (smart-home)	/	(DESI)	5b2*	(DESI)
Mobile offloading	15Mb/s / 12Mb/s (downstream/upstream) usvojeno prema [8]			
Legenda				
(?) - potrebno je dodatno ispitavanje primenljivosti izvora u datoj kategoriji				
(SR) - sopstveni repozitorijum				
(DESI) - usvojiti predlog iz DESI (EUROSTAT je jedan od izvora za DESI)				
* - predlog za usvajanje izvora za posmatranu kategoriju				
** - komplementarne vrednosti				
(*1) - nije definisan NGA kao pojam, broadband pristup (BB) jeste				
(*2) - postoje vrednosti samo za 2018. godinu				
(*3) - počeo da se primenjuje od 2020. godine.				

Imajući u vidu drugi parametar modela, koji se odnosi na korisničke profile koje treba očekivati u narednom periodu i aplikacije koje će svaki korisnički profil koristiti, analiza je pokazala da je moguće usvojiti klasifikaciju profila definisanu u modelu [8]. Radi dostizanja preciznijih rezultata potrebno je dodatno analizirati profil avangardnih korisnika, imajući u vidu njihovu ulogu u profesionalnom domenu u narednim godinama, posmatrano sa aspekta intenzivne primene različitih aplikacija koje zahtevaju povećane propusne opsege.

Treći parametar, koji se odnosi na segmentiranje korisnika i raspodelu korisničkih profila između uočenih segmenata zahteva dodatnu pažnju u procesu razvoja modela

imajući u vidu da vrednosti ovog parametra u velikoj meri zavise od demografskih karakteritika posmatrane populacije, koje će važiti za prognozirani period.

5. Zaključak

Predložena metodologija prognoziranja potencijala rezidencijalnog širokopojasnog tržišta obuhvatila je nekoliko koraka. U prvom koraku sagledavaju se kategorije servisa/aplikacija koje će biti zastupljene u narednom periodu na posmatranoj teritoriji sa aspekta zahtevanog propusnog opsega. Potom se definišu korisnički profili u domaćinstvima uzimajući u obzir način korišćenja različitih kategorija servisa/aplikacija, tehničku opremljenost i IKT veštine. U trećem koraku se definiše struktura domaćinstava prema broju članova i pripadnosti određenim korisničkim profilima. Za potrebe razvoja modela potencijala rezidencijalnog tržišta u Republici Srbiji, izvršena je analiza primenljivosti relevantnih parametara koji se odnose na zastupljenost određenih servisa/aplikacija i potreba različitih korisničkih profila za propusnim opsegom na nivou domaćinstva, posmatrano sa aspekta implementacije NGA mreže. U poređnom analizom različitih izvora statističkih podataka došlo se do zaključka da najveći broj kategorija servisa i aplikacija može da koristi indikatore definisane u DESI 2020 metodologiji, a koji figurišu i u okviru repozitorijima RATEL-a i EUROSTAT-a. Ipak, za određene kategorije servisa/aplikacija potrebno je sprovesti dodatne analize imajući u vidu promene u funkcionisanju rezidencijalnog tržišta uzrokovane pandemijom COVID-19. Imajući u vidu kategorije servisa/aplikacija navedene u ovom radu, rezultati istraživanja pokazuju da je za Republiku Srbiju moguće usvojiti tipove korisničkih profila definisanih u [8]. Što se tiče segmentacije korisnika na prostoru Republike Srbije i raspodelu korisničkih profila između uočenih segmenata, neophodno je primeniti geografsku i demografsku segmentaciju korisnika koja bi trebala da obuhvati razlike u zastupljenosti veličine domaćinstava po regionima, kao i demografsku strukturu domaćinstava prema starosti, polu, obrazovanju i ekonomskom statusu članova porodice. Imajući u vidu da je u Srbiji veoma izražena razlika u veličini domaćinstava po pojedinim regionima, kao i u strukturi korisničkih profila po domaćinstvima, neophodno je ovu procenu zahteva sprovesti za svaki region posebno.

Zahvalnica

Ovaj rad delimično je podržan od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Literatura

- [1] Centrone, F., Goia, A., Salinelli, E., 2007. Demographic processes in a model of innovation diffusion with dynamic market. *Technol. Forecast. Soc. Chang.* 74 (3), 247–266.
- [2] Guseo, R., Guidolin, M., 2009. Modelling a dynamic market potential , a class of automata networks for diffusion of innovations. *Technol. Forecast. Soc. Chang.* 76 (6), 806–820.

- [3] Mahajan, V., Peterson, R.A., 1978. Innovation diffusion in a dynamic potential adopter population. *Manag. Sci.* 24 (15), 1589–1597.
- [4] Sharif, M., Ramanathan, K., 1981. Binomial innovation diffusion models with dynamic potential adopter population. *Technol. Forecast. Soc. Chang.* 20 (1), 63–87.
- [5] Kalish, S., 1985. A new product adoption model with pricing advertising and uncertainty. *Manag. Sci.* 31 (12), 1569–1585.
- [6] Kamakura, N., Balasubramanian, S., 1988. Long-term view of the diffusion of durables, a study of the role of price and adoption influence processes via tests of nested models. *Int. J. Res. Mark.* 5 (1), 1–13.
- [7] Jones, J.M., Ritz, C.J., 1991. Incorporating distribution into new product diffusion models. *Int. J. Res. Mark.* 8 (2), 91–112.
- [8] Martins, S. S., Wernick, C., 2021., Regional differences in residential demand for very high bandwidth broadband internet in 2025, *Telecommunications Policy*, 45 (1), 1-21.
- [9] European Commission, Digital Economy and Society Index (DESI) 2020. Methodological Note, *Shaping Europe's digital future* [Online]. Available at: http://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=67082.

Abstract: *Ever-increasing growth of data volumes is the main subject in the context of Next Generation Access (NGA) networks planning. Given that reliable forecasting of the required bandwidth for residential users is highly important for successful planning of all communication resources, this paper points out the need for development of new market potential models. Therefore, the key parameters necessary for the residential market potential of the Republic of Serbia are considered. These parameters are related to the presence of certain applications/services and their requirements for bandwidth, customer profiles and population structure at the household level as well as other socio-demographic factors that affects the acceptance of broadband Internet access.*

Keywords: *NGA, market potential, model parameters, user profiles, profile segmentation*

DEVELOPMENT OF MODEL FOR BROADBAND MARKET POTENTIAL OF NEXT GENERATION ACCESS NETWORKS

Slobodan Mitrović, Valentina Radojičić, Goran Marković