

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET ELEKTROTEHNIKE I RAČUNARSTVA
EKONOMSKI FAKULTET
PRAVNI FAKULTET**

**SVEUČILIŠTE J.J. STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA I INFORMACIJSKIH
TEHNOLOGIJA**

**SVEUČILIŠTE U SPLITU
FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, STROJARSTVA I BRODOGRADNJE**

Pogled u budućnost 2020

Projekt suradnje s

Hrvatskom regulatornom agencijom za mrežne djelatnosti

Izvešće 2016

Normizacija i regulativa za komunikaciju strojeva, Teoretski pristupi vrednovanju spektra, Vladajući položaj operatora na tržištu elektroničkih komunikacija i njegova zlouporaba u kontekstu diverzifikacije portfelja usluga, Razvoj pete generacije javne pokretne mreže, Kalkulator privatnosti, Izazovi regulatornog okvira zaštite podataka u području novijih usluga i tehnologija – Izvešće o istraživanju, Univerzalne i usluge od općeg javnog interesa u telekomunikacijama - pravno uređenje financiranja usluga; širokopoljasni pristup Internetu i instrumenti javnog financiranja, Standardizacija pete generacije javne pokretne mreže, Programsko rješenje za podizanje svijesti o barijerama osoba s invaliditetom pri korištenju informacijske i komunikacijske tehnologije, Širokopoljasni internetski pristup i usluge u ruralnim područjima, Internet stvari: stanje tehnologije i izazovi interoperabilnosti, Ispitivanje performansi RFID Gen2 tagova, Jednostavan mehanizam mobilnog plaćanja temeljen na komunikaciji vidljivom svjetlošću, Konvergencija u komunikacijama i e-privatnost: pravno-regulatorni izazovi prema jedinstvenom digitalnom tržištu, Otkrivanje diferenciranog upravljanja mrežnim prometom, Ekosustav širokopoljasnosti na otocima i priobalju: dostupnost i korištenje širokopoljasnog pristupa internetu na srednjodalmatinskim otocima i priobalju



Zagreb, 2016

Sadržaj

1. Normizacija i regulativa za komunikaciju strojeva	6
1.1. Uvod.....	6
1.2. Istraživanje, inovacije i tržište za M2M.....	6
1.3. Regulatorni kontekst sustava M2M i komunikacije M2M u Hrvatskoj.....	12
1.4. Zaključna razmatranja	15
1.5. Literatura	15
2. Teoretski pristupi vrednovanju spektra	19
2.1. Sažetak	19
2.2. Uvod.....	19
2.3. Opće strategije za vrednovanje spektra	20
2.4. Vrednovanje spektra.....	20
2.5. Kako postići ravnotežu između prihoda i troškova?	22
2.6. Pregled prodaje spektra u Europi	33
2.7. Literatura	37
3. Vladajući položaj operatora na tržištu elektroničkih komunikacija i njegova zlorupaba u kontekstu diverzifikacije portfelja usluga	40
3.1. Uvod.....	40
3.2. Tržišta elektroničkih komunikacija: karakteristike i potencijal	42
3.3. Pojam vladajućeg položaja i operatora sa značajnom tržišnom snagom: materijalnopравни aspekti	45
3.4. Vertikalno integrirani operateri.....	48
3.5. Sektorski regulator i tijelo za tržišno natjecanje: sukob ili suradnja.....	48
3.6. Nadležna tijela i primjena europskog prava: procesnopravni problemi u praksi.....	51
3.7. Paneuropski operatori temeljem prijedloga Uredbe o povezanom kontinentu: propuštena prilika?	55
3.8. Praksa Suda Europske unije u području zlorupabe vladajućeg položaja na tržištima elektroničkih komunikacija.....	57
3.9. Cjenovno istiskivanje i odabrana hrvatska praksa	70
3.10. umjesto zaključka.....	72
3.11. Popis literature.....	72
4. Razvoj pete generacije javne pokretne mreže	77
4.1. Uvod.....	77

4.2.	Aktualni istraživački projekti	78
4.3.	Literatura	80
5.	Kalkulator privatnosti	81
5.1.	Uvod.....	81
5.2.	Rezultati korištenja Kalkulatora privatnosti.....	81
5.3.	Prijavljene prevare putem Kalkulatora privatnosti.....	84
5.4.	Izvješće o napretku provjeka.....	85
6.	Izazovi regulatornog okvira zaštite podataka u području novijih usluga i tehnologija – Izvješće o istraživanju	87
6.1.	Uvod.....	87
6.2.	Studija za Europsku komisiju (10.6.2015)	87
6.3.	Aktualnosti u vezi s ocjenom Direktive o e-privatnosti (Europska komisija, 2016)	93
6.4.	Daljnje istraživanje.....	94
7.	Univerzalne i usluge od općeg javnog interesa u telekomunikacijama - pravno uređenje financiranja usluga; širokopojasni pristup Internetu i instrumenti javnog financiranja.....	95
7.1.	Sažetak	95
7.2.	Uvod.....	95
7.3.	Širokopojasni pristup kao univerzalna usluga odnosno usluga od općeg javnog interesa ⁹⁷	
7.4.	Financijski aspekti pružanja usluge širokopojasnog pristupa	98
7.5.	Drugi elementi pravnog sustava i njihov utjecaj na razvoj širokopojasnog pristupa..	105
7.6.	Zaključak.....	107
8.	Standardizacija pete generacije javne pokretne mreže.....	109
8.1.	Uvod.....	109
8.2.	Trenutno stanje pokretne mreže	109
8.3.	Evolucija pokretne mreže.....	110
8.4.	Standardizacija 5G	112
8.5.	Sažetak	115
8.6.	Literatura	115
9.	Programsko rješenje za podizanje svijesti o barijerama osoba s invaliditetom pri korištenju informacijske i komunikacijske tehnologije.....	117
9.1.	Uvod.....	117
9.2.	Dizajnerski koncepti usmjereni prema uključivom društvu.....	118
9.3.	Opis vlastitog rješenja problema	120
9.4.	Opis korisnika	121
9.5.	Funkcionalnosti	121
9.6.	Pitanja o pravima potrošača	122
9.7.	Arhitektura	124

9.8. Upute za instalaciju	124
9.9. Osnovni scenarij korištenja aplikacija.....	125
9.10. Korištena tehnologija	134
9.11. Evaluacija pogodnosti za korištenje aplikacije	134
9.12. Literatura	136
10. Širokopojasni internetski pristup i usluge u ruralnim područjima	137
10.1. Procesi usvajanja širokopojasnih usluga	137
10.2. Pregled tržišta širokopojasnih internetskih usluga	138
10.3. Modeliranje procesa usvajanja širokopojasnih usluga	140
10.4. Proces usvajanja širokopojasnih usluga u Republici Hrvatskoj.....	142
10.5. Predviđanje broja korisnika širokopojasnih usluga.....	144
10.6. Zaključna razmatranja	151
10.7. Literatura	152
11. Internet stvari: stanje tehnologije i izazovi interoperabilnosti.....	153
11.1. Uvod.....	153
11.2. Internet stvari.....	154
11.3. Standardizacijske aktivnosti u području Interneta stvari.....	162
11.4. Izazovi	169
11.5. Zaključak	171
11.6. Literatura	172
12. Ispitivanje performansi RFID Gen2 tagova.....	175
12.1. Uvod.....	175
12.2. RFID sloj pristupa mediju	176
12.3. Eksperiment.....	180
12.4. Utjecaj radio-efekata na propusnost.....	183
12.5. Istraživanje stupnja odaziva	190
12.6. Mjerene postavke i rezultati	191
12.7. Literatura	195
13. Jednostavan mehanizam mobilnog plaćanja temeljen na komunikaciji vidljivom svjetlošću	197
13.1. Uvod.....	197
13.2. Implementacija predajnika i prijemnika.....	199
13.3. Analiza postojećih tehnika kodiranja	200
13.4. Literatura	209
14. Kalkulator privatnosti.....	210
14.1. Nadogradnje Kalkulatora privatnosti u proteklom razdoblju.....	210
14.2. Rezultati korištenja Kalkulatora privatnosti.....	219

14.3. Prijavljene prevare putem Kalkulatora privatnosti.....	221
14.4. Izvješće o napretku provjeka.....	222
15. Konvergencija u komunikacijama i e-privatnost: pravno-regulatorni izazovi prema jedinstvenom digitalnom tržištu	223
15.1. Sažetak	223
15.2. Uvod.....	224
15.3. Glavni rezultati istraživanja	224
15.4. Literatura	227
16. Izazovi regulatornog okvira zaštite podataka u području novijih usluga i tehnologija - Izvješće o istraživanju	231
16.1. Uvod.....	231
16.2. Ujednačena zaštita korisnika i ravnopravni tržišni uvjeti - veza s odabranim rješenjima Uredbe	232
16.3. Dualnost nadležnosti nadzornih tijela	235
16.4. Zaključne napomene	236
16.5. Literatura	237
17. Otkrivanje diferenciranog upravljanja mrežnim prometom	241
17.1. Uvod.....	241
17.2. Tehnike i alati za otkrivanje upravljanja mrežnim prometom	242
17.3. Mogući pristupi otkrivanju upravljanja mrežnim prometom	245
17.4. Okruženje za testiranje	246
17.5. Literatura	247
18. Ekosustav širokopojasnosti na otocima i priobalju: dostupnost i korištenje širokopojasnog pristupa internetu na srednjodalmatinskim otocima i priobalju	249
18.1. Uvod.....	249
18.2. Dostupnost širokopojasne infrastrukture na srednjodalmatinskim otocima i priobalju.....	250
18.3. Korištenje infrastrukture za širokopojasni pristup Internetu na srednjodalmatinskim otocima i priobalju urbane aglomeracije Split	256
18.4. Analiza trendova razvoja širokopojasne infrastrukture na srednjodalmatinskim otocima i priobalju	262
18.5. Zaključak.....	281
18.6. Literatura	283
18.7. Popis skraćenica	285
18.8. Prilog A: Prikazi dostupnosti i korištenja širokopojasnog pristupa na srednjodalmatinskim otocima i priobalju.....	287

1. Normizacija i regulativa za komunikaciju strojeva

1.1. Uvod

Komunikacija strojeva (engl. *Machine-to-Machine communications*, M2M) odnosi se na povezivanje i razmjenu podataka putem fiksne ili pokretne mreže između različitih vrsta objekata (uređaja, senzora, aktuatora, predmeta, ...) koje se nazivaju „strojevima“, u općem slučaju bez sudjelovanja ljudi. Nije riječ o novom konceptu već o novom pristupu umrežavanju strojeva. Sustavi daljinskog upravljanja industrijskim postrojenjima SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*) već su drugo u uporabi, međutim to su rješenja koja se izvode samo unutar nekog poduzeća, pri čemu se komunikacija ostvaruje lokalnom mrežom. M2M je daleko širi koncept koji obuhvaća komunikaciju javnom mrežom, bez prostornih i funkcijskih ograničenja. Istodobno se razvija drugi način povezivanja objekata, Internet stvari (engl. *Internet of Things*, IoT), sa širom vizijom objekta – „stvari“ koje obuhvaćaju različite aktivne i pasivne objekte, uključujući one iz svakodnevnog života („predmeti oko ljudi“). Predviđanja vezana uz M2M polaze od različitih pretpostavki i govore o različitim količinama umreženih strojeva u sljedećih nekoliko godina, ali sva ukazuju na njih nekoliko desetaka milijardi. Riječ je o ogromnom broju uređaja različite složenosti za raznovrsne primjene i s različitim zahtjevima na kašnjenje, trajanje, sigurnost, raspoloživost, pouzdanost i druge parametre kvalitete usluge koji svoje funkcije ostvaruju različitim modelima raspodijeljenog procesiranja i komuniciranja, vodeći računa o energetskej učinkovitosti i ostvarujući nisku potrošnju energije.

Normizacija i regulativa elektroničkih komunikacija vezanih uz M2M pretpostavka su njihovog prihvaćanja i razvoja tržišta. Podsjetimo se stanja pokretnih komunikacija u „pred GSM“ razdoblju i njihovog razvoja po normizaciji GSM-a i regulaciji tržišta pokretnih komunikacija. Postojala su različita i raznorodna rješenja analognih i digitalnih pokretnih sustava s javnom uporabom usmjerenom na uske skupine korisnika visoke platežne moći, uz slabu prostornu pokrivenost i problematičnu interoperabilnost. Tek je globalna normizacija GSM-a u kojoj je predvodničku ulogu imala Europa, otvorila tehnološki i tržišni prostor pokretnim mrežama i uslugama.

M2M uvodi novu kategoriju korisnika „strojeve“ koji u ogromnom broju ulaze u prostor elektroničkih komunikacija i mijenjaju ekosustav. Mrežni operatori i davatelji usluga uvode M2M-usluge. Novi komunikacijski uzorci vezani uz takve, „ne-ljudske“, korisnike zahtijevaju nove poslovne modele. Te se promjene u ekosustavu elektroničkih komunikacija trebaju istražiti i s motrišta razvoja regulatornog okvira koji treba pridonijeti razvitku tržišta, poticanju ulaganja i zaštiti interesa građana.

U radu se taj se problem sagledava s motrišta nacionalnog regulatornog tijela (engl. *National Regulatory Authority*, NRA), uz kratku analizu stanja u Hrvatskoj. Pritom se razmatraju specifični problemi uvođenja M2M, javna uporabu usluga zasnovanih na M2M i njihova povezanost s rješavanjima društvenih izazova.

1.2. Istraživanje, inovacije i tržište za M2M

Nerazumijevanje pojmova IoT i M2M je često, u rasponu da označuju isto ili potpuno različito. Zajednički im je daljinski pristup „povezanim objektima“ koji se nazivaju „stvari“, odnosno „strojevi“.

M2M definira komunikaciju između dva ili više entiteta koja u pravilu ne zahtijeva sudjelovanje čovjeka: „Komunikacija M2M odnosi se na fizičko povezivanje zasnovano na

telekomunikacijama koje omogućuje razmjenu podataka između dva usklađena entiteta, kao što su uređaji, komunikacijski prilazi i mrežna infrastruktura“ [1]. Uobičajeno razumijevanje M2M odnosi se na komunikaciju putem pokretne mreže korištenu pretežito za upravljanje i održavanje te pristup podacima na odabranom uređaju. M2M je nastao kao koncept vertikalnog povezivanja „strojeva“ na računalo, tako da M2M-aplikacije tipično sadrže sklopovski modul na uređaju instaliranom na strani korisnika s programskom podrškom izvedenom na strani davatelja usluge, pri čemu se komunicira putem fiksne ili pokretne mreže. Treba napomenuti da telekomunikacijske mreže omogućuju određivanje lokacije pristupne točke (i fiksna i pokretna mreža), a što je posebno važno i komunikaciju u pokretu (pokretna mreža), te prelaženje iz jedne mreže u drugu (*roaming*) – „stroj“ u M2M može biti neograničeno pokretan!

Internet stvari definiran je kao „Globalna infrastruktura za informacijsko društvo koja omogućuje napredne usluge povezujući (fizičke i virtualne) stvari postojećim i nastajućim interoperabilnim informacijskim i komunikacijskim tehnologijama. Za Internet stvari, to je objekt fizičkog svijeta (fizička stvar) ili informacijskog svijeta (virtualna stvar) koju se može identificirati i uključiti u komunikacijsku mrežu“ [2]. Internet stvari koji je nastao kao koncept računalnog povezivanja između „stvari“ zasniva se na povezivanju između samih objekata i s aplikacijama protokolom IP (*Internet Protocol*). Ovdje treba uočiti da, bez obzira na protokole Mobile IP i rješenje pokretnog IP u IPv6, pokretljivost i *roaming* ostaju otvoreni istraživački problemi!

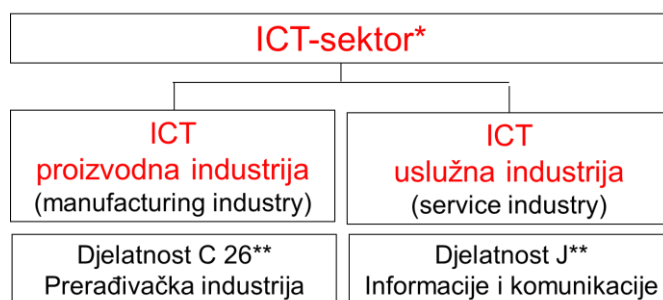
S tehnološkog motrišta, M2M izveden fiksnom ili pokretnom mrežom s protokolom IP može se tretirati kao dio IoT.

1.2.1. IoT i M2M u kontekstu globalnih društvenih izazova

Udjel informacijske i komunikacijske tehnologije (ICT) u bruto domaćem proizvodu (BDP), kao i doprinos ICT-a rastu produktivnosti, pokazatelji su gospodarskog značenja ICT-a. ICT-sektor (Slika 1.1.) dostiže u Europskoj uniji 5% BDP-a, utječe na 20% ukupnog rasta produktivnosti, a s dodatnih 30% putem ulaganja u ICT u drugim sektorima [3].

ICT-sektor je, uz sektor sadržaja i medija, sastavnica informacijskog gospodarstva. Definiran je ovako¹:

„Proizvodnja (roba i usluga) čija je prvenstvena namjena ispuniti ili omogućiti funkciju obrade informacije i komunikaciju elektroničkim sredstvima, uključujući prijenos i prikaz.”



Slika 1.2. Operativno grupiranje djelatnosti u ICT-sektoru (Oznake djelatnosti prema Nacionalnoj klasifikaciji djelatnosti NKD 2007)

Proizvodna (prerađivačka) industrija ICT-sektora obuhvaća djelatnost „Proizvodnje računala te elektroničkih i optičkih proizvoda“ u čijem su sastavu:

¹ International Standard Industrial Classification of All Economic Activities” (ISIC Rev 4)

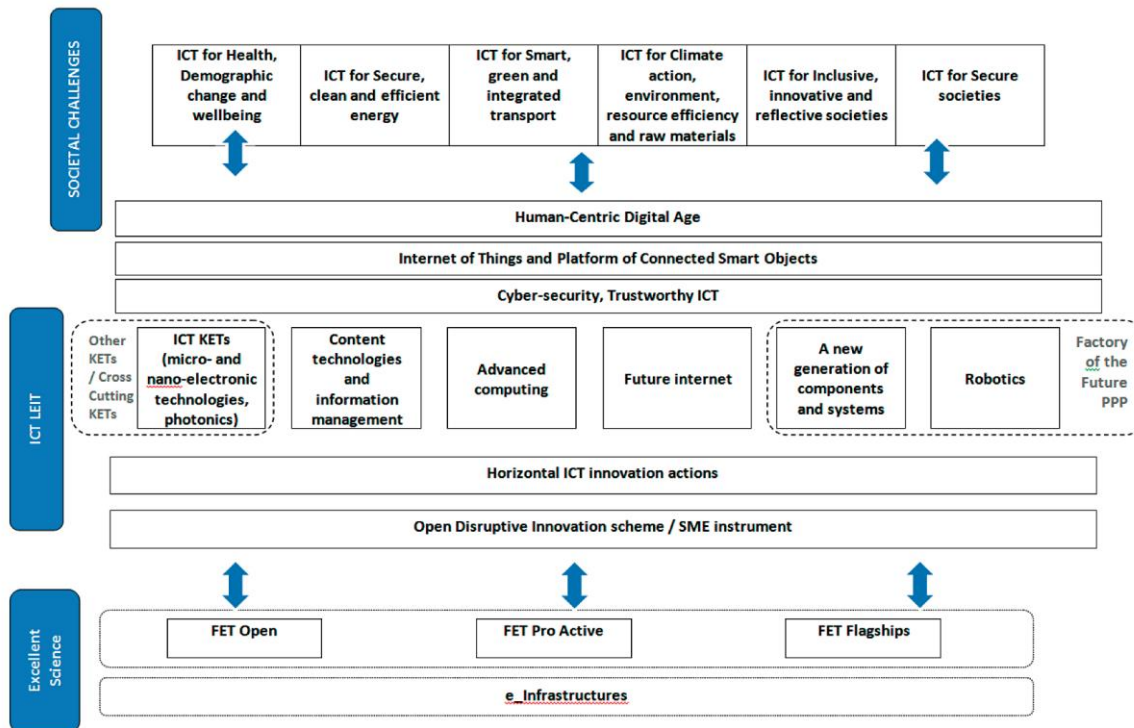
- Proizvodnja računala i periferne opreme,
- Proizvodnja komunikacijske opreme,
- Proizvodnja elektroničkih komponenata i ploča,
- Proizvodnja elektroničkih uređaja za široku potrošnju.

Uslužna industrija ICT-sektora obuhvaća djelatnost „Informacija i komunikacija“ u čijem su sastavu:

- Izdavanje softvera,
- Telekomunikacije,
- Računalno programiranje, savjetovanje i djelatnosti povezane s njima: savjetovanje u vezi s računalima, upravljanje računalnom opremom i sustavom, ostale uslužne djelatnosti u vezi s informacijskom tehnologijom i računalima,
- Informacijske uslužne djelatnosti: obrada podataka, usluge poslužitelja i djelatnosti povezane s njima, internetski portali,
- Popravak računala i komunikacijske opreme.

Očevidno je da M2M i IoT nalaze svoje mjesto u obje djelatnosti u okviru ICT-a. Ulogu ICT-a dodatno ističu programi istraživanja i inovacija te značenje za rješavanje globalnih društvenih izazova. Isto vrijedi za M2M i IoT. M2M i IoT su komponente sadašnjeg i budućeg Interneta, a povezuju se s društvenim izazovima definiranim programom Obzor 2020 (Horizon 2020), kako je prikazano na slici (Slika 1.2.) [4].

- Zdravlje, demografske promjene i blagostanje („Zdravlje“);
- Sigurnost hrane, održiva poljoprivreda, istraživanje mora i pomorstva te bioekonomija („Hrana“);
- Sigurna, čista i učinkovita energija („Energija“);
- Pametan, zeleni i integrirani transport („Transport“);
- Klimatske aktivnosti, okoliš, učinkovito trošenje resursa i sirovina („Okoliš“);
- Europa u svijetu koji se mijenja: uključujuće, inovativno i promišljeno društvo („Društvo“);
- Sigurno društvo („Sigurnost“);

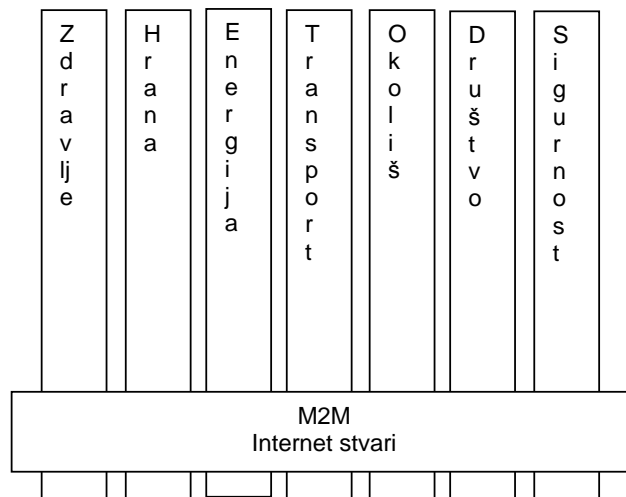


Slika 1.2. Društveni izazovi i uloga informacijske i komunikacijske tehnologije u programu Obzor 2020 (Preuzeto iz: „A guide to ICT-related activities in WP 2014-15“, European Commission)

Slika 1.3. pokazuje povezanost M2M i IoT s društvenim izazovima. Međutim, to nisu jedine primjene M2M i IoT – oni su jednako važni za naprednu proizvodnju i novu industriju te kibernetičko-fizičke sustave (engl. *cyber-physical system*) u cijelosti.

M2M treba promatrati u dvije dimenzije, horizontalnoj i vertikalnoj. Horizontalna dimenzija sadrži sustavsku funkcionalnost, dok se vertikalna dimenzija odnosi na specifična područja primjene – pridružena je pojedinoj domeni primjene. Obje se dimenzije odražavaju na istraživanje i izvedbu arhitekture i funkcionalnosti M2M-sustava i primjenu M2M-usluga. Sljedeći primjeri ilustriraju neke primjene vezane uz društvene izazove:

- Zdravlje, demografske promjene i blagostanje te Europa u svijetu koji se mijenja: uključujuće, inovativno i promišljeno društvo: M2M-rješenja za zdravstvenu skrb (*e-health, m-health*) [5, 6];
- Sigurnost hrane, održiva poljoprivreda, istraživanje mora i pomorstva te bioekonomija: M2M-rješenja za poljoprivredu [7];
- Sigurna, čista i učinkovita energija: M2M-rješenja za pametna mjerenja [8-11];
- Pametan, zeleni i integrirani transport te Sigurno društvo: M2M-rješenja za javnu sigurnost, uključujući ePoziv (*eCall*) i drugo vezano uz prijevozna sredstva [12, 13];
- Klimatske aktivnosti, okoliš, učinkovito trošenje resursa i sirovina: M2M-rješenja za nadzor okoliša.



Slika 1.3. Uloga M2M i IoT u globalnim društvenim izazovima

Mnoge analize ukazuju na poslovni potencijal M2M i IoT [14]. M2M utječe na cjelokupno tržište, a posebice na digitalno tržište i tržište elektroničkih komunikacija. Uz uvođenje ogromnog broja novih, „ne-ljudskih“ korisnika javljaju se novi uzorci komuniciranja sa specifičnim zahtjevima na kvalitetu usluge i performance mreža i umreženih sustava.

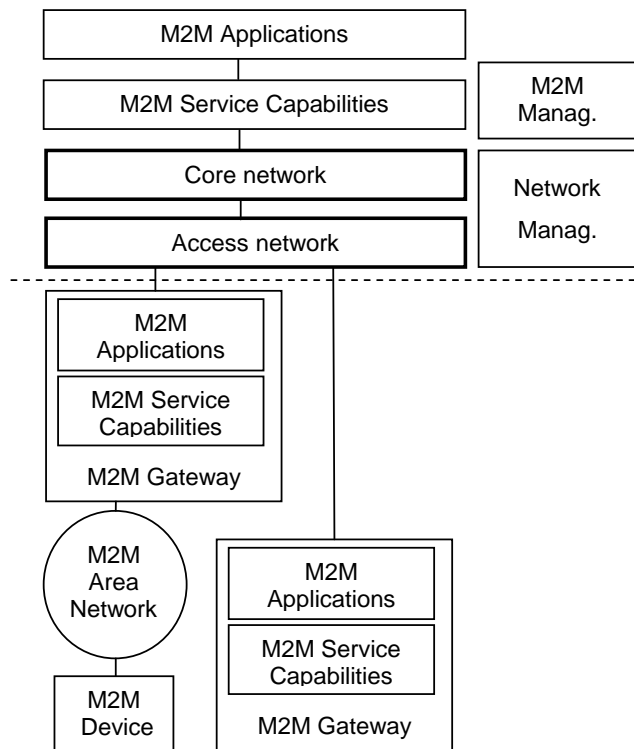
Takve promjene u ekosustavu elektroničkih komunikacija utječu na regulativu, kako na europskoj tako i nacionalnoj razini, jer nacionalna tržišta imaju određene specifičnosti koje proizlaze iz mrežne topologije i tehnologije, investicijskih ciklusa i zahtjeva korisnika.

1.2.2. Arhitektura sustava M2M

Sustav M2M obuhvaća sljedeće vertikalno povezane entitete: M2M-uređaj (engl. *M2M Device*), M2M-prilaz (engl. *M2M Gateway*), M2M-područna mreža (engl. *M2M Area Network*), pristupna (engl. *access network*) i jezgrena mreža (engl. *core network*) s M2M-uslužnim mogućnostima (engl. *M2M Service Capabilities*) te M2M-aplikacije. Arhitektura visoke razine sadrži dvije domene: domenu uređaja i prilaza (engl. *Device and Gateway Domain*) te mrežnu domenu (engl. *Network Domain*) (Slika 1.4.) [16].

Domena uređaja i prilaza obuhvaća:

- M2M-uređaj: svaki uređaj koji izvodi aplikaciju, koristi lokalne M2M-uslužne mogućnosti i može komunicirati sa skupom senzora (uređaj koji mjeri fizičke veličine u okruženju) i aktuatora (uređaj koji provodi akcije, odnosno upravlja okruženjem putem naredbi).
- M2M-područna mreža: povezuje M2M-uređaje s M2M-prilazom. Može biti izvedena kao mreža osobnog područja (engl. *Personal Area Network*, PAN), primjerice WPAN, ZigBee ili Bluetooth, ili lokalna mreža (PLC, M-Bus, Wireless M-Bus).
- M2M-prilaz: posrednik između pristupne mreže i M2M-uređaja koji podržava M2M-aplikacije koristeći odgovarajuće M2M-uslužne mogućnosti.



Slika 1.4. M2M-arhitektura visoke razine (prema ETSI²)

Mrežna domena sadrži:

- Pristupnu mrežu: povezuje M2M-uređaje i prilaze s jezgrenom mrežom, koristeći različite fiksne, bežične i pokretne tehnologije (xDSL, FTTx, GERAN, UTRAN, eUTRAN, W-LAN, WiMAX).
- Jezgrenu mrežu: osigurava uslužne i upravljačke funkcije, IP-povezanost, međupovezivanje, *roaming* i drugo.
- M2M-uslužne mogućnosti: podsustav koji koristeći mrežne mogućnosti osigurava funkcije zajedničke za sve aplikacije i otvorena sučelja koja prikrivaju složenost mreže čime olakšavaju razvoj i izvedbu rješenja. Tipičan skup funkcija uključuje aktivaciju aplikacija, generičko rješenje komunikacije, pristup, adresiranje, daljinsko upravljanje, sigurnost, pohranu podataka, upravljanje transakcijama i drugo.
- M2M-aplikacije: izvode, putem otvorenih sučelja, aplikacijsku logiku usluga uz pomoć M2M-uslužnih mogućnosti koje omogućuju dvosmjernu komunikaciju s uređajima, npr. nadzor senzora, aktiviranje aktuatora.
- Funkcije upravljanja mrežom (engl. *Network Management*): administriranje, nadzor, dijagnostika i druge zadaće vezane uz pristupnu i jezgrenu mrežu.
- Funkcije upravljanja s M2M (engl. *M2M Management*): upravljanje uslužnim mogućnostima, kao i sigurnosnim funkcijama.

Novije tehničke specifikacije koje je pripremila organizacija oneM2M³ razrađuju tri sloja funkcijske arhitekture: aplikacijski sloj (engl. *Application Layer*), sloj zajedničkih usluga (engl. *Common Services Layer*) i sloj mrežnih usluga (engl. *Network Services Layer*). Kao upravljani entiteti definirani su M2M-uređaji, M2M-prilazi i uređaji u M2M-područnoj mreži te programske komponente aplikacijskog sloja i sloja zajedničkih usluga.

² ETSI – European Telecommunications Standards Institute (www.etsi.org)

³ oneM2M – Standards for M2M and the Internet of Things (www.onem2m.org)

Predložene slojevite arhitekture ukazuju na važnost horizontalnih rješenja, zajedničkih za klasu aplikacija. Platforme zasnovane na takvom pristupu omogućuju različitim aplikacijama dijeljenje mrežne i uslužne infrastrukture. Slojevite arhitekture prihvaćene na području komunikacija prije mnogo godine uvelike su pridonijele razvoju proizvoda, usluga i samog tržišta te otvorile prostor inovacijama u ICT-sektoru. Istu ulogu trebaju odigrati za M2M.

Sadašnji regulatorni okvir za elektroničke komunikacije pokriva pristupnu i jezgrenu mrežu, odnosno mrežni uslužni sloj.

1.2.3. Normizacija

Normizacija i dosljedna primjena normi važni su za rast i razvoj M2M-a te poticanje konkurencije, ulaganja i inovacija. Međutim, normiranje ne može stati na tehničkoj razini, jer se korisnici – „strojevi“ u mnogim situacijama vezuju uz korisnike – ljude. Potreban je sveobuhvatan proces koji uključuje politiku privatnosti i sigurnosti.

Mnoga današnja vlasnička rješenja stvaraju poteškoće i ograničavaju istraživanje i inovacije u području M2M i IoT, posebice malih i srednjih poduzeća, tako da se ističe važnost [19]:

„ ... prihvaćanja interoperabilnih normi za tehnologije koje primjenjuju za IoT. Vlasnička rješenja dovode kompanije do „vlastite“ infrastrukture koja diktira preduvjete, a potrošače financijski ili fizički „vezuje“ za određeni sustav.“

Dobro definirana mrežna infrastruktura, tj. pokretna mreža i Internet, nisu dovoljni za uspješnu izvedbu M2M-a. Usluge i aplikacije M2M-a trebaju dostići istu razinu normizacije i interoperabilnosti. Od horizontalnih aspekata ističu se referentne točke između slojeva i sučelja, komunikacijski protokoli i druge vrste protokola, semantika informacija i apstrakcija podataka, identifikacija, numeriranje i adresiranje uređaja i aplikacija [16, 17, 20]. Specifične norme za vertikalnu dimenziju M2M-sustava su dijelom razvijene, a dijelom u razvoju, od strane različitih međunarodnih, globalnih i regionalnih, tijela i organizacija koje okupljaju partnere iz industrije te iz redova mrežnih operatora i davatelja usluga.

1.2.4. Interoperabilnost

Interoperabilnost određuje sposobnost različitih M2M-sustava i aplikacija da rade na jedinstveni način, što je važno, kako za njihov razvoj, tako i razvoj tržišta na kojem će djelovati mnogi proizvođači i davatelji usluga.

Interoperabilnost obuhvaća dva aspekta: interoperabilnost normi koje nastaju u različitim tijelima, u okruženju različitih dionika te interoperabilnost različitih M2M-sustava koji trebaju moći razmjenjivati informacije. Provjera interoperabilnosti (dijelova) M2M-sustava potrebna je za održavanje tržišta otvorenim za nove i inovativne proizvode i usluge zadovoljavajuće kvalitete i prihvatljive cijene, kako bi se privukli novi proizvođači i davatelji usluga.

Interoperabilnost sustava IoT i sustava M2M, kao i međusobna, urgentne i teške istraživačke zadaće obuhvaćene programom Obzor 2020.

1.3. Regulatorni kontekst sustava M2M i komunikacije M2M u Hrvatskoj

Novosti koje u elektroničke komunikacije unosi M2M, kao i tzv. budući Internet i buduće mreže, izazov su za regulatorni okvir [22]. Javlja se novi uzorci komuniciranja, nova i bitno različita područja primjene, nove kategorije korisnika, novi poslovni modeli mrežnih operatora i davatelja usluga te repozicioniranje istih u lancu vrijednosti i ekosustavu. Detaljnije slijedi u nastavku:

- Novi uzorci komuniciranja: proizlaze iz ogromnog broja M2M-uređaja s malim informacijskim prometom i volumenom podataka tezahtijevanom malom potrošnjom energije. M2M-uređaji trebaju imati dulje trajanje, jer će biti dugo u uporabi, u odnosu na osobnu komunikacijsku opremu, uz mogućnost duljih ugovornih odnosa korisnika i davatelja M2M-usluga. Uz to, manji je pa i mali srednji prihod po korisniku (engl. *Average Revenue Per User*, ARPU). Dobar dio M2M-uređaja pristupa mreži u trajnom *roamingu*. Kako je M2M-uređaj moguće povezati s osobom – vlasnikom, otvaraju se pitanja privatnosti i zaštite podataka.
- Nova i bitno različita područja primjene: primjerice njih 18 prema analizi u [14], sa specifičnim zahtjevima na funkcionalnost, performance i kvalitetu usluge.
- Nove kategorije korisnika: na maloprodajnom tržištu i veleprodajnom tržištu B2B (*business-to-business*) i B2B2C (*business-to-business-to consumers*).
- Novi poslovni modeli: objedinjavaju M2M, IoT, računarstvo u oblaku, analitiku velike količine podataka kao i druge ICT-intenzivne aktivnosti. Mrežni operatori dopunjavaju poslovne modele te djeluju kao davatelji M2M-povezanosti i omogućitelji M2M-usluga [23, 24].

Hrvatska je u ranoj fazi razvoja i primjene M2M. Udjel M2M u ukupnom broju pokretnih priključaka je manji od 2%, u usporedbi s europskih prosječnih 5% [25]. M2M-usluge u Hrvatskoj pretežito se odnose na transport i daljinska mjerenja.

U nastavku se ova pitanja razmatraju s položaja nacionalnog regulatora, Hrvatske agencije za mrežne djelatnosti (HAKOM) koja je provela početno javno savjetovanje o M2M.

1.3.1. Normizacija i interoperabilnost

HAKOM treba pratiti razvoj i primjenu direktiva i normi u području M2M. Pritom se njegova uloga ne smije ograničiti na *ex-post* inspekciju i nadzor, već treba djelovati proaktivno, u suradnji s drugim tijelima nadležnima za normizaciju.

1.3.2. Numeriranje i adresiranje

Za identifikaciju M2M-uređaja potrebno je dodijeliti im brojeve i adresne resurse, što regulatorna tijela smatraju prvim korakom pri uvođenju M2M. Pritom prihvaćaju preporuku CEPT-a za posebnom numeracijom kao srednjoročnim rješenjem [26, 27] te uvode M2M u nacionalne planove u suradnji s mrežnim operatorima i davateljima usluga. Identifikacija M2M-uređaja potrebna je iz više razloga: funkcijskih (uključivanje/isključivanje), mrežnih (dodjela resursa) i poslovnih (potrošnja resursa, terećenje i naplata).

Numeriranje i adresiranje za M2M izvodi se iz numeracijske sheme za javne telekomunikacije sukladno preporuci ITU E.164 [28], a zasnovano je na identifikacijskom planu za fiksne i pokretne mreže prema preporuci ITU E.212 [28]. Uključen je postupni prijelaz na adresiranje prema IPv6, kao dugoročnom rješenju.

Nacionalnim regulatorima na raspolaganju su dva pristupa: razlikovanje M2M-usluga unutar postojećih blokova brojeva ili izdavanje novih za M2M-usluge. HAKOM je već 2014. odredio duljinu nacionalnog pristupnog koda za M2M-usluge od 4 znamenke (89xx) i duljinu pretplatničkog broja od 6 znamenaka, ukupno 10 znamenaka. Dodatno, operatorima je dopušteno zadržavanje ranije dodijeljenih brojeva za M2M-usluge u fiksnoj i pokretnoj mreži.

1.3.3. *Roaming*

Mnogi će se M2M-uređaji proizvedeni u jednoj zemlji primjenjivati u drugoj. Proizvođači uređaja će težiti ugradbi SIM-kartice (*Subscriber Identification Module*) tijekom proizvodnog procesa, bez mogućnosti kasnije zamjene domaćim SIM-om. Takav bi uređaj radio u režimu stalnog *roaminga*, što bi iziskivalo složenu obradu poziva i više troškove za domaćeg operatora [30].

Uočavajući problem, proizvođači rade na programibilnom rješenju, *Remote Provisioning SIM*, koji omogućuje daljinsko postavljanje identiteta uređaja kojim on postaje domaći pretplatnik [31, 32]. To će rješenje, *Universal Integrated Circuit Card (UICC)*, ujedno omogućiti pohranu više operatorskih profila [33]. Mogućnost promjene identiteta pridonijet će transnacionalnom karakteru M2M-a te pojednostavniti proizvodnju i održavanje M2M-uređaja.

Za hrvatsko gospodarstvo važna je potpora M2M-usluga u sektorima koje obilježava mobilnost korisnika, posebice turizmu. HAKOM stoga treba promovirati suradnju domaćih i globalnih davatelja usluga, uzimajući u obzir koncept „*Roam Like at Home*” i njegove implikacije. Za neke vrste M2M-usluga ne treba isključiti nacionalni *roaming*.

1.3.4. Privatnost i zaštita podataka

Javne konzultacije provedene 2013. u zemljama EU vezane uz IoT ukazuju na različita gledišta industrije i građana izražena kroz različite udruge potrošača [19]. Industrija smatra da je dostatan radni okvir za zaštitu podataka (*Data Protection Framework*), dok udruge civilnog društva i potrošača zastupaju gledište da je potrebno jače usmjerenje na pitanja privatnosti i zaštite podataka.

M2M, kao i IoT, prikuplja i koristi podatke koji mogu poslužiti za identifikaciju osobe tako da postaje posebno važno uspostavljanje radnog okvira i postizanje sporazuma kojim će se utvrditi uvjeti za uporabu podataka i mogućnost provjere poštuju li se, a što mora biti potpuno razumljivo, jednostavno i učinkovito. Regulatorima bi trebalo omogućiti provjeru drže li se davatelji usluga preuzetih obveza.

Na nacionalnoj razini treba primjenjivati najviše standarde EU u domeni privatnosti i zaštite podataka [34]. Treba voditi računa da se povezanim objektima (M2M/IoT) bave i druga tijela, izvan elektroničkih komunikacija, tako da je suradnja koja će voditi rješenjima od povjerenja za građana značajno pridonijeti prihvaćanju i rastu M2M-usluga [35, 36].

U pogledu privatnosti i zaštite podataka, mogu nastati problemi pri prekograničnom prijenosu osobnih i drugih podataka koji mogu ugroziti javni i poslovni interes (npr. analiza podataka koja donosi prednost stranom poduzeću u odnosu na domaću koje ne raspolaže istim informacijama) ili sigurnost javnih sustava (npr. analiza podataka koja olakšava planiranje napada).

Uspostavljanje i održavanje suverenosti podataka uloga je HAKOM-a i nacionalnih tijela nadležnih za zaštitu podataka.

1.3.5. Radiofrekvencijski spektar

Pitanja frekvencijskog spektra proizlaze iz očekivanog ogromnog broja M2M-uređaja povezanih putem bežične i pokretne mreže [37]. U razvoju su nove norme i rješenja:

- LTE-MTC (*LTE Machine Type Communication*), za licencirani dio spektra [38],
- Celularni IoT, s učinkovitim rješenjima za male brzine prijenosa i male količine podataka [39],
- Uporaba nelicenciranog dijela spektra za M2M-usluge s nižim zahtjevima na kvalitetu usluge,
- Dijeljenje spektra na načelu LSA (*Licensed Shared Access*).

HAKOM treba nastaviti s učinkovitim upravljanjem radiofrekvencijskim spektrom, sukladno međunarodnim konvencijama i regulatornim direktivama, uključujući one vezane uz M2M.

1.4. Zaključna razmatranja

Istraživanja u ovom području obilježava interdisciplinarni pristup, jer tehnološke inovacije uvode promjene na tržištu i postavljaju nove pravne i regulatorne izazove. Uz prethodno obrađene aktivnosti navode se još neke. Pitanja normizacije i interoperabilnosti pokrivaju složene domene primjene, kao što su e-zdravstvo, pametni dom i pametna energetska mreža, koje zahtijevaju harmonizirani pristup koji uključuje različite organizacije i forume [6, 10, 14, 40-43]. Na složenost arhitektura i platformi za M2M ukazuje se u [44], a rješenja otvorenog koda za IoT obrađeni su u [45]. M2M-tržište, poslovni modeli i nove mogućnosti raspravljani su u [46-49], a privatnost i zaštita podataka u [36, 50, 51].

Sve ovo ukazuje na važnost razvoja hrvatskog tržišta M2M koje će promovirati konkurenciju i ulaganja te prava krajnjih korisnika, privatnost i zaštitu podataka u okviru jedinstvenog digitalnog tržišta EU.

1.5. Literatura

- [1] „Machine-to-Machine communications (M2M); Definitions”, ETSI TR 102 725 V1.1.1 (2013-06), European Telecommunications Standards Institute, 2013.
- [2] „Overview of the Internet of things”, Y.2060 (06/2012), International Telecommunication Union (ITU), 2012.
- [3] „A Digital Agenda for Europe”, Communications from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of Regions, COM(2010) 245, Brussels, Belgium, 19.5.2010.
- [4] „Horizon 2020 – The Framework Programme for Research and Innovation“, Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, COM(2011) 808 final, Brussels, Belgium, 30.11.2011.
- [5] „Machine to Machine Communications (M2M): Use Cases of M2M Applications for eHealth”, ETSI TR 102 732 V1.1.1 (2013-09), European Telecommunications Standards Institute, 2013.
- [6] E. Kartsakli, A. S. Lalos, A. Antonopoulos, S. Tennina, M. Di Renzo, L. Alonso, and C. Verikoukis, „Survey on M2M Systems for mHealth: A Wireless Communications Perspective“, *Sensors* 2014, 14, pp. 18009-18052.
- [7] „Agricultural machine-to-machine (Agri M2M): a platform for expansion”, GSMA Intelligence, March 2015.
- [8] „Machine-to-Machine communications (M2M); Smart Metering Use Cases“, ETSI TR 102 691 V1.1.1 (2010-05), European Telecommunications Standards Institute, 2012.
- [9] „Machine-to-Machine communications (M2M); Applicability of M2M architecture to Smart Grid Networks; Impact of Smart Grids on M2M platform“, ETSI TR 102 935 V2.1.1 (2012-09), European Telecommunications Standards Institute, 2012.
- [10] A. Riker, T. Cruz, B. Marquesy, M. Curado, P. Simoes, and E. Monteiro, „Efficient and Secure M2M Communications for Smart Metering“, *Proceedings 2014 IEEE Emerging Technology and Factory Automation (ETFA)*, Barcelona, Spain, 2014, pp. 1-7.
- [11] Z. Popovic, and V. Cackovic, „Advanced Metering Infrastructure in the context of Smart Grids“, *Proceedings NERGYCON 2014*, Dubrovnik, Croatia, 2014, pp. 1509-1514.
- [12] „Decision No 585/2014/EU of European Parliament and of the Council of 15 May 2014 on the deployment of the interoperable EU-wide eCall service”, *Official Journal of the European Communities*, L 164/6, 3.6.2014.

- [13] J. Carroll, M. Seidl, R. Cuerden, and A. Stevens, „eCall Technical considerations regarding type-approval testing of eCall in-vehicle systems“, EC Project Number SI2.671420, TRL Client Project Report CPR1868, Transport Research Laboratory, 2014.
- [14] H. Sundmaeker, P. Guillemin, P. Friess, and S. Woelfflé (eds.) „Vision and Challenges for Realising the Internet of Things“, European Commission, Information Society and Media, 2010.
- [15] „BEREC Strategy 2015-2017“, BoR (14) 182, Body of European Regulators for Electronic Communications (BEREC), 4 December 2014.
- [16] „Machine-to-Machine communications (M2M); Functional architecture“, ETSI TS 102 690 V2.1.1 (2013-10), European Telecommunications Standards Institute, 2013.
- [17] „Functional Architecture“, ETSI TS 118 101 V1.0.0 (2015-02) oneM2M, European Telecommunications Standards Institute, 2015.
- [18] „Common Terminology“, ETSI TS 118 111 V1.0.0 (2015-02) oneM2M, European Telecommunications Standards Institute, 2015.
- [19] „Report on the Public Consultation on IoT Governance“, European Commission, Directorate-General for Communications Networks, Content and Technology, 2013.
- [20] „M2M service layer: APIs and protocols overview“, FG M2M D3.1 – Version 1.0 (04/2014), ITU-T International Telecommunication Union (ITU), 2014.
- [21] „Interoperability Best Practices“, Edition 2, European Telecommunications Standards Institute, 2015.
- [22] I. Lovrek, A. Caric, and D. Lucic, „Future Network and Future Internet: A Survey of Regulatory Perspective“, Proceedings SoftCOM 2011 22nd International Conference on Software, Telecommunications and Computer Networks, Workshop on Regulatory Challenges in Electronic Communications Market, Split, Croatia, 2014, pp. 186 – 191.
- [23] „Machine-to-Machine Communications Connecting Billions of Devices“, OECD Digital Economy Papers, No. 192, 2012.
- [24] „Operator M2M Success Hinges on Flexible Pricing“, Pyramid Research, Global Telecom Insider, Vol. 4, No. 3, March 2012.
- [25] „From concept to delivery: the M2M market today“, GSMA Intelligence, February 2014.
- [26] „Numbering and Addressing in Machine-to-Machine (M2M) Communications“, ECC REPORT 153, Electronic Communications Committee (ECC) within the European Conference of Postal and Telecommunications Administrations (CEPT), Luxembourg, November 2010.
- [27] „Numbering and Addressing in Machine-to-Machine (M2M) Communications“, ECC Recommendation (11)03, Electronic Communications Committee (ECC) within the European Conference of Postal and Telecommunications Administrations (CEPT).
- [28] „The international public telecommunication numbering plan“, E.164 (11/2010), ITU-T International Telecommunication Union (ITU), 2010.
- [29] „The international identification plan for public networks and subscriptions“, E.212 (05/2008), International Telecommunication Union (ITU), 2008.
- [30] „Challenges in Realizing Mobile M2M Global Services“, Connected Device Forum, 2012.
- [31] „Understanding SIM evolution“, GSMA Intelligence, March 2015.
- [32] „Embedded SIM Remote Provisioning Architecture Version 1.1 17“, GSM Association, December 2013.
- [33] „Smart Cards; Embedded UICC; Requirements Specification (Release 12)“, ETSI TS 103 383 V12.7.0 (2015-02), European Telecommunications Standards Institute, 2015.

- [34] „Safeguarding Privacy in a Connected World A European Data Protection Framework for the 21st Century“, Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, COM(2012) 9 final, Brussels, 25.1.2012.
- [35] „Internet of Things - Privacy & Security in a Connected World“, FTC Staff Report, Federal Trade Commission (FTC), Washington DC, USA, January 2015.
- [36] Cheng, M. Naslund, G. Selander, E. Fogelström, „Privacy in Machine-to-Machine Communications – A state-of-the-art survey“, Proceedings of the 2012 IEEE ICCS, Singapore, 2012, 75-79
- [37] „M2M application characteristics and their implications for spectrum“, Final Report, Ægis Systems Limited, 2014.
- [38] „Study on provision of low-cost Machine-Type Communications (MTC) User Equipments (UEs) based on LTE“, 3GPP TR 36.888 V12.0.0 (2013-06), Technical Report, 3rd Generation Partnership Project (3GPP) Technical Specification Group Radio Access Network, 2013.
- [39] „A Choice of Future m2m Access Technologies for Mobile Network Operators“, Cambridge Wireless, 2014.
- [40] A. Rajandekar, and B. Sikdar, „A Survey of MAC Layer Issues and Protocols for Machine-to-Machine Communications“, IEEE Internet of Things Journal, Vol.:2 , Issue 2, April 2015, pp. 175 – 186.
- [41] D. Niyato, L. Xiao, and P. Wang, „Machine-to-Machine Communications for Home Energy Management System in Smart Grid“, IEEE Communications Magazine, vol. 49, Apr. 2011, pp. 53-59.
- [42] M. Chen, J. Wan, S. Gonzalez, X. Liao, and V. C.M. Leung, „A Survey of Recent Developments in Home M2M Networks“, IEEE Communications Surveys & Tutorials, Vol. 16, No. 1, First Quarter 2014.
- [43] Z. Fan, R. J. Haines, and P. Kulkarni, „M2M Communication for e-Health and Smart Grid: An Industry and Standard Perspective“, IEEE Wireless Communications, February 2014, pp. 62-69.
- [44] J. Kim, J. Lee, J. Kim, and J. Yun, „M2M Service Platforms: Survey, Issues, and Enabling Technologies“, IEEE Communications Surveys & Tutorials, Vol. 16, No. 1, First Quarter 2014.
- [45] I. Podnar Zarko, K Pripuzic, and M. Serrano (eds.), “Interoperability and Open-Source Solutions for the Internet of Things”, Lecture Notes in Computer Science, Vol. 9001, Springer, 2015.
- [46] D. Katusic, M. Weber, I. Bojic, G. Ježić, and M. Kušek, „Market, standardization, and regulation development in Machine-to-Machine communications“, Proceedings SoftCOM 2012 20th International Conference on Software, Telecommunications and Computer Networks, The 2nd Workshop on Regulatory Challenges in the Electronic Communications Market, Split, Croatia, 2012, pp. 1-7.
- [47] N. Ichihara, H. Shiatsu, Y. Kageyama, Y. Kakutani, K. Mizushima, H. Naruse, S. Sakurai, and S. Yoneda, „Service Innovation Structure Analysis for Recognizing Opportunities and Difficulties of M2M Businesses“, Proceedings of PICMET '14: Infrastructure and Service Integration, Kanazawa, Japan, 2014, pp. 777-783.
- [48] V. Goncalves, and P. Dobbelaere, “Business Scenarios for Machine-to-Machine Mobile Applications”, Proceedings 2010 Ninth International Conference on Mobile Business / 2010 Ninth Global Mobility Roundtable, Athens, Greece, 2010, pp. 394-401.
- [49] O. Mazhelis, H. Warma, S. Leminen, P. Ahokangas, P. Pussinen, M. Rajahonka, R. Siuruainen, H. Okkonen, A. Shveykovskiy, and J. Myllykoski, „Internet-of-Things

Market, Value Networks, and Business Models: State of the Art Report“, University of Jyväskylä, Department of Computer Science and Information systems, Technical Reports TR-39, Finland, 2013.

[50] R. H. Weber, “Internet of Things – New Security and Privacy Challenges”, *Computer Law and Security Review*, 26(2010), 2010, pp. 23-30.

[51] N. Gumzej, “Protection of Data Relating to EU Consumers in the IoT Age”, *Proceedings SoftCOM 2012 20th International Conference on Software, Telecommunications and Computer Networks, The 2nd Workshop on Regulatory Challenges in the Electronic Communications Market Split*, Croatia, 2012, pp. 1-6.

2. Teoretski pristupi vrednovanju spektra

2.1. Sažetak

Cilj ovog izvještaja je istražiti teorijske pristupe za vrednovanje spektra i istražiti neke praktične provedbe prodaje spektra. Postoji nekoliko različitih strategija u teoriji koji se mogu koristiti kao strategija podaje od strane vlasti, kako bi se utvrdila odgovarajuća naknada za spektar. Također, postoje različiti faktori kada je u pitanju vrednovanje vrijednosti spektra. Postavlja se veliki broj pitanja relevantnih za projektiranje strategije spektra u nekoj zemlji, kao što je obično učinkovitost spektra, javnih i socijalnih naknada, inovacije i rast, okvirni uvjeta poslovanja, režima licenciranja, itd. Dakle, u ovom izvještaju piše se o ekonomskim pitanjima (nekih lako mjerljivih, a neke od njih je nemoguće izmjeriti) koje utječu na određivanje cijene spektra i razumijevanju problema koja su relevantna za ekonomsko vrednovanje cijene spektra u Republici Hrvatskoj. Vrijednost radiofrekvencijskog (RF) spektra je jedna od najzanimljivijih tema upravljanja frekvencijama. Kao oskudnom prirodnom resursu, RF spektar je atraktivna i vrijedna imovina čija vrijednost mora odgovarati svojim potencijalu i interesu operatora. Međutim, određivanje cijena RF spektra je složeno pitanje, budući da niz parametara i uvjeta treba uzeti u obzir. Ipak, potrebno je postaviti neke smjernice i uspostaviti odgovarajuću metodologiju koja bi se mogla primijeniti za buduće izdvajanje spektra. U izvještaju se istražuju i postignute cijene digitalne dividende (800 MHz) u Hrvatskoj i Europi. Na temelju prikupljenih podataka, u drugom djelu izvještaja se analizira primijenjena metodologija i daju neke smjernice za određivanje cijena RF spektra.

2.2. Uvod

U posljednje vrijeme, zbog ekonomske krize, puno zemalja (posebno zemlje članice EU) poduzimaju neke strukturne reforme na digitalnim tržištima. Te reforme mogu se vidjeti kroz Digitalnu agendu za Europu (u daljnjem tekstu DAE), ali i kroz svijest i razvoj elektroničkih komunikacija koje utječu na cijeli proizvodni sustav [1]. Postoje neki rezultati istraživanja koji su već uočili kako digitalne reforme imaju učinak od 1% u zemljama članicama EU-a čiji su ciljevi (700 MHz frekvencijski pojas) dodatno povećati za daljnjih 2,1% rast BDP-a u odnosu na početne vrijednosti [1]. Provedena istraživanja za zemlje OECD-a iz 1996. - 2007. godine otkriva da je 1% porast penetracije širokopojasnog interneta podigao per capita rast od 0,09 do 0,15% [2]. Kada se gleda prema podacima za 13 europskih zemalja produktivnost na razini poduzeća od 2001-2005, utvrđeno je da je širokopojasni internet poboljšao produktivnost zaposlenika, ali da je taj utjecaj varirao zbog razine usvajanja, što sugerira da je za kritičnu masu i poboljšanja potrebno ostvariti značajne prednosti [3].

Istraživanje kojim su analizirali podatke 24 Latinske Amerike i Karipskih zemalja iz 2004-2008, utvrđeno je da je povećanje od 1% u širokopojasnih priključaka rezultiralo povećanjem 0,0178% BDP-a [4]. Oni također procjenjuju da isti porast od 1% širokopojasnih priključaka bi povećao zaposlenost od 0,18%. Istraživanje koje ispituje panel od 15 europskih zemalja od 2003-2006 je zaključilo da je povećanje od 1% u širokopojasnim priključcima rezultiralo 0,038% veći rast BDP-a [5]. Istraživanje koje je analiziralo brojne zemlje OECD-a je utvrdilo da 1% veća penetracija širokopojasnih usluga rezultira s 0,109% bržim rastom BDP-a [6]. Ova studija je također istraživala odnos između IPv4 adresa i rast BDP-a i pronašla sličan pozitivan učinak. To je zanimljivo jer pruža dodatnu potporu stajalištu da širokopojasne

usluge uzrokuju (a ne slijede) gospodarski rast [6]. Istraženi podaci za SAD i 14 europskih zemalja 1998-2007 potvrđuju da 1% veća penetracija širokopojasnih usluga podiže produktivnost za 0,0013% na tržištima sa srednjim ili visokim razinama širokopojasnih priključaka, ali istraživanje je pokazalo beznačajni utjecaj izmjerenog u zemljama s niskom penetracijom širokopojasnih usluga (pod uvjetom daljnje potpore ideji da kritična masa je važna kako bi se ostvarile značajne koristi od širokopojasnih usluga) [7]. Iz prethodnih podataka vidljivo je da razvoj elektroničkih komunikacija ima veliki utjecaj na gospodarstvo zemlje. Osim toga, radiofrekvencijski spektar (RF) je ograničeni prirodni resurs, što ga čini vrijednom imovinom za uvođenje novih tehnologija i usluga. Stoga je vrlo važno razviti odgovarajuću metodologiju u vrednovanju spektra. Glavni cilj ovog izvještaja je pružiti teorijsku pozadinu strategije i utvrđivanja vrijednosti spektra.

2.3. Opće strategije za vrednovanje spektra

Kada je u pitanju definiranje ili odabir strategije za utvrđivanje vrijednosti spektra, to znači da je na vlasti spektra postaviti okvir za optimalno korištenje spektra, osobito za digitalnu dividendu 2, jer je za očekivati da će potražnja za njom rasti. Za Republiku Hrvatsku učinkovito korištenje spektra može napraviti veliku razliku, državu blagostanja, jer se komunikacija jako oslanjaju na bežične tehnologije kao što su mobilne usluge. Dakle, kod utvrđivanja opće strategije cijene spektra, oni bi trebali uzeti u obzir njegovu učinkovitu uporabu, javne i društvene koristi, inovacije i rast, okvirne uvjete, režim licenciranja i sl. [8] Opće strategije za vlasti spektra su kako slijedi [8]:

- Troškovno orijentirana strategija - to je izračun naknade na temelju pripadajućih troškova upravljanja spektrom;
- Strategija temeljena na doprinosu - to je izračun naknade kao doprinos državnog proračuna;
- Tržišno orijentirana strategija - to je primjenom tržišne mehanizme kako bi se osiguralo učinkovito korištenje.

Troškovno orijentirana strategija je maksimiziranje koristi za investitora, a na tržišno orijentirana strategija je maksimiziranje koristi za vladu i za optimalno korištenje spektra.

Dok odlučujući o strategiji spektra, vlasti bi trebale razmotriti učinkovito i optimalno korištenje spektra, što će biti javne i društvene koristi spektra te utjecaj na promociju tržišnog natjecanja. U skladu s tim, treba izabrati odgovarajući način i uvjete za dodjelu spektra. Uz mogućnost trgovanja spektrom, vlasti bi trebale omogućiti stvaranje sekundarnog tržišta gdje korisnici spektra mogu slobodno trgovati svojim isključivo dodijeljenim pravima na korištenje spektra. Preduvjet je da postoji dovoljna potražnja za spektrom (npr. 700 MHz frekvencija u Republici Hrvatskoj).

2.4. Vrednovanje spektra

Temeljem odabrane strategije, određuje se metodologija vrednovanja spektra i utvrđivanje cijene. Postoje četiri glavne cjenovne metodologije za vrednovanje spektra [9]:

- troškovno orijentirana cijena;

- administrativno poticajne cijene;
- poticajne cijene;
- aukcije.

Troškovno orijentirana cijena služi za pokriće troškova, a vrijednost spektra je povezana s upravljanjem i administriranjem svih povezanih procesa. To bi moglo uključivati troškove nekoliko upravnih tijela (tj. ministarstava i agencija), ali i povezane procese kao primjenu i dodjelu frekvencija, rukovanje, pripremu mjesta, nacionalnu i međunarodnu suradnju, upravljanje smetnjama, itd. U teoriji ovaj pristup osigurava da su naknade prikladne, opravdane i transparentne, ali u praksi provedba i povrat troškova mogu se razlikovati po definiciji troškova i troškova koji bi trebali biti uključeni u naknadu. To je u vezi s neizravnim troškovima i jesu li povezani administrativni poslovi uključeni kao izravni ili neizravni troškovi. Pod tim pretpostavkama troškovno orijentirane cijene ostavljaju malo prostora za varijacije cijena i preferencijalnog tretmana određenim frekvencijama.

Administrativno poticajne cijene (u daljnjem tekstu APC) primjenjuju oportunitetni trošak za određivanje cijene spektra u cilju promicanja učinkovitog korištenja. Oportunitetni trošak je iznos s kojim će se potencijalni kupac ili ponuđač morati suočiti prije nego što će odustati i otići negdje drugdje da dobije ono što mu je potrebno [9]. To je trošak najekonomičnije racionalne alternative. Relativni troškovi tih alternativa odražavaju graničnu vrijednost. Ova vrsta procjenjivanja treba odražavati procijenjenu tržišnu cijenu koja će biti naplaćena za spektar na aukciji [9]. Dakle, većina modela vrednovanja po tom modelu uključuju izračun marginalnih troškova povezanih s mrežnom infrastrukturom, uključujući opremu i građevinske troškove, kao i troškove kapitala ili rada [9]. Preporučuje se da taj izračun troškova treba biti temeljen na LRIC metodologiji (dugoročno inkrementalnim troškovima), jer to bi trebalo snimiti tekuće troškove.

Poticajna cijena znači da se naknada promatra kao neizravna aproksimacija tržišne vrijednosti, a to bi trebalo se odnositi na izdvajanje vrijednosti koja proizlazi iz uporabe zajedničkog dobra (javnog ili privatnog). Poticajna cijena također treba biti takva kako bi omogućila upravljanje spektrom ali i omogućila učinkovito korištenje spektra. To bi trebalo spriječiti korisnike spektra u gomilanju spektra koji im ne treba i potaknuti ih da koriste spektar na optimalan i učinkovit način. To također može značiti da će korisnici morati uložiti efikasnije ili novije opreme. Elementi kalkulacije za izračun poticajne cijene su količina spektra (engl. *bandwidth*), zemljopisno područje, vrsta frekvencijskog pojasa, gustoća naseljenosti, razina ekskluzivnosti, tehnologija, broj terminala i financijske koeficijente. U postavljanju poticajne cijene, treba uzeti u obzir da previše niske cijene mogu uzrokovati neučinkovito korištenje spektra što bi moglo dovesti do nestašice spektra, ali previsoke cijene mogu uzrokovati da spektar ostaje neiskorišten i sukladno tome neće dati nikakve koristi za gospodarstvo i produktivni sustav države.

Aukcije su tržišno temeljene cijene gdje su cijene postavljene od strane potencijalnih ponuđača za određeni dio spektra. Dizajn aukcije i neki drugi regulatorni uvjeti mogu snažno utjecati na razinu cijena spektra. U svijetu, sasvim je uobičajeno korištenje APC metodologije i metode poticajne cijene u odnosu na troškovno određene cijene ako postoji prekomjerna potražnja za spektrom, što možda u Republici Hrvatskoj i neće biti slučaj.

2.5. Kako postići ravnotežu između prihoda i troškova?

Kada govorimo o cijenama spektra potrebno je shvatiti da cijene nisu samo određene na temelju troškova, već i na projekcijama budućih prihoda ili sredstava koje će taj spektar donijeti. Potencijalni prihodi mogu se izmjeriti, ali pouzdanost dobivenih vrijednosti je upitna. Obično, potencijalni prihod se mjeri kroz vrednovanje usluga ili istovjetnih usluga u istovjetnim tržištima. Ekonomska metoda koja se najčešće koristi za snimanje troškova i prihoda je neto sadašnja vrijednost (NSV) metoda. Ova metoda balansira između neto troškova i neto novčanog priljeva tijekom budućeg vremena. Promatrajući potencijalne troškove i prihode postoje neki čimbenici koji se ne mogu ignorirati od strane vlasti spektra. Ovi faktori mogu se podijeliti u dvije skupine [9]:

1. intrinzični faktori ili čimbenici - ovi faktori odnose se na sam spektar i ne mogu se mijenjati, niti se na njih može utjecati;
2. ekstrinzični faktori ili čimbenici - ovi faktori su drugačiji u svakoj zemlji kao i njihova primjena, te bi ih se moglo promatrati kao fizičkoj i demografskoj karakteristici Republike Hrvatske, povijesne, kulturne i pravne baštine te nacionalnih propisa.

Intrinzični čimbenici poput propagacije, svrha namjene i usklađivanje međunarodnih ograničenja u velikoj mjeri utječu na procjenu vrijednosti spektra. Oni mogu biti izravno povezani s troškovima i potencijalnim prihodima spektra. Međutim, za opsežne analize troškova i koristi, ekstrinzične čimbenike treba također uzeti u obzir. Ti čimbenici su prikazani u Tablici 2.1.

Tablica 2.1. Čimbenici u vrednovanju spektra [9]

Tip čimbenika	Čimbenik
Intrinzični	<ol style="list-style-type: none"> 1. Karakteristike propagacije 2. Mogućnost dijeljenja kapaciteta 3. Izdašnost uporabe 4. Globalna i regionalna harmonizacija 5. Međunarodno ograničenje
Ekstrinzični: Fizička karakteristika	<ol style="list-style-type: none"> 1. Zemljopisne mogućnosti zemlje 2. Klima
Ekstrinzični: Socioekonomska karakteristika	<ol style="list-style-type: none"> 1. Demografska karakteristika 2. Gustoća naseljenosti 3. Raspodjela dohotka 4. Ekonomska stopa rasta 5. Politička stabilnost 6. Odsutnost korupcije 7. Vladavina prava
Ekstrinzični: Nacionalni propisi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Favoriziranje investicija i carinski zakoni 2. Nezavisna regulatorna agencija 3. Politika konkurencije 4. Mogućnost dijeljenja infrastrukture 5. Zaštita javnosti od elektromagnetskog zračenja 6. Pravilo otvorenog pristupa 7. Neutralnost tehnologije 8. Ograničenje i zaštita od interferencije 9. Obveze pokrivanja 10. Najveća dozvoljena količina spektra 11. Pravila dražbe 12. Transparentnost 13. Okvir licenciranja 14. Mehanizmi rješavanja prigovora

Iz gornje tablice vidljivi su različiti čimbenici koji utječu na cijenu spektra. Moglo bi se zaključiti kako su intrinzični čimbenici važni za regulatora dok su ekstrinzični čimbenici važni za investitore.

2.5.1. Intrinzični čimbenici

Kada se razmišlja o vrijednosti spektra, regulator može započeti temeljnim faktorima koji su specifični za točno promatrani raspon spektra. Bazični faktor je karakteristika propagacije promatranog spektra. U zavisnosti od potencijalne uporabe neki dio spektra može imati bolje karakteristike od nekog drugog dijela. Pretpostavka je kako će ovaj dio spektra na 700 MHz imati iste ili slične propagacijske karakteristike kao i onaj na 800MHz koji je prodan ranije. Općenito, dio spektra od 400 MHz do 6 GHz će imati veću vrijednost nego dio na većim frekvencijama, zato što omogućuje veći prijenos podataka po megahercu po nižim infrastrukturnim troškovima. To je zato što bazna stanica koja pokriva prostor za pružanje usluga je proporcionalan kvadratu frekvencije. Primjerice, minimalna opskrba uslugama u slabo naseljenom području zahtijevati će dvostruko baznih stanica pri 1 GHz nego na 700 MHz, osam puta više na 2 GHz i četrnaest puta više na 2.6 GHz, dok će trošak razvoja mobilne mreže u takvom području rasti proporcionalno [9].

To objašnjava zašto frekvencije oko 700 MHz se nazivaju „zlatnim frekvencijama“ i zašto je velika potražnja za tim frekvencijama od pružatelja širokopojsnih mobilnih usluga. Osim tih usluga, postoje i druge usluge kojima odgovara propagacija od 700Mhz kao što su GPS sustavi, radarski sustavi, terestrijalno emitiranje i sl.

Broj potencijalnih usluga i sama uporaba spektra povećava vrijednost spektra. Upravo aplikacija novih usluga koje proizlaze iz propagacijskih karakteristika mogu povećati prosječan prihod po korisniku pružateljima usluga i zbog toga se promatra sama izdašnost spektra. Regulatori se suočavaju i s globalnim uzorkom u alokaciji. U slučaju 2G i 3G, svjetska i regionalna harmonizacija spektra donosi ekonomiju razmjera u proizvodnji opreme koja se može koristiti bilo gdje u svijetu, što je ujedno i zahtjev za međunarodni roaming. Harmonizacija podrazumijeva potpisane granične sporazume koji su imperativ u graničnim područjima. Rezultat je trend u području harmonizacije raspona spektra kako u regijama (npr. Europa) ali i globalno. Iako ovaj proces nije intrinzičan kao što je propagacija, harmonizacija je čimbenik koji prelazi kontrolu ili utjecaj regulatornog tijela bilo koje zemlje. Slično, prepreke koje proizlaze iz međunarodnih (bilateralnih ili multilateralnih) sporazuma utječu značajno na vrijednost specifičnog dijela spektra. Spektar koji je međunarodno dodijeljen radarima, satelitskoj radionavigaciji, promatranju zemlje ili emitiranju neće biti raspoloživ za mobilne usluge ili zbog interferencije sa susjednim zemljama u graničnim područjima ili zbog interferencije od mobilnih usluga bi bile neprihvatljive drugim zemljama.

Ta tri navedena intrinzična čimbenika (propagacija, izdašnost uporabe i harmonizacija ali i međunarodna ograničenja) su vrlo važni za određivanje ekonomske vrijednosti te se uglavnom temeljem njih donose odluke kod alokacije spektra. Oni su izravno povezani s profilom troškova i potencijalnih prihoda koje operator (ili natjecatelj) može očekivati od nekog specifičnog spektra. Također, vlade koje žele maksimizirati prihode od prodaje spektra moraju harmonizirati raspon spektra alocirajući isti raspon kao susjedne zemlje ili glavni trgovački partneri.

2.5.2. Ekstrinzični čimbenici

Ekstrinzični čimbenici su izuzetno važni kod određivanja cijene spektra na tržištu i grubo se mogu podijeliti na tri skupine:

1. Fizičke karakteristike tržišta;
2. Socioekonomske i političke karakteristike tržišta;
3. Regulatorno upravljanje tržištem.

Fizičke karakteristike tržišta uključuju zemljopisne karakteristike i topografiju koje povećavaju mrežne troškove ali i potencijalno limitiraju prihode. Socioekonomske i političke karakteristike tržišta odrediti će mogućnost povrata na investiciju u spektar. Regulatorno upravljanje tržištem uključuje sve telekomunikacijske specifičnosti (i specifičnosti upravljanja spektrom) regulacija koje se primjenjuju na vrednovanje potencijalnog spektra.

Pokušaj utvrđivanja ekonomske vrijednosti spektra je inherentna jer čimbenici koji utječu na nacionalno tržište uz čimbenike spektra samog, jako će utjecati koja vrijednost će se odrediti na neki dio spektra. U konačnici, vrijednost će biti utvrđena, i fluktuirati će, temeljena na stvarnim transakcijama i uslugama kroz vrijeme svakog pojedinog tržišta. Svi pokušaji utvrđivanja vrijednosti kroz troškove ili neke druge administrativne metode biti će upravo to, pokušaj temeljen na procjeni.

Fizičke karakteristike tržišta

Poznato je kako zemljopisne karakteristike zemlje mogu utjecati na vrijednost spektra. Hrvatska je specifična upravo zbog brojnih slab naseljenih područja i velikog broja otoka. Licence za pokriće ruralnih, poluurbanih i visoko urbanih područja mogu utjecati na vrijednost koju su operatori ili natjecatelji spremni platiti za spektar. Dodatno, to se mora promatrati s nekim tehničkim parametrima kao što je snažan dotok električne energije ali i fizička ograničenja kod instaliranja mrežne infrastrukture. Klima i vrijeme također mogu biti važan faktor u kalkulacijama troškova održavanja. Tako, zemlje poput Hrvatske morale bi nuditi poticaje odnosno neke olakšice kako bi nadoknadile probleme geografskih karakteristika i omogućile razvoj ruralnih i slabo naseljenih područja kao što su otoci i brdsko planinska područja. Te fizičke karakteristike mogu povećati troškove razvoja i održavanja, čak i za mobilne mreže. To može imati velik utjecaj, pogotovo u malim zemljama i zemljama u razvoju, gdje postoji silazni pritisak na potrošačke cijene telekomunikacijskih usluga. U tom kontekstu, obveza pokrivanja uključena u licencu može značajno utjecati na vrijednost koju je operator ili natjecatelj spreman platiti za neki dio spektra. Međutim, vrijednost za društvo i produktivni sustav Hrvatske može se povećati kroz obvezu pokrivanja.

Socioekonomske i političke karakteristike tržišta

Kod utvrđivanja cijene spektra operatorima ili natjecateljima kao investitorima važan je profil zemlje i njezine populacije kroz sve socioekonomske aspekte. To uključuje gustoću naseljenosti i ako se ona podudara s zemljopisnim karakteristikama, omogućit će troškovnu učinkovitost. Važne su i demografske karakteristike stanovnika, poput distribucije godina stanovnika, distribucija dohotka i razina dohotka. Te informacije su ključne u marketinškoj strategiji nakon što se dobiju prava korištenja spektra. Tržišta s visokim potencijalom za

razvoj, visokom gustoćom naseljenosti i niskim geografskim ograničenjima mogli bi se smatrati dobrim kandidatom za investiciju iako je možda niska razina dohotka.

Regulatorno upravljanje tržištem

Smjernice i regulatorno okruženje mogu utjecati na potencijalne natjecatelje za dio spektra u pozitivnom ali i negativnom smislu. Ukoliko je natjecatelj nesiguran kako bi se i u kojem smjeru regulatorne obveze mogle mijenjati, to će negativno utjecati na njegovu procjenu o vrijednosti spektra. Suprotno, sigurno i stabilno regulatorno okruženje će pozitivno utjecati na njegovu procjenu o vrijednosti spektra. Drugi čimbenici mogu uključivati:

Pravilo otvorenog pristupa – zahtijeva od operatora da omogući pristup nepovezanom pružatelju opreme i aplikacija na svoju mrežu.

Neutralnost tehnologije – nameće operatoru uporabu specifične tehnologije. Takav pristup može biti upotrebljen za održavanje roaminga ili za ubrzani razvoj neke nove tehnologije kao npr. GSM u Europi 90tih godina.

Obveza pokrivanja – znači da se smanjuje cijena spektra uz uvjet razvoja širokopoljnih usluga u ruralnim i slabo naseljenim područjima, što će omogućiti operatorima da uz analizu troškova i koristi omoguće razvoj takvih područja i ispune svoju obvezu.

Ograničenje i zaštita od interferencije – što će obvezati operatore na zaštitu usluga u bliskim frekvencijama unutar zemlje, unutar istog raspona frekvencije unutar zemlje i u istom rasponu frekvencije susjednih zemalja. Primjerice, u spektru od 700 i 800MHz gdje koegzistencija s emitiranjem je kritična, zahtjevi za zaštitom mogu imati ključnu ulogu i trebaju biti pojašnjeni od strane regulatora. To može biti dugotrajno jer zahtjeva pregovore sa susjednim zemljama i pružateljima usluga emitiranja.

Zaštita javnosti od elektromagnetskog zračenja – odnosi se prvenstveno na izgradnju novih baznih stanica na višim frekvencijama spektra u čemu ih ograničavaju upravo regulacije vezane za zaštitu javnosti od elektromagnetskog zračenja.

Politika konkurencije – povrh broja operatora i dominacije konkurentskih operatora, politika konkurencije sastoji se od obilja regulacija koje djeluju u provjeri tržišne snage i da promoviraju nove usluge i poslovne planove.

Najveća dozvoljena količina spektra – kako se ne bi stvarale zalihe spektra koji neće biti iskorišten, operatori mogu propisati najveću količinu spektra za natjecatelje. Operatori smatraju da takva ograničenja mogu zaustaviti proces inovacija i investiranja pogotovo zato što troškovi razvoja naprednih mobilnih mreža rastu.

Dijeljenje infrastrukture – mobilni operatori mogu dobiti pristup mreži kroz dugotrajno iznajmljivanje mobilnih tornjeva, bez da moraju graditi svoje u istom području, što bi za manje operatore značilo niže troškove i bolju poziciju u natjecanju s operatorom koji ima značajnu tržišnu snagu.

Pravila aukcije – su najznačajnija kod realizacije stvarne vrijednosti spektra. Prihodi koje bi operatori mogli ostvariti su viši nego na ranijim glasovno temeljenim mrežama, dok troškovi infrastrukture mogu biti niži zbog efikasnije tehnologije. Međutim, visoke vrijednosti spektra

postignute aukcijama mogu umanjiti poslovni prosperitet nove mreže ali i limitirati utjecaj širokopojsnih usluga na samo društvo.

Tablica 2.2. Prikaz utjecaja na troškove koji služe pretplatniku

Nositelj vrijednosti	od	do	Utjecaj na trošak koji služi pretplatniku u postotku
Izdašnost uporabe	2.1GHz	700MHz	-40-50
Dijeljenje spektra/infrastrukture	Nije dozvoljeno	Dozvoljeno i poticano	-35-40
Obveza pokrivanja	Visoki zahtjevi	Nema ih	-25-35
Struktura industrije	Više igrača	Ekonomski sposobnih nekoliko igrača	-20-30
Naknade za spektar	Visoke naknade	Nema ih	-15-30

Izvor: www.gsmworld.com/newsletter/newsflash/G20 Aide Memoire.pdf;

U gornjoj tablici vidljivo je kako neki nositelji vrijednosti utječu na troškove koji služe pretplatniku prikazanih u postocima. Može se ostvariti čak do 75% uštede u troškovima koji služe pretplatniku.

2.5.3. Utjecaj na društvo i javne usluge

Izazov kod vrednovanja spektra koji su čisto ekonomske naravi predstavlja i korist kod ispunjavanja ciljeva javnosti i društva u cjelini, jer predstavljaju javna dobra kojima je teško odrediti cijenu. Takvo vrednovanje je kompleksno jer se generirana vrijednost najčešće odnosi na društvo u cjelini kao što su primjerice slučajevi nacionalne obrane, odaziv na hitne pozive ili aplikacije za zračnu sigurnost. U slučaju nelicencirane uporabe spektra, vrijednost se može stvarati kao rezultat tehnoloških inovacija i poduzetničkih mogućnosti, što ima silazni ekonomski utjecaj koji utječe na cjelokupni rast gospodarstva ili specifične ciljeve društva (npr. širokopojsne usluge u ruralnim područjima).

U slučaju nelicencirane uporabe spektra ili spektar oslobođen plaćanja naknade predstavlja ideju kako spektar može dodati ili stvoriti nove vrijednosti gospodarstvu u cjelini. Iako se ne plaća naknada ili licenca, oprema se svejedno prodaje i instalira, usluge se pružaju i plaćaju te individualci koriste usluge koje stvaraju dohodak ili dobit. S negativne strane, nelicencirani spektar nije zaštićen od interferencije, tako da vrijednost spektra može fluktuirati ovisno o zakrčenosti kroz vrijeme. Možda je jedini način za vrednovanje nelicenciranog spektra kroz kalkulaciju ili procjenu vrijednosti sve opreme ili uređaja i usluga koji zapošljavaju taj spektar. Za korisnike javnog sektora, uključujući operacije javne obrane, ekonomska vrijednost, ekonomska vrijednost spektra se ne može pouzdano kvantificirati u čistim tržišnim terminima. Koristi od tih usluga su za širu javnost prije nego za specifičnog krajnjeg korisnika

spektra koji generira prihode. Izazov za regulatora je naći pravu ravnotežu između modela vrednovanja koji je prikladan za privatni sektor odnosno operatore i onog koji uzima u obzir različite ciljeve različitih grupa korisnika.

2.5.4. Kontrolna lista za vrednovanje spektra

Razmatrajući sve prijašnje čimbenike kako ekonomske tako i socijalne ova kontrolna lista prikazuje sve korake koji se moraju poduzeti kod vrednovanja spektra poštujući nacionalne ciljeve, ekonomsku stvarnost i tržišne pritiske.

1. Ocijeniti i izmjeriti svaki nacionalni cilj koji se želi ostvariti kroz distribuciju spektra.

Nacionalni ciljevi za Hrvatsku mogu biti:

- efikasna i produktivna uporaba spektra;
 - brz i učinkovit razvoj novih mobilnih tehnologija;
 - razvoj mobilnih usluga u zabačenim, ruralnim i slabo naseljenim područjima (otoci i brdsko-planinska područja);
 - zaštita i promocija socijalne skrbi i javnih usluga;
 - minimiziranje potencijalnih interferencija i potencijalnih problema;
 - generiranje prihoda za državu.
2. Odrediti koliko spektra je prikladno distribuirati u datom trenutku i tko se sve može natjecati za spektar.

Koraci su:

- analizirati tehnološke standarde za određivanje optimalnog programa dijela spektra, uzimajući u obzir međunarodnu harmonizaciju spektra;
 - promotriti tržište (koliko licenci distribuirati, kolika je potražnja operatora....);
 - provesti usporednu analizu (engl. *benchmarking*) kako bi se odredilo koliko spektra su slične zemlje ili susjedne zemlje alocirale;
 - procijeniti potrebu za novom distribucijom spektra u odnosu na tekuću uporabu u međunarodnim razmjerima;
 - procijeniti utjecaj nove distribucije spektra na postojeće usluge u spektru, posebno na potencijalne financijske i pravne komplikacije zbog realokacije postojećih usluga.
3. Uzeti u obzir netržišni pristup prilikom distribucije spektra.

Koraci su:

- predvidjeti da li nelicencirani pristup pruža veći ekonomski povrat;

- razmisliti da li nekomercijalna uporaba kao promocija razvoja javne mreže zaštite bi bila poželjna;
- razmotriti proces prikupljanja ponuda bez troška za operator ili po naknadi koja pokriva samo regulatorne troškove.

4. Odrediti metodu dodjeljivanja za konkurentne raspone spektra.

Koraci su:

- odrediti ili procijeniti atraktivnost tržišta, kao i mogućnost specifičnog spektra u ponudi kroz perspektivu potencijalnog ponuđača. Koristiti usporednu analizu (*benchmarking*) na sličnim ponudama u susjednim ili sličnim zemljama te napraviti detaljnu analizu rizika i koristi.
- razmotriti resurse i osposobljenost zaposlenika kako bi se odredila sposobnost regulatora da provede aukciju.

5. Odrediti monetarnu vrijednost, definiranu po megaherzu.

Vrijednost će pomoći odrediti razumno očekivanje prihoda bilo na tržišno utemeljenoj cijeni odnosno APC temeljenoj na oportunitetnim troškovima. Koraci su:

- provesti međunarodnu usporednu analizu koja će pomoći kod utvrđivanja vrijednosti spektra u sličnim ekonomijama;
- izračunati oportunitetne troškove povezane s investicijom u mogućnosti ponuđenog spektra;
- iskoristiti pristup troškova (engl. *net project costing*) kako bi se izračunala vrijednost spektra kao input-a u ukupnoj vrijednosti buduće izgrađene mreže;
- diskontirati vrijednost temeljem nekih potencijalno negativnih tržišnih zapreka ili tržišnih uvjeta kao što je pomanjkanje kapitala, prevelika ponuda spektra ili teški teren za izgradnju mreže.

6. Dizajnirati konkurentski natječaj ili aukciju.

Koraci su:

- izraditi nacrt pravila dodjeljivanja spektra kao primjerice, obveza pokrivanja, parametri licenciranja, obveze kod interferencije, neutralnost tehnologije sl.;
- raščistiti međunarodnu situaciju sa susjednim zemljama;
- pojasniti obvezu zaštite javnosti od elektromagnetskih valova;
- utvrditi uvjete licence (npr. regulatorne naknade, kriterij obnove i sl.);
- utvrditi pravila natjecanja ili aukcije: razmotriti ciljeve distribucije spektra, spriječiti nedopušteno ponašanje, potražiti javno mišljenje i promovirati transparentnost pravila distribucije;
- napraviti nacrt prospekta pokrivajući sve domete spektra i tržišno okruženje, istražiti aktivnosti operatora i provesti upitnike.

7. Kvalifikacije prije pravog natječaja.

Vlada često prije pravog natječaja traži od potencijalnih ponuđača njihove kvalifikacije kao što su financije, poslovno iskustvo u drugim zemljama, sposobnosti menadžmenta i sl. Faktori koji se uzimaju u obzir su sljedeći:

- utvrditi kriterije natječaja kroz otvoreni pristup;
- javno objaviti kvalifikacije prije kao dio inicijalne ponude za spektar, koje se onda ne mogu više mijenjati jer će potkopati kredibilitet natječaja.

8. Infrastruktura natječaja i procedure, pogotovo ukoliko se vlada odluči a aukciju.

Koraci su:

- pokušati ostvariti neutralni pristup u dizajniranju i provođenju aukcije;
- instaliranje aukcijskog hardwarea i softwarea što je važno za integritet i učinkovitost aukcije;
- razviti sustav zaštite i cyber zaštite infrastrukture aukcije;
- razviti pomoćni plan i mogućnost rješavanja nastalih problema za vrijeme trajanja aukcije;
- testirati cijelu aukciju, sve postupke, procedure, sistem i tehnologiju.

9. Koraci nakon natječaja ili aukcije.

Koraci su:

- formulirati i objaviti pravila za plaćanje nakon aukcije unaprijed (kao i obročno plaćanje);
- utvrditi i objaviti kazne za kašnjenje u plaćanju spektra;
- utvrditi datume plaćanja;
- nadzirati i pratiti zahtjeve za poslovnim procesima, uvozom opreme, dozvola, kontrolne točke u gradnji mreže i sl.

Frekvencijski pojas na 700 MHz ili druga digitalna dividenda je u ovom trenutku najatraktivniji dio radiofrekvencijskog spektra, koji bi trebao biti na raspolaganju za mobilne usluge. Međutim, ovaj dio spektra u Hrvatskoj trenutno se koristi za digitalne zemaljske televizije (DTT). Za otpuštanje 700 MHz te usluge treba ukloniti ispod 694 MHz. Dok se priprema strategija za prijelaz iz DVB-T DVB-T2 standard i stvaranje 700 MHz spektra raspoloživog za mobilne operatore u Republici Hrvatskoj, važno je pokušati dobiti sve potrebne informacije o potencijalnim troškovima i potencijalnim prihodima. Prednosti ove promjene, koje uključuje prijelaz digitalne zemaljske televizije na naprednije platforme i otvaranje dodatnih frekvencija za mobilne usluge, mogu biti [10]:

- Poboljšanje usluga mobilnih korisnika posebno u ruralnim područjima - što je važno za Hrvatsku, zbog svoje geografske raznolikosti;

- Smanjenje troškova zbog povećane potražnje za mobilnim kapacitetima podataka iz potrebe za izgradnjom i održavanjem manje mrežnih mjesta - koji će uglavnom utjecati na operatere i troškove;
- Smanjenje potrošačkih cijena, jer će značajan dio tih troškovno mrežnih ušteda vjerojatno biti prenesen na potrošače - to će svakako utjecati na izbor potrošača, posebice u ruralnim područjima Hrvatske;
- Šire ekonomske i društvene koristi od mogućih poboljšanja - to je nešto što će biti teško vrednovati i izmjeriti utjecaj tih poboljšanja na društvo i proizvodni sustav u cjelini;
- Pristup novim uslugama čija vrijednost bi mogla biti vrlo visoka ili nula - tu je također teško procijeniti potencijalne prihode od nekih novih usluga.
- Troškovi koje treba uzeti u obzir su uglavnom zbog prelaska na novu DTT platformu. Za zamjenu svih postojećih TV usluga te potaknuti daljnji razvoj digitalne televizije, potrebno je napraviti prijelaz s DVB-T na DVB-T2 sustav. Troškovi promjene mogu biti [10]:
- DTT ponovno planiranje - veliki opseg aktivnosti planiranja i koordinacije treba izvesti od strane regulatornog tijela kako bi se osiguralo učinkovito korištenje spektra u 470-694 MHz.
- infrastrukturne izmjene DTT mreže - DVB-T odašiljači, koderi i antene moraju biti zamijenjeni DVB-T2 / H.26x opremom.
- DTT zamjena korisničke opreme - prijammnici se moraju zamijeniti za 55% stanovništva koje prima TV signal putem DTT platforme.
- troškovi podizanja svijesti javnosti – treba osigurati kampanju podizanja svijesti javnosti o tranziciji iz DVB-T DVB-T2.
- istovremeno emitiranje je trošak razdoblja - u tranzicijskom razdoblju paralelni prijenos DVB-T i DVB-T2 je dodatni trošak za mrežnog operatora.
- Zajednički troškovi koegzistiranja (mobilne mreže i emitiranje signala) - mogući slučajevi smetnje između mobilnih i televizijskih usluga treba riješiti s dodatnom ugradnjom opreme.
- Program - izrada i posebni događaji (PMSE) - opremu treba zamijeniti prema preraspodjeli frekvencije.
- Gubitak objavljenog spektra za DTT - gubitak spektra u 700 MHz generira troškove, zbog manje raspoloživih TV usluga.

Iz izvještaja je vidljivo kako troškovna i prihodovna analiza obuhvaća veliki broj čimbenika koje treba uzeti u obzir kako bi se odredila odgovarajuća vrijednost spektra. Neki od čimbenika navedenih su lako mjerljivi (npr. troškovi DTT korisničke opreme), a neki su prilično složeni, jer se temelje na predviđanjima, što je vrlo izazovno za procjenu (npr. većina navedenih naknada). Drugi izazov je prikupljanje podataka (npr. broj i vrsta TV prijemnika u kućanstvima), što može biti dugotrajan i skup proces. Konačno, osim navedenih čimbenika,

sve što je dostupno iz prve ruke iskustva (npr. kod vrednovanja spektra za 800 MHz) može biti korisno za vrednovanje 700MHz spektra.

Vrednovanje spektra je važno za učinkovito korištenje spektra i za postizanje postavljenih ciljeva od strane vlade. Trgovanje ili iznajmljivanje spektra bi trebao biti jednostavan, transparentan proces koji bi trebao povećati prihode, ali također treba poticati konkurenciju i dopustiti mogućnost razvoja novih tehnologija. Na kraju bi trebao doprinijeti gospodarstvu zemlje i cijelog proizvodnog sustava. Gledajući troškove i prihode za 700 MHz može se zaključiti da su prednosti različite, ali će i dalje ovisiti o potražnji operatera za tim spektrom. Karakteristike propagacije i izdašnosti uporabe su slični kao i na 800 MHz, tako da se očekuje da cijene mogu biti slične, ali vrlo je teško predvidjeti kako će se ponašati hrvatski operatori sa 700 MHz. Troškovi promjene na 700MHz su široki, ali vjeruje se da će se izmjeriti na odgovarajući način, kod utvrđivanje vrijednosti 700MHz spektra.

2.6. Pregled prodaje spektra u Europi

Interes za frekvencijama dodijeljenih za mobilne usluge (odnosno 800 MHz, 900 MHz, 1800 MHz, 2100 MHz i 2600 MHz), stalno se povećava zbog sve veće potražnje za dodatnim prometom i kapacitetom koji će omogućiti mobilni širokopolasni pristup. Iz tog razloga, frekvencija digitalne dividende (790-862 MHz ili 800 MHz) izdvojena je za mobilne usluge tijekom Svjetske Radio konferencije u 2012. (WRC-12), a očekuje se da će dodatni spektar u drugoj digitalnoj dividendi (694-790 MHz ili 700 MHz), biti izdvojen za mobilne usluge na predstojećem WRC-15. Zbog oskudice u frekvencijama za mobilne usluge, a posebno frekvencijskom području 800 MHz, oni su postali vrlo atraktivan i vrijedan dio RF spektra. U većini europskih zemalja (800 MHz), prikladna za širenje mobilnih usluga, dodijeljena putem javnih dražbi, je prodana po značajnim cijenama. Sličan scenarij predviđa se za 700 MHz, budući da ima slične karakteristike širenja. Međutim, utvrđivanje metodologije određivanja cijena RF spektra koji se može primijeniti za buduće dodjele je složena stvar koja mora sadržavati brojne parametre. Pri određivanju vrijednosti RF spektra, potrebno je postići ravnotežu između iznosa naknade i razvoja mobilnih usluga, uzimajući u obzir učinkovito upravljanje frekvencijom, jednostavnost i transparentnost procesa, maksimizacija prihoda i tržišnog natjecanja kao čimbenika gospodarskog rasta općenito. Može se očekivati da će ekonomska vrijednost RF spektra slijediti trendove na mobilnom tržištu, pa je potrebno redovito kontrolirati i pratiti razvoj tržišta mobilnih komunikacija na tržištu kako bi se osiguralo da naknada za pravo uporabe radiofrekvencijskog spektra odražava njegovu ekonomsku vrijednost. U izvještaju se istražuju i analiziraju različite metodologije i uvjeti koji se primjenjuju za dodjelu 800 MHz u europskim zemljama, uključujući i Hrvatsku. Iz prve ruke iskustvo hrvatskoga regulatornog tijela HAKOM (Hrvatska regulatorna agencija za mrežne djelatnosti), kao i drugih regulatornih tijela, podložno je raspravi.

Pri određivanju vrijednosti RF spektra potrebno je analizirati sve parametre koji utječu na cijenu RF spektra dodijeljenog za mobilne usluge kao što su metoda nagrada, geografsko područje, način trajanja licence, plaćanja za prava na uporabu radiofrekvencijskog spektra, stanovništvo i prostorni obuhvat obveza, kvaliteta obveze usluge, itd.

a. Metoda nagrada

Aukcije su trenutno najčešća metoda licenciranja RF spektra, iako su mnogi bili skeptični u početku. U usporedbi s drugim metodama aukcije postižu višu cijenu spektra i promovira tržišno natjecanje, što je važno za atraktivni i ograničen RF spektar na 800 MHz. Dva od najpopularnijih modela aukcija su uspješno provedeni su simultana višestruka aukcija (SMRA) i kombinacijska vremenska dražba (CCA). Oba modela imaju svoje prednosti i mane, ali postavljaju se detaljna pravila da se izbjegne neuspjeh. Neka od pravila su pokrivena drugim parametrima koji se spominju u ovom odjeljku.

b. Zemljopisno područje

Općenito, bilo bi prikladnije za manje zemlje izdavanje dozvole samo na nacionalnoj razini, a za one veće, podijeliti cijelo područje u nekoliko regija. Također, veći interes i konkurencija može se očekivati u gusto naseljenim područjima, pa se preporučuje da imaju više dostupnih blokova u tim područjima. Nasuprot tome, u manje razvijenim i naseljenim područjima bi bilo bolje da imaju manje blokova dostupnih za poticanje konkurencije.

c. Valjanost dozvole

Procjena odgovarajućeg trajanja licence je važno da opravda vrijednost spektra i dionika ulaganja. S druge strane, dodjela dozvole uz dugo trajanje može dovesti do podcijenjene vrijednosti RF spektra, zbog brzog razvoja tehnologija u području elektroničkih komunikacija i nesposobnost da se predvidi korištenje spektra u budućnosti.

d. Naknada i načini plaćanja

Naknada se definira kao jednokratna i godišnja koja može biti fiksna ili varijabilna. Učvršćivanje obje naknade može uzrokovati podcijenjenu vrijednost spektra na dugi rok. U cilju očuvanja vrijednosti spektra razumno bi bilo definirati promjenjive godišnje naknade koja će odražavati trenutnu vrijednost mobilnog tržišta i tehnološke trendove. Visoko postavljena jednokratna naknada može osigurati ozbiljnost zainteresiranih strana, ali i predstaviti rizik za operatora s nižim tržišnim udjelom u konkurenciji i smanjenje ukupnih ulaganja u mobilnim mrežama. Da bi se izbjegao taj rizik i promicalo tržišno natjecanje, jednokratna naknada može se platiti u više rata. To će utjecati na konačnu cijenu spektra, jer se naknada koja se isplaćuje odjednom obično diskontira.

e. Pokrivenost i kvaliteta obveze usluge (QoS)

Minimalna obveza pokrivenosti i obveza kvalitete usluge, može igrati važnu ulogu u određivanju vrijednosti spektra. Učestalo blokovi s posebnim obvezama nude se po nižoj vrijednosti za poticanje ulaganja, razvoj mobilnih mreža i pružanje mobilnog širokopojasnog pristupa u ruralnim i manje ekonomski održivim područjima.

2.6.1. Pregled

Većina završenih aukcija bile su višestruke aukcije, uglavnom za 800 MHz i 2600 MHz. Dominantno natjecanje bilo je za blokove na 800 MHz, što se posebno odrazilo na rezultatima dražbe u zemljama u kojima je bilo više operatora nego blokova frekvencije.

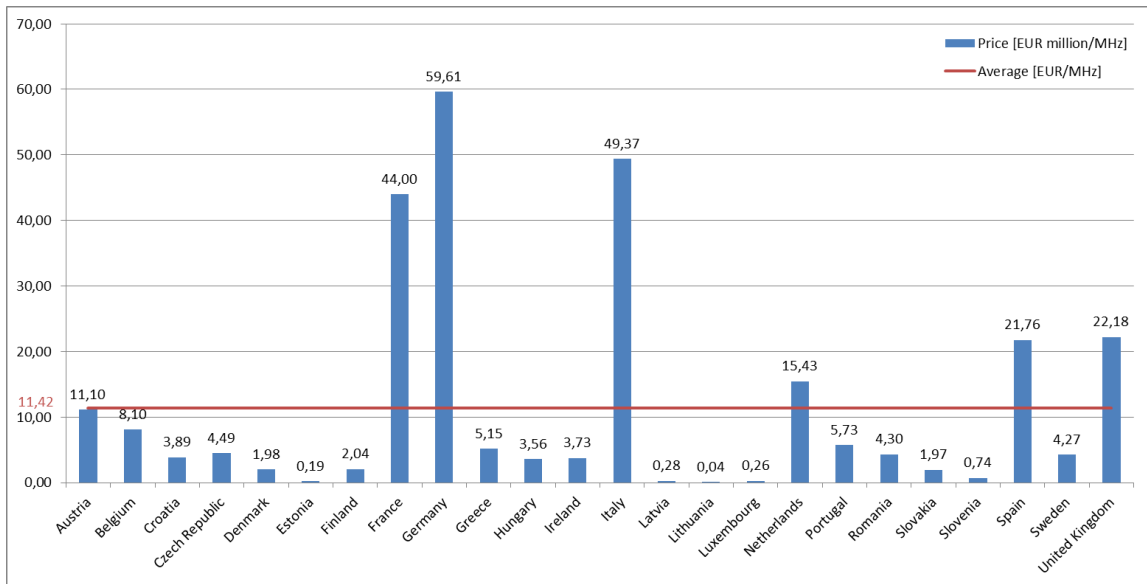
Ovo poglavlje daje pregled dodijeljene digitalne dividende frekvencijskom pojasu u većini europskih zemalja. Također se analiziraju postignute cijene za 800 MHz spektra. Tablica 2.3. sumira rezultate 800 MHz aukcije u europskim zemljama. Podaci iz tablice su vizualizirana i prikazani grafički na Slikama 2.1. i 2.2. kako bi se jasnije prikazali.

Tablica 2.3. Pregled u europskim zemljama [1-14]

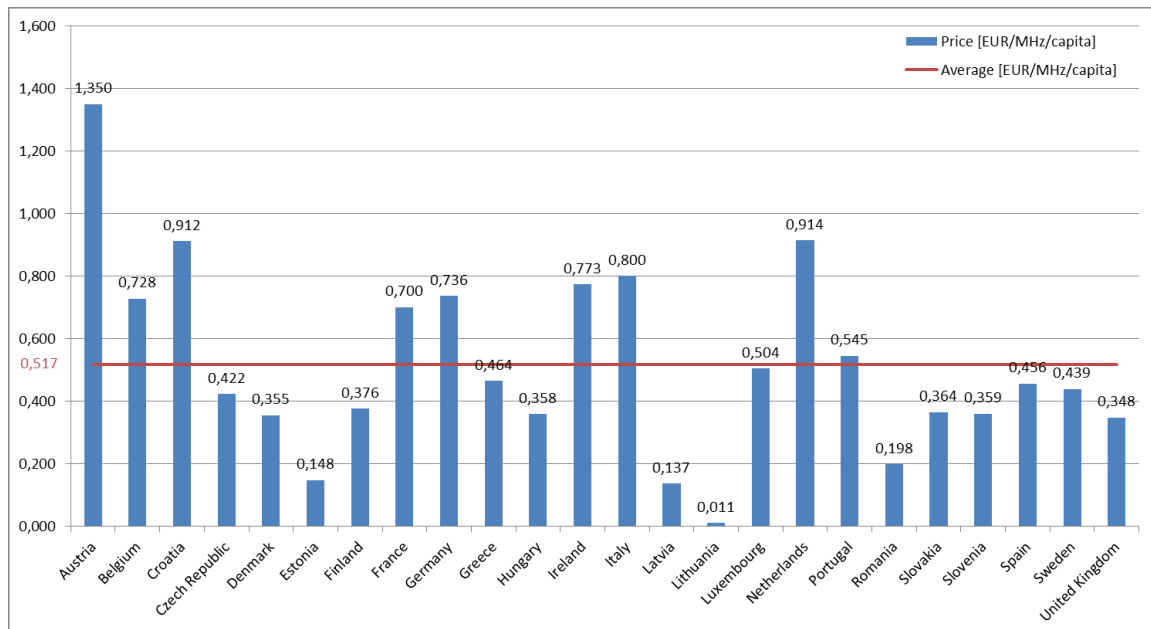
Country	Population	Area [km ²]	Award method	Spectrum awarded [MHz]	Winners	Licence duration	Price [EUR]	Price [EUR/MHz]	Price [EUR/MHz/capita]
Austria	8.223.062	82.445	auction	2x30	2	15	665.941.69	11.099.028	1,350
Belgium	11.128.246	30.528	auction	2x30	3	20	486.000.00	8.100.000	0,728
Croatia	4.267.600	56.594	tender/auction	2x30	2	11	233.500.58	3.891.676	0,912
Czech Republic	10.627.448	77.247	auction	2x30	3	16	269.400.00	4.490.000	0,422
Denmark	5.591.572	43.094	auction	2x30	2	22	119.058.49	1.984.308	0,355
Estonia	1.257.921	42.388	BC/auction	2x30	3	-	11.184.000	186.400	0,148
Finland	5.413.971	338.42	auction	2x30	3	20	122.140.00	2.035.667	0,376
France	62.814.233	549.97	auction	2x30	3	20	2.640.000.0	44.000.000	0,700
Germany	80.996.685	348.67	auction	2x30	3	14	3.576.475.0	59.607.917	0,736
Greece	11.092.771	131.95	auction	2x30	3	15	309.110.00	5.151.833	0,464
Hungary	9.920.362	93.030	tender/auction	2x30	3	20	213.304.98	3.555.083	0,358
Ireland	4.832.765	68.883	auction	2x30	3	15	224.028.00	3.733.800	0,773
Italy	61.680.122	294.14	auction	2x30	3	17	2.962.300.0	49.371.667	0,800
Latvia	2.034.319	64.589	auction	2x30	3	20	16.709.256	278.488	0,137
Lithuania	3.505.738	62.680	auction	2x30	3	15	2.344.600	39.077	0,011
Luxembourg	520.672	2.586	auction	2x30	3	14	15.750.000	262.500	0,504
Netherlands	16.877.351	33.893	auction	2x30	3	16	925.865.96	15.431.099	0,914
Portugal	10.514.844	92.212	auction	2x30	3	15	343.800.00	5.730.000	0,545
Romania	21.729.871	229.89	auction	2x25	3	15	215.100.00	4.302.000	0,198
Slovakia	5.407.579	49.035	auction	2x30	3	15	118.200.00	1.970.000	0,364
Slovenia	2.057.159	20.273	auction	2x30	3	15	44.346.748	739.112	0,359
Spain	47.737.941	498.98	auction	2x30	3	16	1.305.328.5	21.755.476	0,456
Sweden	9.723.809	410.33	auction	2x30	3	24	256.317.32	4.271.955	0,439
United Kingdom	63.742.977	241.93	auction	2x30	4	20	1.330.861.9	22.181.033	0,348

Cijene spektra analizirani u ovom dijelu su javno dostupni s web stranice nacionalnih regulatornih agencija [1-12] ili Europske komisije [13]. Površina države i podaci u broju stanovnika korišteni u daljnjem izračunu dobiveni su iz CIA Factbook [14]. Cilj za obavljanje analize bio je utvrditi cijenu za 1 MHz po bendu. U slučajevima u kojima je spektar u paketu s različitim frekvencijama (npr. višestruke CCA aukcije), cijene po rasponu su izvedene tako da se pomnoži 1 MHz sa slijedećim faktorima: 2,5 za 800 MHz, 2 za 900 MHz, 1,5 za 1800-2100 MHz i 1 za 2600 MHz. Na primjer, 60 MHz u 800 MHz množi s 2,5 što bi bilo 150 MHz u izračunima aukciji spektra. Ovaj pristup daje grubu sliku o raspodjeli cijena među frekvencijama, ali je dovoljno precizan za usporedni prikaz.

Većina zemalja dodjeljivala je 2x30 MHz u 800 MHz na razdoblje od 11 do 24 godina (prosječno trajanje je 17 godina). Slika 2.1. prikazuje ukupne dostignute cijene po 1 MHz, dok su na Slici 2.2. prikazane cijene po 1 MHz po stanovniku. Drugi značajan pokazatelj razvoja tržišta je onaj koji se odnosi na populaciju, odnosno broj potencijalnih korisnika.



Slika 2.1. Pregled cijena po MHz



Slika 2.2. Pregled cijena po MHz po stanovniku

S obzirom na cijenu postignutu u Njemačkoj, Francuskoj i Italiji, rezultati u drugim zemljama bili su ispod očekivanja. Zbog velike konkurencije ponuda u Njemačkoj, 82% od 4,4 milijarde eura prikupljenih prihoda od aukcije su platili za 60 MHz (18%) od ukupno 335 MHz. Sličan scenarij dogodio se u Italiji, gdje je 75% od ukupnog 3,9 milijardi eura prihoda na aukciji plaćeno za isti iznos spektra.

Za razliku od navedenih zemalja, Švedska je dodijelila 800 MHz spektra po znatno nižim cijenama. Stoga je zanimljivo napomenuti da je u kratkom vremenu Telenor lansirao prvu komercijalnu LTE mrežu u Švedskoj. Ostale nordijske i baltičke zemlje uspjele su zadržati cijene prilično nisko kako bi se potakao brzi razvoj mobilnih širokopojsnih mreža.

U Hrvatskoj su prvi 2x10 MHz blokovi dodijeljeni putem javnog poziva / natječaja za dva mobilna operatora s većim tržišnim udjelom, dok je treći blok ostao na raspolaganju za trećeg

manjeg operatera ili pridošlicu. Nakon godinu dana bez interesa za taj blok, HAKOM je najavio aukciju za preostali dio spektra, a dodijeljeno je 2x5 MHz blokovi istim operatorima po mnogo višim cijenama nego prije.

Samo nekoliko zemalja još uvijek nisu dodijelile 800 MHz spektra kao primjerice Malta i Poljska koje su trenutno u procesu dodjele, Cipar ima problema sa susjednom graničnom koordinacijom i Bugarska je najavila da će se i dalje koristiti 800 MHz za vojne svrhe sve dok se postupno ne promijeni oprema što se očekuje oko 2017. godine.

Vrednovanje RF spektra je interdisciplinarna tema, koja uključuje tehničke i ekonomske uvide u postizanju ravnoteže između cijene i spektra potrebnog za tehnološki razvoj. Kao što je rečeno u izvještaju postoji velik broj parametara koji treba biti pokriven, a koji će utjecati na konačnu cijenu. Osim tipične obveze pokrivenosti, posebni uvjeti mogu se izreći u cilju pružanja širokopojasnog pristupa u ruralnim i manje naseljenim područjima.

U odnosu na iskazani interes za 800 MHz, isti scenarij treba predvidjeti za 700 MHz. Frekvencije ispod 1 GHz su vrlo vrijedne zbog širenja karakteristika koje omogućuju veću pokrivenost signala s manje ulaganja u infrastrukturu. Stoga je važno usvojiti nacionalnu strategiju i za razvoj najprikladniji okvir. Hrvatska trenutno razvija strategiju za druge digitalne dividende koja će uključivati sve potrebne parametre i analize.

Odgovarajuću konačnu cijenu spektra je teško definirati, jer to ovisi o ekonomskim, socijalnim i političkim prilikama u svakoj zemlji. Na kraju će ovisiti o tržištu i državnoj politici.

2.7. Literatura

[1] BIPT, Press release (Nov 2013), available from:

http://www.bipt.be/public/pressrelease/en/72/Persbericht_+resultaat_veiling_ENG.pdf, pristupljeno svibanj 2015.

[2] ANACOM, information on multiband auction (Dec 2011), available from:

<http://www.anacom.pt/render.jsp?contentId=1106646#.VWgNI9K8PRZ>, pristupljeno svibanj 2015.

[3] AKOS, Results of the public auction (May 2014), available from: <http://www.akos-rs.si/public-tender-with-a-public-auction-for-assigning-radio-frequencies-for-the-provision-of-public-communication-services-successfully-concluded>, pristupljeno svibanj 2015.

[4] EETT, Press Releases (Oct 2014), available from:

http://www.eett.gr/opencms/opencms/admin_EN/News/news_0315.html, pristupljeno svibanj 2015.

[5] NMHH, Auction-tenders-news (Spt 2014), available from:

http://english.nmhh.hu/cikk/164409/NMHH_Hungary_adds_new_frequencies_to_the_digital_economy, pristupljeno svibanj 2015.

[6] COMREG, Media Release (Nov 2011), available from:

http://www.comreg.ie/_fileupload/publications/PR15112012.pdf, pristupljeno svibanj 2015.

- [7] RRT, Press release (Oct 2013), available from: <http://www.rrt.lt/en/press-release/rrt-announces-auction-winners.html>, pristupljeno svibanj 2015.
- [8] OFCOM, News releases (Feb 2013), available from : <http://media.ofcom.org.uk/news/2013/winners-of-the-4g-mobile-auction/>, pristupljeno svibanj 2015.
- [9] BNETZ, Frequency award (Oct 2010), available from: http://www.bundesnetzagentur.de/EN/Areas/Telecommunications/Companies/FrequencyManagement/ElectronicCommunicationsServices/FrequencyAward2010_Basepage.html, pristupljeno svibanj 2015.
- [10] ANCOM, Radio spectrum (Oct 2012), available from: http://www.ancom.org.ro/en/spectru-radio_4688, pristupljeno svibanj 2015.
- [11] PTS, Licences in the 800 MHz band, available from: <http://www.pts.se/en-gb/Industry/Radio/Autctions/Licences-in-800-MHz-band/>, pristupljeno svibanj 2015.
- [12] HAKOM, Press Release (Oct 2012), available from: <http://www.hakom.hr/default.aspx?id=1364>, pristupljeno svibanj 2015.
- [13] EC, Digital Agenda for Europe (Nov 2014), available from: <https://ec.europa.eu/digital-agenda/en/news/results-spectrum-awards-eu-28-harmonised-spectrum-bands-ecs>, pristupljeno svibanj 2015.
- [14] CIA, The World Factbook, available from: https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/wfbExt/region_eur.html, pristupljeno svibanj 2015.
- [15] Lorenzani, D., Varga, J. (2014); The Economic impact of Digital Structural Reforms, European Commission, available at: http://ec.europa.eu/economy_finance/publications/, pristupljeno 18.4.2015.
- [16] Czernich, N., O. Falck, T. Kretschmer and L. Woessmann (2009), „Broadband Infrastructure and Economic Growth“, CESifo Working Paper No. 2861, University of Munich, December 2009.
- [17] Franklin, M., P. Stam, and T. Clayton (2009) „ICT Impact Assessment by Linking Dana“, Economic and Labour Market Review, 3(10), 18-27.
- [18] Katz, R. and J. Avila (2010), „Estimating Broadband Demand and Its Economic Impact in Latin America“, Proceedings of the 4th ACORN-REDECOM Conference, Brasillia, May 14-15, 2010
- [19] Koutroumpis, P. (2009), „The economic impact of broadband on growth: A simultaneous approach“, Telecommunications Policy, 33.
- [20] OECD (2011), „Economic Impact of Internet/Broadband Technologies“, DSTI/ICCP/IE(2011)1/REV1, Working Party on the Information Economy, Directorate for Science, Technology and Industry, OECD, Paris, 30 May 2011.
- [21] Waverman, L. (2009), „Economic Impact of Broadband: An Empirical Study“, LECG, a study prepared for Nokia-Siemens Networks as part of the Connectivity Scorecard 2009.

[22] Lundborg, M. (2013); Spectrum pricing –Theoretical Approaches and Practical Implementation, LS Summit, SBR Juconomy Consulting AG.

[23] Alden, J. (2012); Exploring the value and economic valuation of spectrum, ITU, available at: www.itu.int/broadband, pristupljeno 18.4.2015.

[24] Ofcom (2014); Decision to make the 700 MHz band available for mobile data – statement. G. Eason, B. Noble, and I. N. Sneddon, „On certain integrals of Lipschitz-Hankel type involving products of Bessel functions“, Phil. Trans. Roy. Soc. London, vol. A247, pp. 529-551, April 1955. (references)

3. Vladajući položaj operatora na tržištu elektroničkih komunikacija i njegova zlouporaba u kontekstu diverzifikacije portfelja usluga

3.1. Uvod

Do sredine 1980-ih godina pružanje telekomunikacijskih usluga bilo je rezervirano za nacionalne operatore, državna trgovačka društva, koji su imali posebna i isključiva prava za obavljanje te djelatnosti. Od 1. siječnja 1998. većina operatora u tadašnjoj Europskoj zajednici bila je izložena „punoj konkurenciji“. Međutim, iako je *de iure* njihov monopol ukinut, mnogi operatori i dalje *de facto* imaju visoke tržišne udjele i značajnu tržišnu snagu u nizu mjerodavnih tržišta. Premda samo postojanje vladajućeg položaja nije zabranjeno, ponašanje poduzetnika koji ima vladajući položaj na mjerodavnom tržištu koje znači zlouporabu takvog položaja jest zabranjeno (čl. 102. Ugovora o funkcioniranju Europske unije, dalje: UFEU). U pravilu o vladajućem položaju bit će riječ ako poduzetnik ima više od 40 % tržišnog udjela na mjerodavnom proizvodnom tržištu, a u iznimnim slučajevima može biti riječ o tome da nekoliko poduzetnika koji imaju udjele manje od 40 % drže „zajednički“ vladajući položaj. Doktrinarno se razlikuje tzv. isključujuća zlouporaba, koja je usmjerena na isključivanje konkurenata s tržišta, te iskorištavajuća zlouporaba, kojom se nanosi šteta potrošačima odnosno dobavljačima.⁴ Prije negoli je moguće utvrditi je li došlo do zlouporabe vladajućeg položaja potrebno je najprije utvrditi ima li poduzetnik vladajući položaj, a za to je nužno odrediti mjerodavno proizvodno i mjerodavno zemljopisno tržište.

U kontekstu regulatornog okvira za tržište elektroničkih komunikacija koristi se pojam „značajne tržišne snage“ (engl. *SMP, significant market power*) koji je po svome značenju izjednačen s pojmom vladajućeg položaja iz „općeg“ prava tržišnog natjecanja. U tom su smislu za primjenu članka 102. UFEU-a na operatore u području elektroničkih komunikacija važne Smjernice Komisije o značajnoj tržišnoj snazi (2002.), ali i Komisijina Preporuka o mjerodavnim tržištima u sektoru elektroničkih komunikacija (2014.). Iz Komisijinih Smjernica o značajnoj tržišnoj snazi vidljivo je da se smatra da tržišni udjel veći od 50% u pravilu sam po sebi ukazuje na postojanje vladajućeg položaja. Iz prakse Komisije jasno je da vladajući položaj postoji u slučajevima kada poduzetnik ima više od 40% tržišnog udjela, iako u nekim slučajevima vladajući položaj može postojati i ako je tržišni udio niži. Međutim, postojanje vladajućeg položaja ne može utvrditi samo na temelju visokog tržišnog udjela, već je potrebno uzeti u obzir niz čimbenika koji mogu biti relevantni: ukupna veličina poduzetnika, tehnološke prednosti odnosno superiornost, nepostojanje protutežeće snage kupaca odnosno niska snaga kupaca, vertikalna integracija, nepostojanje potencijalne konkurencije, prepreke za širenje itd. Kada ispituje postojanje vladajućeg položaja na jednom mjerodavnom tržištu, Komisija će vjerojatno uzeti u obzir ima li taj poduzetnik vladajući položaj i na nekom od susjednih (horizontalno ili vertikalno) tržišta kako bi mogla utvrditi dolazi li do iskorištavanja tržišne snage na tom susjednom tržištu (eng. *leverage of market power*).

⁴ Ova je tipologija relevantna i u domeni regulacije telekom sektora. Tako je cilj regulacije cijena na veleprodajnom tržištu jest prevenirati isključujuću zlouporabu, dok je cilj regulacije cijena na maloprodajnom tržištu prevenirati iskorištavajuću zlouporabu (Geradin, O'Donoghue, The concurrent application of competition law and regulation: the case of margin squeeze abuses in the telecommunication sector (February 2005), GCLC Working Paper No. 04/05, <http://ssrn.com/abstract=671804>, str. 19).

Poduzetnik u vladajućem položaju na nekom od mjerodavnih tržišta u sektoru elektroničkih komunikacija može na različite načine iskoristiti svoju tržišnu snagu na način da bude riječ o zlouporabi vladajućeg položaja. Kao prvo, operator svojim postupkom može ograničiti djelovanje konkurenata, primjerice, na način da odbije konkurentu pristup ključnoj infrastrukturi. Kao drugo, operator svojim postupkom može proširiti vladajući položaj na područja u kojima još nije dominantan, primjerice, vezanjem proizvoda odnosno usluga (engl. *tying, bundling*), ili pak zahvaljujući vladajućem položaju na jednom tržištu istiskivati konkurente sa susjednog tržišta (engl. *price squeeze, margin squeeze*). Kao treće, operator svojim postupkom može nametnuti kupcima cijene koje oni ne bi prihvatili u uvjetima učinkovitog tržišnog natjecanja. Kao četvrto, operator može svojim postupkom nametnuti uvjete dobavljačima koje oni ne bi odobrili da nije riječ o kupcu-operatoru u vladajućem položaju.

Promatrajući moguće oblike zlouporabe vladajućeg položaja na tržištima elektroničkih komunikacija u kontekstu diverzifikacije portfelja usluga, tj. širenja operatora na nova tržišta pružanjem novih usluga, potrebno je istaknuti da poduzetnik koji je ranije bio u vladajućem položaju (tzv. *incumbent*) može biti u prilici ugušiti konkurenciju na tom novom tržištu (*downstream market*) na način da koristi svoju tržišnu snagu na tržištu na kojem i dalje ima vladajući položaj (*upstream market*). Drugim riječima, širenje operatora (bivšeg *incumbent-a*) na nova tržišta može biti takvo da zloupotrebljava svoj vladajući položaj prelijevanjem tržišne snage na novonastajuće tržište. Pri tome može podignuti prepreke za ulazak na to novo tržište tako da takmaci zainteresirani za ulazak na to tržište na njega ne mogu ući odnosno mogu ući samo uz velike troškove. Tipično će biti za takve slučajeve da postupak pred nadležnim tijelom, tj. tijelom za zaštitu tržišnog natjecanja, pokreće poduzetnik koji se natječe na novonastalom tržištu s poduzetnikom koji na uzlaznom tržištu ima vladajući položaj.

U konkretnom slučaju može se zlouporaba vladajućeg položaja očitovati u nekoliko oblika. Tipična je tako u kontekstu sektora elektroničkih komunikacija situacija u kojoj dolazi do cjenovnog istiskivanja, odnosno istiskivanja dobiti (*market squeeze*) u kombinaciji s predatorskim cijenama (*predatory pricing*). U tom je smislu, a to pokazuje i praksa Suda Europske unije, ključan koncept „nužnih sredstava“, odnosno „nužne infrastrukture“ (*essential facility doctrine*). Prema Uputi Komisije o isključujućim zlouporabama (2009.) kod cjenovnog istiskivanja treba utvrditi proizvodi li kao prvo, poduzetnik u vladajućem položaju sredstva koja su „objektivno neophodna“ za učinkovitu tržišnu utakmicu na silaznom tržištu, zatim kao drugo, može li postupanje poduzetnika koji je u vladajućem položaju dovesti do eliminacije učinkovite konkurencije na silaznom tržištu, te kao treće, hoće li to štetiti potrošačima.⁵ Pri tome se smatra da je *input* „neophodan“ kada ne postoji stvaran ili potencijalan zamjenski proizvod (supstitut) na koji bi se konkurenti na silaznom tržištu mogli osloniti kako bi dugoročno barem ublažili negativne posljedice odbijanja opskrbe predmetnim *inputom* (toč. 83). Međutim, u predmetu *TeliaSonera* Sud Europske unije izričito je naveo kako cjenovno istiskivanje može postojati i u slučajevima u kojima predmet opskrbe nije proizvod neophodan za proizvodnju na silaznom tržištu jer da politika cijena koja se primjenjuje u cjenovnom istiskivanju može imati negativan učinak na tržišno natjecanje na

⁵ Communication from the Commission – Guidance of the Commission's enforcement priorities in applying Article 82 of the EC Treaty to abusive exclusionary conduct by dominant undertakings, OJ C 45, 24.2.2009, p. 7-20, toč. 82.

silaznom tržištu bez obzira je li riječ o neophodnom sredstvu za proizvodnju.⁶ Time je došlo do stanovite kolizije između novije sudske prakse i Uputa Komisije što umanjuje vjerodostojnost Uputa kao interpretativnog dokumenta, pa ostaje vidjeti kako će se ovo pitanje dalje razvijati u praksi europskih sudova te hoće li doći do prilagodbe pravila opisanih u Uputi u smislu nove sudske prakse.

3.2. Tržišta elektroničkih komunikacija: karakteristike i potencijal

Tržišta na kojima inovacija igra značajnu disruptivnu ulogu teže je regulirati nego tržišta na kojima tehnološki napredak ne pomiče igru stalno prema naprijed. Međutim, takva tržišta zahvalna su za razvoj tržišnog natjecanja upravo zbog te svoje dinamičnosti. Poduzetnik koji je ranije imao značajnu tržišnu snagu ili čak monopol na jednom tržištu, upravo zbog razvoja tehnologije, može svoju raniju poziciju izgubiti lakše nego da se utakmica odvija na statičnom terenu. Problem koji se tipično javlja – jer nitko ne želi izgubiti svoju početno stečenu snagu, odnosno jer želi kapitalizirati tu svoju početnu poziciju – jest pokušaj prelijevanja tržišne moći s jednog tržišta (koje je zasićeno odnosno koje možda postaje neatraktivno potrošačima) na drugo tržište (koje nije zasićeno, na kojem kontinuirano raste broj korisnika neke usluge odnosno proizvoda). Osobito je za takvo prelijevanje tržišne snage pogodna situacija u kojoj nekadašnji dominantni operator i dalje drži kontrolu nad nužnom infrastrukturom, te se istodobno na silaznom tržištu natječe s takmacima koji nisu vertikalno integrirani.

U kontekstu tržišta elektroničkih komunikacija, čini se, nije dovoljno osloniti se samo na interakciju tržišnih silnica da bi se proizveli povoljni učinci za krajne korisnike. S jedne strane, potrebno je tržište izravno regulirati kako bi se stvorili što povoljniji uvjeti za budući razvoj tržišne utakmice. S druge strane, potrebno je intervenirati primjenom pravila o zaštiti tržišnog natjecanja ondje gdje dolazi do disbalansa u tržišnoj snazi pojedinih sudionika na tržištu na tržištima koja više nisu podložna *ex ante* regulaciji, na način da vodeći poduzetnik na tržištu (pod uvjetom da zadovoljava kriterije postojanja vladajućeg položaja) svojim postupcima ugrožava druge poduzetnike do te mjere da dolazi do zlouporabe vladajućeg položaja.

Očito je da se od liberalizacije naovamo drastično promijenila struktura tržišta elektroničkih komunikacija. Od nekadašnjih monopolnih tržišta na kojima je samo jedan poduzetnik imao zaštićenu domenu obavljanja djelatnosti, a time i rezervirane prihode, procesom liberalizacije nastala su tržišta s nekoliko tržišnih sudionika. Na nekim tržištima raniju monopolnu strukturu zamijenio je oligopol. To sa sobom nosi opasnost od protukonkurentne koluzije – bilo da je riječ o prešutnom usklađivanju takmaca, bilo da se radi o izričitoj koluziji (tj. kartelu). U tom je smislu ključna aktivnost tijela za zaštitu tržišnog natjecanja, koje temeljem odredbe o zabrani sporazuma koji ograničavaju tržišno natjecanje iz Zakona o zaštiti tržišnog natjecanja ima određenog manevarskog prostora za *ex post* sankcioniranje protutržišnog ponašanja (iako mu je prostor za djelovanje značajno smanjen kada je riječ o prešutnoj koluziji, kao nusproizvodu (nepovoljne) oligopolne tržišne strukture). Međutim, vrlo je važno istaknuti značaj suradnje tijela za zaštitu tržišnog natjecanja i tijela za regulaciju tržišta elektroničkih komunikacija u ovakvim predmetima, gdje regulator raspolaže stručnim znanjem i podacima te detaljno poznaje tržište.

⁶ Presuda Suda u predmetu C-52/09 od 17.2.2011., Konkurrensverket protiv TeliaSonera, ECLI:EU:C:2011:83, toč. 72.

Nadalje, liberalizacija je sa sobom donijela i praktične posljedice nemogućnosti da nekada zatvorena tržišta istom profunkcioniraju kao (savršeno) konkurentna tržišta. Usprkos regulatornom okviru temeljem kojega je tržišno natjecanje *ex ante* regulirano, te usprkos pripadajućim regulatornim obvezama poduzetnika sa značajnom tržišnom snagom disbalans u smislu tržišne strukture i dalje je vidljiv. Na takvim koncentriranim tržištima nekadašnji privilegirani poduzetnik, u novim uvjetima pojačane utakmice i tehnološkog napretka, nastoji zadržati što je više moguće nekadašnje tržišne snage. Kao što je već spomenuto, u tom procesu tržišne borbe za preživljavanje nekadašnji monopolist može doći u napast iskoristiti svoju strukturalnu nadmoć – vertikalnu integriranost – na način da svoju tržišnu moć na jednom tržištu koristi za borbu protiv takmaca (koji nisu vertikalno integrirani) na drugom tržištu. Takvo prelijevanje tržišne snage s tržišta na tržište može značiti zlouporabu vladajućeg položaja i biti sankcionirano od strane tijela za zaštitu tržišnog natjecanja. Međutim, nužno je biti vrlo oprezan u ocjeni postojanja zlouporabe vladajućeg položaja kako ne bi postupanje protiv dominantnog poduzetnika bilo motivirano željom za zaštitom slabijih konkurenata, a ne željom za zaštitom tržišnog natjecanja, što bi bilo protivno svrsi pravila o zaštiti tržišnog natjecanja.

U kontekstu tržišta elektroničkih komunikacija tipično je riječ o poduzetnicima – ranijim monopolistima – koji svojim postupcima na tržištu ugrožavaju tržišno natjecanje do te mjere da je moguće utvrditi da su ispunjeni svi uvjeti za ocjenu da postoji zlouporaba vladajućeg položaja. U pravilu, jedino ti poduzetnici imaju takvu tržišnu snagu koja zadovoljava kriterije instituta vladajućeg položaja. Takvi su poduzetnici od početka procesa liberalizacije podvrgnuti i sektorskim pravilima koja su usmjerena na otvaranje tržišta konkurenciji, a koja postupno postaju neprimjenjiva na pojedinim uže definiranim tržištima nakon što budu zadovoljeni uvjeti za postojanje dostatne tržišne utakmice.

Situaciju usložnjava činjenica da poduzetnici, zbog intenzivnog tehnološkog napretka, kontinuirano moraju ulagati u razvoj novih usluga. Tako ulaganje u potrebnu infrastrukturu može predstavljati značajan izdatak za poduzetnike, koji – opterećeni regulatornim obvezama – mogu biti značajno ograničeni u ostvarivanju prihoda upravo zbog postojanja intenzivnije konkurencije. Pitanje je stoga balansiranja između osiguravanja modernih komunikacijskih usluga za krajnje korisnike (što se postiže ulaganjem poduzetnika u infrastrukturu), te osiguravanja poticaja za poduzetnike da (unatoč intenzivnoj tržišnoj utakmici i zahtjevnim regulatornim obvezama) nude takve usluge po pristupačnim cijenama.

Postupanje Komisije i Suda na razini Europske unije, te nadležnih nacionalnih tijela u državama članicama, protiv onih vrsta ponašanja na tržištu od strane dominantnih telekom operatora koja ograničavaju tržišno natjecanje svakako daju doprinos učinkovitijem funkcioniranju tržišta i realizaciji koristi za potrošače. Te napore treba u novije vrijeme staviti u širi kontekst težnje da profunkcionira jedinstveno digitalno tržište, za što je jedan od preduvjeta i dobro funkcioniranje tržišta elektroničkih komunikacija. Tehnološki napredne elektroničke komunikacije važne su za razvoj gospodarstva. Baš kao što je pred pedesetak godina primjenom odredbi Ugovora o osnivanju Europske zajednice o slobodnom kretanju robe Europski sud trasirao put ostvarenja zajedničkog europskog tržišta na kojem pojedinačna nacionalna pravila ne smiju priječiti protok robe, tako i danas – ovaj puta primarno kroz zakonodavnu aktivnost na razini Europske unije – dolazi do težnje za uspostavom jedinstvenog digitalnog tržišta, za čije je funkcioniranje preduvjet postojanje jedinstvenog europskog telekom tržišta. Uspostava jedinstvenog digitalnog tržišta podrazumijeva da postoje funkcionirajuća tržišta koja osiguravaju korisnicima pristup modernoj infrastrukturi

fiksnog i bežičnog broadband-a po povoljnim cijenama⁷. Imperativ jedinstvenog digitalnog tržišta jest da krajnji korisnik ne smije u služenju tehnologijom osjetiti fragmentiranost tržišta EU-a, kako u pristupu aplikacijama/uslugama, tako i u cijenama. Dakle, cilj je postići jednake uvjete pod kojima se usluge koriste u cijeloj Uniji. Da bi se to ostvarilo, potrebna su odgovarajuća regulatorna pravila, i to prvenstveno takva koja omogućuju funkcioniranje infrastrukture preko koje će korisnik moći iskusiti sve dobrobiti takvog jedinstvenog tržišta.

Pristup internetu današnjim korisnicima usluga elektroničkih komunikacija postao je nasušan, bilo da je riječ o mobilnom ili fiksnom *broadband*-u. Tako je Europska komisija 2013. predložila osigurati otvoren pristup internetu u cijeloj Europskoj uniji⁸. Konačni tekst Uredbe 2015/2120, koja se primjenjuje od 30. travnja 2016., ima za svoj cilj uspostavu jedinstvenog europskog digitalnog tržišta, na kojem postoje zajednička pravila za zaštitu jednakog i nediskriminirajućeg postupanja s prometom u pružanju usluga pristupa internetu i povezanih prava krajnjih korisnika⁹. Naročito se regulira praksa upravljanja prometom (blokiranje odnosno usporavanje određenih aplikacija odnosno usluga) na način da se uspostavljaju zajednička pravila na razini Europske unije kako bi se osigurala otvorenost interneta i izbjegla rascjepkanost unutarnjeg tržišta zbog mjera pojedinih država članica¹⁰.

Zaostajanje Unije za SAD-om i Japanom zabrinjava, a fragmentiranost tržišta na izolirana nacionalna tržišta potrebno je, čini se, nadići pomoću mjera kojima se jača centralizirani pristup koje će spriječiti divergirajuću praksu nacionalnih regulatora. U prilog takvim trendovima govori s jedne strane činjenica da na nadnacionalnoj razini dolazi do ukidanja naknada za *roaming* (u potpunosti od 15. lipnja 2017.), a s druge strane Uredbom 2015/2120 po prvi je puta na nadnacionalnoj razini regulirano pitanje neutralnosti mreža (*net neutrality*). Kako je jedinstveno telekomunikacijsko tržište preduvjet za jedinstveno digitalno tržište, tijekom 2016. očekuje se izrada zakonodavnih prijedloga kojima bi se sveobuhvatno reformirali dosadašnji propisi koji reguliraju područje elektroničkih komunikacija. To je logična posljedica stajališta izrečenog u gorespomenutoj Strategiji za digitalno tržište (2015.) da treba poraditi na regulatornim promjenama potrebnima za modernizaciju regulatornog okvira koja je neophodna zbog tehnoloških i tržišnih izazova.

Od 2007. godine vidljiv je trend deregulacije – broj tržišta koja traže *ex ante* regulaciju smanjuje se, posebice zbog razvoja tržišnog natjecanja i tehnološkog napretka. Očito je stoga da napredak u tehnologiji mijenja regulatorni okvir.

Zaista, može se činiti da zbog brzog, kontinuiranog i disruptivnog tehnološkog napretka regulatorni okvir stalno zaostaje. Od svih mrežnih industrija upravo su telekomunikacije u

⁷ V. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, A Digital Single Market Strategy for Europe, 6.5.2015, COM(2015) 192 final, i Provedbeno izvješće 2015. (Commission staff working document - Implementation of the EU regulatory framework for electronic communications – 2015, 19.6.2015, SWD(2015) 126 final), str. 3.

⁸ Proposal for a Regulation laying down measures concerning the European single market for electronic communications and to achieve a Connected Continent, and amending Directives 2002/20/EC, 2002/21/EC and 2002/22/EC and Regulations (EC) No 1211/2009 and (EU) No 531/2012, COM(2013) 627 final, 11.9.2013.

⁹ Uredba (EU) 2015/2120 Europskog parlamenta i Vijeća od 25. studenoga 2015. o utvrđivanju mjera u vezi s pristupom otvorenom internetu te o izmjeni Direktive 2002/22/EZ o univerzalnoj usluzi i pravima korisnika u vezi s elektroničkim komunikacijskim mrežama i uslugama i Uredbe (EU) br. 531/2012 o roamingu u javnim pokretnim komunikacijskim mrežama u Uniji, OJ L 310, 26.11.2015., p. 1-18.

¹⁰ V. alineja 3. Uredbe 2015/2120.

posljednjih dvadesetak godina podvrgnute najvećim promjenama, i to upravo zbog tehnološke evolucije, kako u smislu razvoja najprije mobilnih tehnologija, pa fiksnog *broadbanda* i onda mobilnog *broadbanda*, tako i u smislu širenja interneta. Ovakav tehnološki razvoj potaknuo je vertikalnu integraciju (konvergenciju) telekomunikacijske infrastrukture i sadržaja¹¹.

U takvim okolnostima bivši monopolisti nalaze se pod imperativom diversificirati svoje usluge, tj. baviti se drugi djelatnostima osim svoje nekadašnje sržne djelatnosti (telefonija) zbog toga što prihodi u sržnoj djelatnosti kontinuirano opadaju. Drugim riječima, u uvjetima tehnološkog napretka diversifikacija jest nužna za preživljavanje. U tom procesu nailaze na tržištu na mnoge, puno manje kompanije koje se bave svojim nišama i koje nisu vertikalno integrirane. U tim okolnostima dominantni poduzetnik može iskoristiti svoju vertikalnu integriranost da bi «istisnuo» prihod koji manji poduzetnik može ostvariti na «donjem» tržištu time što će mu na «gornjem» tržištu skupo naplatiti veleprodajni pristup na svoju mrežu putem koje pruža uslugu na «donjem» tržištu. Kako je vidljivo iz analize sudske prakse u nastavku, upravo su takve situacije tipične, te stoga fokus ovoga rada leži na analizi cjenovnog istiskivanja kao isključujuće zlouporabne prakse.

Dakle, strategija diversifikacije je nužnost za telekom operatore, bivše monopoliste. Tehnološki napredak uvjetuje takvo ponašanje na tržištu: da ulaze na nova tržišta gdje ulaze u utakmicu s takmacima koji nisu tehnološki integrirani. To su okolnosti u kojima dolaze u iskušenje da koriste svoj jaki položaj stečen na «starim» tržištima odnosno to je situacija kada dolazi do prelijevanja tržišne snage.

Međutim, i (neki) konkurenti nekadašnjeg monopoliste teže za vertikalnom integracijom kako bi mogli uspješnije konkurirati, pa se na njih ukazuje kao na «konvergentne izazivače».

3.3. Pojam vladajućeg položaja i operatora sa značajnom tržišnom snagom: materijalnopравни aspekti

Pojam operatora sa značajnom tržišnom snagom iz Zakona o elektroničkim komunikacijama (ZEK)¹² upućuje na definiciju vladajućeg položaja po Zakonu u zaštiti tržišnog natjecanja (ZZTN)¹³. Smatra se da operator ima značajnu tržišnu snagu ako pojedinačno, ili kao operator pod kontrolom drugog operatora, ili zajedno s drugim operatorima ima položaj koji odgovara vladajućem položaju, što znači da se nalazi u takvom gospodarskom položaju koji mu omogućuje da se u značajnoj mjeri ponaša neovisno o konkurenciji, korisnicima usluga i potrošačima.

HAKOM, da bi procijenio značajnu tržišnu snagu operatora, izračunava tržišni udjel na određenom mjerodavnom tržištu i tumači ga u skladu sa Smjernicama Europske komisije o analizi tržišta i utvrđivanju značajne tržišne snage sukladno zajedničkom regulatornom okviru za elektroničke komunikacijske mreže i usluge¹⁴ Zakona te mjerodavnom pravnom stečevinom Europske unije iz područja tržišnog natjecanja.

¹¹ V. The Routledge Companion to Network Industries, ed. Matthias Finger, Christian Jaag, Routledge, 2016.

¹² Čl. 55. Zakona o elektroničkim komunikacijama, NN 73/08., 90/11., 133/12. i 80/13, 71/14.

¹³ Zakon o zaštiti tržišnog natjecanja, 79/09, 80/13.

¹⁴ Smjernice Europske komisije o analizi tržišta i utvrđivanju značajne tržišne snage sukladno zajedničkom regulatornom okviru za elektroničke komunikacijske mreže i usluge („Commission guidelines on market

Mjerila koja se primjenjuju u procjenjivanju pojedinačne značajne tržišne snage operatora mogu osobito sadržavati sljedeće tržišni udjel operatora na mjerodavnom tržištu, nadzor infrastrukture kod koje postoje velike zapreke razvoju infrastrukturne konkurencije, tehnološku prednost ili nadmoć, nedostatak protutežne kupovne moći, jednostavan ili povlašten pristup tržištima kapitala ili novčanim izvorima, stupanj diverzifikacije proizvoda ili usluga (npr. povezani proizvodi ili usluge), ekonomije razmjera, ekonomije opsega, stupanj vertikalne integracije, visokorazvijenu distribucijsku i prodajnu mrežu, nedostatak potencijalne konkurencije i zapreke širenja. Mjerila, koja se primjenjuju u procjenjivanju zajedničke značajne tržišne snage dvaju ili više operatora, mogu osobito sadržavati razvijenost tržišta, stagnaciju ili umjereni rast potražnje, nisku elastičnost potražnje, homogenost proizvoda, sličnu troškovnu strukturu, slične tržišne udjele, nedostatak tehničkih inovacija i zastarjelu tehnologiju, nedostatak viška kapaciteta, visoke zapreke za ulazak na tržište, nedostatak protutežne kupovne moći, nedostatak potencijalne konkurencije, različite vrste neslužbenih ili drugih veza između tih operatora, načine za primjenu protumjera i nedostatak ili ograničeni opseg cjenovne konkurencije¹⁵.

Prema odredbama ZZTN-a¹⁶, pretpostavlja se da je poduzetnik u vladajućem položaju ako se zbog svoje tržišne snage može ponašati na mjerodavnom tržištu u značajnoj mjeri neovisno o svojim stvarnim ili mogućim konkurentima, potrošačima, kupcima ili dobavljačima, a osobito ako nema značajnih konkurenata na mjerodavnom tržištu, i/ili ima značajnu tržišnu snagu na mjerodavnom tržištu u odnosu na stvarne ili moguće konkurente, a osobito s obzirom na tržišni udjel i položaj te vrijeme kroz koje ga ostvaruje, i/ili financijsku snagu, i/ili prednosti u pristupu izvorima nabave ili tržištu, i/ili povezanost s drugim poduzetnicima, i/ili pravne ili činjenične zapreke pristupa drugih poduzetnika tržištu, i/ili sposobnost nametanja tržišnih uvjeta s obzirom na njegovu ponudu ili potražnju, i/ili sposobnost isključivanja konkurenata s tržišta usmjeravanjem na druge poduzetnike.

Za razliku od ZZTN-a, koji stvara oborivu pretpostavku da poduzetnik koji ima tržišni udio na mjerodavnom tržištu više od 40% može biti u vladajućem položaju, ZEK ne sadrži pretpostavku postojanja operatora sa značajnom tržišnom snagom obzirom na udio operatora na mjerodavnom tržištu.

ZEK određuje da se operatorom pod kontrolom drugog operatora smatra poduzetnik pod kontrolom drugog poduzetnika, u skladu s odredbama ZZTN-a. Poduzetnikom pod kontrolom drugog poduzetnika smatra se poduzetnik u kojem drugi poduzetnik izravno ili neizravno ima više od polovine udjela ili dionica ili može ostvarivati više od polovine glasačkih prava ili ima pravo na postavljanje više od polovine članova uprave, ili nadzornog odbora ili odgovarajućeg tijela za upravljanje te vođenje poslova ili na drugi način ima pravo na upravljanje poslovanjem poduzetnika¹⁷.

Svrha je određenja operatora sa značajnom tržišnom snagom da se, kada HAKOM u postupku određivanja i analize tržišta utvrdi nedostatnu djelotvornost tržišnog natjecanja na

analysis and the assessment of significant market power under the Community regulatory framework for electronic communications networks and services“, (2002/C 165/03), 11.7.2002., C 165/6

¹⁵ Čl. 55. st. 3. i 4. ZEK-a.

¹⁶ Čl. 12. ZZTN-a.

¹⁷ Čl. 55. st. 6. ZEK-a i čl. 4. ZZTN-a.

mjerodavnom tržištu, može donijeti odluka kojom će odrediti, zadržati ili izmijeniti određene regulatorne obveze predviđene u ZEK-u (*ex ante* regulacija) ¹⁸. Svakom operatoru sa značajnom tržišnom snagom Agencija mora odrediti najmanje jednu regulatornu obvezu. Ako *ex ante* regulacija nije više potrebna, HAKOM ukida sve regulatorne obveze operatorima sa značajnom tržišnom snagom, utvrdi li da je tržišno natjecanje djelotvorno na analiziranom mjerodavnom tržištu.

S druge strane, svrha je utvrđivanja vladajućeg položaja u smislu ZZTN-a da se utvrdi je li ostvarena prijeko potrebna pretpostavka za zlouporabu, koja se ne može desiti ako poduzetnik uopće nije u vladajućem položaju. Pri tome je moguće da položaj operatora sa značajnom tržišnom snagom bude izjednačen s položajem poduzetnika u vladajućem položaju, ali to ne mora biti slučaj. Prvo, postoji razlika u svrsi propisa jer, kao što je kazano, smisao je ZEK-a da se određenim operatorima, ako je to potrebno za uspostavu djelotvornog tržišnog natjecanja, nametnu određene regulatorne obveze. Dakle, ovdje je riječ o regulaciji *ex ante*, dok AZTN intervenira tek ako je tržišno natjecanje u ovom slučaju već narušeno (*ex post*). Drugo, makar je moguće da se mjerodavna tržišta ocjene operatora sa značajnom tržišnom snagom i poduzetnika u vladajućem položaju poklapaju, to nije uvijek tako i ta se tržišta ne moraju poklapati¹⁹. Treće, pri utvrđivanju operatora sa značajnom tržišnom snagom prvenstveno se primjenjuju mjerila iz ZEK-a, a uz njih se uzimaju u obzir i mjerila ZZTN-a o utvrđivanju postojanja vladajućeg položaja, obzirom na to da definicija operatora sa značajnom tržišnom snagom odgovara vladajućem položaju, kao što to navodi i odgovarajuća odredba ZEK-a. No, kod utvrđenja ima li operator značajnu tržišnu snagu odlučno je postojanje posebnih elemenata tržišne snage koji su posljedica specifičnosti djelatnosti o kojima je riječ kod operatora koji se bave elektroničkim komunikacijama.

¹⁸ Preporuka Komisije od 9. listopada 2014. o mjerodavnim tržištima proizvoda i usluga u sektoru elektroničkih komunikacija podložnima prethodnoj (*ex ante*) regulaciji u skladu s Direktivom 2002/21/EZ Europskog parlamenta i Vijeća o zajedničkom regulatornom okviru za elektroničke komunikacijske mreže i usluge (Tekst značajan za EGP), (2014/710/EU), L 295/79, 11.10.2014.

¹⁹ V. npr. in fine Mišljenje AZTN-a o analizi tržišta veleprodajnog visokokvalitetnog pristupa koji se pruža na fiksnoj lokaciji, Klasa: 034-08/15-01/126, Urbroj: 580-07/26-15-002 od 9. lipnja 2015; Mišljenje AZTN-a o analizi tržišta veleprodajnih prijenosnih segmenata iznajmljenih vodova, Klasa: 034-08/15-01/127, Urbroj: 580-07/26-15-002 od 9. lipnja 2015; Mišljenje AZTN-a o analizi tržišta veleprodajnog lokalnog pristupa koji se pruža na fiksnoj lokaciji, Klasa: 034-08/2015-01/062, Urbroj: 580-07/26-2015-002 od 21. travnja 2015; Mišljenje AZTN-a o analizi tržišta maloprodaje širokopojasnog pristupa internetu, Klasa: 034-08/2015-01/063, Urbroj: 580-07/26-2015-002 od 21. travnja 2015.; Mišljenje AZTN-a o analizi tržišta veleprodajnog središnjeg pristupa koji se pruža na fiksnoj lokaciji za proizvode za masovno tržište, Klasa: 034-08/2015-01/064, Urbroj: 580-07/26-2015-002 od 21. travnja 2015; Mišljenje AZTN-a o analizi tržišta završavanja glasovnih poziva u vlastitoj mobilnoj mreži, Klasa: 034-08/2014-01/478, Urbroj: 580-07/26-2015-005 od 18. veljače 2015.; Mišljenje AZTN-a o analizi tržišta započinjanja (originacije) poziva iz javnih komunikacijskih mreža koje se pruža na fiksnoj lokaciji, Klasa: 034-08/2015-01/014, Urbroj: 580-07/26-2015-002 od 5. veljače 2015.; Mišljenje AZTN o analizi tržišta započinjanja (originacije) poziva iz javnih komunikacijskih mreža koje se pruža na fiksnoj lokaciji, Klasa: 034-08/2015-01/014, Urbroj: 580-07/26-2015-002 od 5. veljače 2015; Mišljenje AZTN-a o analizi tržišta veleprodajnog završavanja glasovnih poziva u vlastitoj javnoj telefonskoj mreži koja se pruža na fiksnoj lokaciji, Klasa: 034-08/2015-01/013, Urbroj: 580-07/26-2015-002 od 5. veljače 2015; Mišljenje AZTN-a o analizi tržišta završavanja glasovnih poziva u vlastitoj mobilnoj mreži, Klasa: 034-08/2014-01/478, Urbroj: 580-07/26-2015-002 od 23. siječnja 2015..

3.4. Vertikalno integrirani operateri

Vertikalno integrirani operateri mogu biti posebno skloni da se nađu u položaju da zlorabe svoj vladajući položaj na nekom od tržišta na kojima djeluju odnosno da im se zbog njihove značajne snage nametnu posebne regulatorne obveze na nekom od mjerodavnih tržišta.

Tako se vertikalno integriranim operatorima može kao iznimnu mjeru nametnuti i obveza razdvajanja aktivnosti povezanih s pružanjem određenih veleprodajnih usluga pristupa u zasebnu poslovnu jedinicu. HAKOM će tu obvezu nametnuti, ako ocijeni da, i uz odgovarajuću primjenu regulatornih obveza, nije ostvareno djelotvorno tržišno natjecanje te da postoje bitne i trajne poteškoće u tržišnom natjecanju, ili nedostaci na tržištu u vezi s pružanjem određenih veleprodajnih usluga pristupa na mjerodavnom tržištu pristupa. Zasebna poslovna jedinica mora pružati proizvode i usluge pristupa svim operatorima, uključujući i druge poslovne jedinice unutar operatora o kojemu je riječ putem istih sustava i postupaka te uz jednake rokove i uvjete, što obuhvaća i uvjete koji se odnose na cijene i razinu usluge²⁰.

Do razdvajanja vertikalno integriranih operatora može doći i dragovoljno, voljom operatora. U tome je slučaju operator koji je vertikalno integriran obvezan u primjerenom roku unaprijed izvijestiti Agenciju o namjeri prijenosa svoje pristupne mreže ili njezina značajnog dijela u razdvojenu pravnu osobu s drukčijim vlasništvom, ili o uspostavi zasebne poslovne jedinice za pružanje istovjetnih proizvoda i usluga pristupa operatorima usluga na maloprodajnoj razini, uključujući i vlastite poslovne jedinice za maloprodajne usluge, kao i o svakoj promjeni te namjere i konačnom ishodu postupka razdvajanja.

3.5. Sektorski regulator i tijelo za tržišno natjecanje: sukob ili suradnja

U području elektroničkih komunikacija nadležnost za provedbu tržišnog natjecanja u najopćenitijem shvaćanju (stvaranje uvjeta za djelotvorno i održivo tržišno natjecanje između poduzetnika na korist potrošača i održavanje takvog tržišnog natjecanja, da ono ne bude spriječeno, narušeno ili ograničeno) podijeljena je između AZTN-a i HAKOM-a kao sektorskog regulatora.

AZTN je zaduženo za sva pitanja sprječavanja, narušavanja ili ugrožavanja tržišnog natjecanja svih poduzetnika, neovisno o njihovom predmetu poslovanja, pa tako i za poduzetnike koji se bave elektroničkim komunikacijama.

Zakonom o elektroničkim komunikacijama određeno je, kada je riječ o tržišnom natjecanju, da HAKOM promiče tržišno natjecanje u obavljanju djelatnosti elektroničkih komunikacijskih mreža i usluga te elektroničke komunikacijske infrastrukture i povezane opreme, osobito zaštitom tržišnog natjecanja na dobrobit krajnjih korisnika usluga i promicanjem, gdje je prikladno, tržišnog natjecanja temeljenog na infrastrukturi, zaštitom tržišnog natjecanja na dobrobit krajnjih korisnika usluga i promicanjem, gdje je prikladno, tržišnog natjecanja temeljenog na infrastrukturi i određivanjem prethodnih regulatornih obveza samo u slučaju nepostojanja djelotvornog i održivog tržišnog natjecanja, te umanjivanjem ili ukidanjem tih obveza čim se taj uvjet ispuni. Istina, propisano je da HAKOM promiče tržišno natjecanje sprječavanjem narušavanja ili ograničavanja tržišnog natjecanja u području elektroničkih komunikacija, uključujući i prijenos sadržaja, no istodobno je određeno i da primjena odredaba ZEK-a ne utječe na djelokrug i ovlasti tijela

²⁰ Čl. 64. ZEK-a.

nadležnog za zaštitu tržišnog natjecanja (AZTN-a) te da HAKOM treba surađivati s AZTN-om na način da zahtijeva mišljenje AZTN-a ili predlaže pokretanje postupka pred AZTN-om u svim slučajevima sprječavanja, ograničavanja ili narušavanja tržišnog natjecanja²¹.

U skladu s uobičajenim pravilima odnosa općeg tijela nadležnog za tržišno natjecanje (AZTN-a) i sektorskog regulatora (HAKOM), uopćeno se može kazati da je AZTN zadužen za primjenu općih propisa tržišnog natjecanja i posebnih propisa kojima se uređuju pravila u posebnim djelatnostima (ovdje elektroničkim komunikacijama) radi zaštite tržišnog natjecanja (sprječavanja, narušavanja ili ograničavanja tržišnog natjecanja) *ex post* (kada već postoji neko djelovanje poduzetnika kojim je tržišno natjecanje narušeno, spriječeno ili ograničeno – kod sporazuma i zlouporabe vladajućeg položaja; ili je izvjesno da bi se to moglo desiti – kod koncentracija), dok je zadaća HAKOM-a regulacija *ex ante*.

U posebnoj glavi VIII ZEK-a posvećenoj tržišnom natjecanju određeno je da HAKOM u postupku analize mjerodavnih tržišta utvrđuje mjerodavna tržišta podložna prethodnoj (*ex ante*) regulaciji vodeći pritom računa o spomenutoj Preporuci Europske komisije o tržištima podložnima prethodnoj regulaciji, određuje mjerodavna tržišta i procjenjuje postojanje jednog ili više operatora sa značajnom tržišnom snagom na tom tržištu, u svrhu ocjene djelotvornosti tržišnog natjecanja na mjerodavnom tržištu, određuje regulatorne obveze operatorima sa značajnom tržišnom snagom ako tržišno natjecanje nije djelotvorno na analiziranom mjerodavnom tržištu te ukida sve regulatorne obveze operatorima sa značajnom tržišnom snagom ako je tržišno natjecanje na analiziranom mjerodavnom tržištu postalo djelotvorno te prethodna regulacija više nije potrebna, polazeći od toga da je namjera prethodne regulacije stvaranje djelotvornog tržišnog natjecanja na tržištu, na kojemu će se stvoriti uvjeti za inače redovitu primjenu svih općenito primjenjivih pravila tržišnog natjecanja.

Utvrđivanje operatora sa značajnom tržišnom snagom nadležnost je HAKOM-a. HAKOM određuje mjerodavno tržište, procjenjuje postoje li na određenom mjerodavnom tržištu operatori sa značajnom tržišnom snagom i ocjenjuje djelotvornost tržišnog natjecanja na tom tržištu te ako o no nije djelotvorno, određuje regulatorne obveze²². Pri utvrđivanju postojanja operatora sa značajnom tržišnom snagom primjenjuju se prije svega mjerila utvrđena ZEK-om, ali jednako tako i mjerodavne smjernice Komisije o analizi tržišta i utvrđivanja tržišne snage. Prilikom donošenja odluka o određivanju regulatornih obveza kada tržišno natjecanje nije dovoljno djelotvorno, HAKOM može zatražiti mišljenje AZTN-a kao tijela za zaštitu tržišnog natjecanja. No, utvrđenju operatora sa značajnom tržišnom snagom i određivanje njihovih regulatornih obveza prethodi postupak analize mjerodavnih tržišta (onih koja bi mogla biti podložna prethodnoj regulaciji, a u skladu s Preporukom Europske komisije), što mora činiti redovito, a najmanje svake tri godine od dovršetka prethodne provedbe postupka analize mjerodavnih tržišta. ZEK određuje da u postupku analize tržišta HAKOM prema potrebi surađuje s tijelom nadležnim za zaštitu tržišnog natjecanja (AZTN).

U svojim mišljenjima o analizama mjerodavnih tržišta koje provodi HAKOM, AZTN se ograničava na provjeru je li HAKOM vodio računa o primjeni europskih direktiva na području elektroničkih komunikacija, a koje su implementirane u hrvatsko zakonodavstvo kroz ZEK. Pri tome AZTN se ne upušta u poblizu analizu, nego samo načelno provjerava je li to u skladu s Preporukom Europske komisije o mjerodavnim tržištima podložnima prethodnoj

²¹ Čl. 5. i 6. ZEK-a.

²² Čl. 54. st. 1. i 4. ZEK-a.

regulaciji i Smjernicama Europske komisije o analizi tržišta i utvrđivanju značajne tržišne snage sukladno zajedničkom regulatornom okviru za elektroničke komunikacijske mreže i usluge, uvažavajući da HAKOM svoje zaključke izvodi temeljem specifičnih stručnih znanja koje ima kao sektorski regulator te na temelju prakse i iskustva u provedbi ZEK-a u odnosu na predmetno mjerodavno tržište te, ako je primjereno, uzimajući u obzir i komentare Europske komisije.

Mišljenja Agencije redovito naglašavaju da postupak analize mjerodavnog tržišta HAKOM provodi prije svega u skladu s propisima o elektroničkim komunikacijama, a da AZTN u konkretnim postupcima koji su u njenoj nadležnosti vezanim uz poduzetnike koji djeluju na tržištu elektroničkih komunikacija, u svakom pojedinom slučaju individualno utvrđuje mjerodavno tržište u smislu propisa o zaštiti tržišnog natjecanja. Mjerodavno tržište koje utvrđuje AZTN u tim postupcima ne mora se nužno poklapati s mjerodavnim tržištima koja je HAKOM utvrdio *ex ante*²³.

Analizirajući suživot pravila o tržišnom natjecanju i sektorske regulative, uočavaju se dva problema. Kao prvo, istovremena primjena dvije vrste pravila na isti činjenični supstrat, te kao drugo, činjenica da više tijela može biti istovremeno nadležno (Komisija, nacionalno tijelo za tržišno natjecanje, nacionalni mrežni regulator, nacionalni sudovi). Osim mogućeg sukoba nadležnosti, mogu se voditi paralelni postupci, uz primjenu različitih testova, odnosno različitih metodologija, pri čemu paralelni postupak nacionalnog regulatora i nacionalnog tijela za tržišno natjecanje, odnosno nacionalnog regulatora i Komisije nosi najviše opasnosti.²⁴

Postavlja se pitanje treba li nacionalno regulatorno tijelo provoditi *ex ante* test za cjenovno istiskivanje. Geradin i O'Doneghue ovdje navode Komisijin stav prema kojem je primjena *ex ante* regulative opravdana samo ako se tržišne greške ne mogu ispraviti primjenom pravila o tržišnom natjecanju.²⁵ Kao glavna prednost *ex ante* pristupa navodi se veći stupanj predvidljivosti/izvjesnosti za konkurente dominantnog operatora, koji će unaprijed znati veleprodajnu cijenu. Međutim, Geradin i O'Doneghue smatraju da može biti dovoljan i odvrćajući učinak *ex post* intervencije, zbog čega dominantni poduzetnik neće provoditi cjenovno istiskivanje, naravno pod uvjetom da postoji dovoljno odluka u tom smjeru.²⁶

Geradin i O'Doneghue kao problem navode trošak regulatorne intervencije (prikupljanje podataka, uključivanje svih dionika), ali i rizik regulatornih grešaka (s obzirom na to da se tržišta brzo mijenjaju).²⁷

U konačnici postavlja se pitanje tko je prikladniji intervenirati, nacionalno regulatorno tijelo ili nacionalno tijelo za tržišno natjecanje. Prvo tijelo je bolje opremljeno za detaljnu analizu troškova, raspoložu s više podataka. S druge strane, drugo tijelo će zbog naknade intervencije imati više podataka o cjenovnoj strategiji koju je dominantni poduzetnik provodio. Nema

²³ V. npr. *in fine* mišljenja AZTN-a *supra* u bilj. 8.

²⁴ Geradin, O'Donoghue, op. cit., str. 51 et seq.

²⁵ Commission guidelines on market analysis and the assessment of significant market power under the Community regulatory framework for electronic communications networks and services, OJ C 165, 11.7.2002, p. 6–31, toč. 9.

²⁶ Geradin, O'Donoghue, op. cit., str. 55.

²⁷ Ibid.

dovoljno dobrog odgovora na ovo pitanje. Geradin i O'Doneghue sugeriraju mješoviti pristup („cooperative strategy“): tijelo za tržišno natjecanje koje vodi postupak *ex post* može upoznati regulatora s postupkom i uključiti ga, primjerice na način da regulator definira *remedies* i da ih provedu.²⁸

U sličnom kontekstu postavlja se pitanje je li možda bolja rana intervencija od strane regulatora po pitanju cjenovne diskriminacije. Geradin i O'Doneghue smatraju da je to vrlo upitno, naročito kod dinamičnih, novonastajućih tržišta, pa bi bilo potrebno ispitati koristi intervencije *ex ante* nasuprot intervencije *ex post*.²⁹

3.6. Nadležna tijela i primjena europskog prava: procesnopravni problemi u praksi

Utvrđivanje zlorabe vladajućeg položaja kod primjene propisa tržišnog natjecanja u isključivoj je nadležnosti AZTN-a, što proizlazi iz čl. 6. ZZTN-a kojim je određeno da je Agencija nadležna za provedu ZZTN-a, što dakako obuhvaća sve oblike narušavanja, sprječavanja ili ograničavanja tržišnog natjecanja od strane poduzetnika na teritoriju Republike Hrvatske ili izvan toga teritorija, ako njihovo djelovanje ima učinak na teritoriju Republike Hrvatske odnosno ako ima učinak na trgovinu između Republike Hrvatske i država članica EU-a. Potonje je posljedica okolnosti da je Agencija, kao nadležno nacionalno tijelo za tržišno natjecanje države članice, ovlašteno i dužno primjenjivati izravno europsko pravo tržišnog natjecanja kada to proizlazi iz općih pravila, a napose se tiče primjene i članka 102. UFEU-a o zlorabi vladajućeg položaja.

Dakle, AZTN na pitanja zlorabe vladajućeg položaja primjenjuje i relevantne odredbe ZZTN-a i članak 102. UFEU-a, ovisno o tome je li djelovanje poduzetnika takvo da ima učinak na trgovinu između Republike Hrvatske i država članica. Rješenjem o zlorabi vladajućeg položaja AZTN, bilo na temelju odredaba ZZTN-a ili članka 102. UFEU, utvrđuje postojanje vladajućeg položaja i postupanje poduzetnika kojim se taj položaj zlorabi, odnosno narušava tržišno natjecanje te trajanje takvoga postupanja, zabranjuje svako daljnje postupanje poduzetnika koje je utvrđeno kao zloraba, određuje mjere, uvjete i rokove za otklanjanje štetnih učinaka takvoga postupanja te izriče upravno-kaznenu mjeru³⁰.

To je u skladu s odredbama Uredbe 1/2003³¹, prema kojoj su nacionalna tijela država članica nadležna za tržišno natjecanje ovlaštena izravno primjenjivati članak 102. UFEU-a u pojedinačnim slučajevima te mogu, po službenoj dužnosti ili postupajući po pritužbi, donositi odluke kojima će zahtijevati otklanjanje povrede propisa, odrediti privremene mjere, prihvatiti obveze poduzetnika te izricati sankcije predviđene nacionalnim propisima. No, ako na temelju informacija koje posjeduju nisu ispunjeni uvjeti za izricanje zabrane, nacionalna tijela za tržišno natjecanje mogu odlučiti da ne postoji temelj za pokretanje postupka. Drugim riječima, kada u postupku ispitivanja povrede pravila tržišnog natjecanja ustanove da se postojanje povrede nije dokazalo, mogu samo dovršiti postupak, ali ne mogu činiti meritornim odlučivanjem, tj. ne mogu izreći da poduzetnik tržišno natjecanje nije povrijedio,

²⁸ Ibid.

²⁹ Geradin, O'Donoghue, op. cit., str. 56.

³⁰ Čl. 14. ZZTN-a.

³¹ Uredba Vijeća (EZ) br. 1/2003 od 16. prosinca 2002. o provedbi pravila o tržišnom natjecanju koja su propisana člancima 81. i 82. Ugovora o EZ-u (Tekst značajan za EGP), L001/1, 16.12.2002.

nego samo mogu utvrditi da nisu ispunjene pretpostavke za vođenje postupka. To znači da kada nacionalno tijelo za zaštitu tržišnog natjecanja primjenjuje europsko pravo, ne može meritorno odlučiti da europsko pravo nije povrijeđeno.

To je postupno ograničenje iskaz isključive nadležnosti Europske komisije da utvrđuje nepostojanje povrede članka 102. UFEU-a. Ovakvo je stajalište potvrđeno i u sudskoj praksi Suda Europske unije³². Smatra se da bi davanje nacionalnom tijelu ovlasti da utvrđuje nepostojanje povrede članka 102 UFEU-a moglo dovesti do nedosljedne primjene prava Zajednice, jer bi Komisiju onemogućilo u tome da nakon negativnom utvrđenja nacionalnog tijela za zaštitu tržišnog natjecanja donese drugačiju odluku, tj. Odluku kojom se utvrđuje da je postojala zloraba vladajućeg položaja od strane poduzetnika³³. Uostalom, Komisija je ovlaštena donositi deklaratorne odluke kojom se utvrđuje da članak 102. UFEU-a nije primjenjiv samo iznimno, po službenoj dužnosti, kada to zahtijeva javni interes Zajednice, jer se time stvaraju pretpostavke da se razjasni pravna osnova i osigura dosljedna primjena prava u čitavoj Zajednici, a posebno u odnosu na nove vrste sporazuma ili postupanja koja još nisu jednoznačno utvrđena u postojećoj sudskoj i upravnoj praksi³⁴. Obzirom na to, potvrđuje se da nacionalno tijelo za zaštitu tržišnog natjecanja ne može, jer na to nije posebno ovlašteno, donositi negativne odluke o primjeni članka 102. UFEU-a, tj. nije ovlašteno utvrđivati odlukama da ne postoji povreda iz članka 102. UFEU-a; to je isključiva ovlast Europske komisije.

Kao što je po mišljenu Suda izravno primjenjiv stavak 1. članka 5. Uredbe 1/2003, izravno je primjenjiv i njegov drugi stavak, prema kojemu nacionalno tijelo za zaštitu tržišnog natjecanja, ako na temelju informacija koje ima, smatra da nisu ispunjeni uvjeti za izricanje zabrane na temelju čl. 102 UFEU-a, može samo odlučiti da ne postoji temelj za pokretanje postupka, a ne može pritom donijeti i odluku kojom utvrđuje da povreda iz čl. 102. UFEU-a nije počinjena³⁵. To vrijedi čak i u slučaju da nacionalno pravo države članice predviđa samo mogućnost donošenja negativne meritorne odluke – odluke kojom se utvrđuje da poduzetnik nije zlorabio svoj vladajući položaj. Takvo je shvaćanje izraz općeg načela europskog prava po kojemu je pravo Zajednice iznad nacionalnog prava i nacionalno pravo treba s njime biti usklađeno, a kada to nije slučaj, nacionalna tijela trebaju primijeniti pravo Zajednice i zanemariti nacionalno pravo koje bi primjenom bilo u suprotnosti s onime što određuje pravo Zajednice. Shodno tome, shvaćanje je Suda da u tome slučaju nacionalno tijelo za zaštitu tržišnog natjecanja doista ne smije donijeti odluku kojom se utvrđuje da postupanje poduzetnika nije u suprotnosti s člankom 102. UFEU-a, nego može samo donijeti odluku kojom utvrđuje da ne postoji uvjeti za vođenje postupka protiv poduzetnika³⁶.

Takvim shvaćanjem i praksom pomiruju se, s jedne strane, zahtjevi općih načela europskoga prava, isključive nadležnosti EU-a za pitanja tržišnog natjecanja i isključive nadležnosti Komisije za primjenu članaka 101. i 102. UFEU-a, osim ako to nije izrijekom preneseno u

³² Presuda Suda u predmetu C-375/09 od 3.5.2011, Prezes Urzędu Ochrony Konkurencji i Konsumentów protiv Tele2 Polska sp. z o.o., kasnije Netia SA, ECLI:EU:C:2011:270.

³³ Toč. 28. presude C-375/09.

³⁴ Čl. 10. i toč. 14. preambule Uredbe 1/2003. V. toč. 24. i 25. presude C-375/09.

³⁵ V. toč. 34. presude C-375/09.

³⁶ V. toč. 31. i 32. presude C-375/09.

ovlasti nacionalnih tijela za tržišno natjecanje, izravna primjenjivost Uredbe 1/2003 u državama članicama i potreba za jedinstvenim tumačenjem i ujednačenom primjenom prava Zajednice od strane institucija EU-a i u državama članicama od strane nacionalnih tijela, a s druge strane, potreba da se poduzetnicima ne nameću nepotrebni tereti i da ih se ne ograničava u djelovanju u skladu sa slobodom poduzetništva, osim ako njihovo djelovanje ne ugrožava slobodno tržišno natjecanje i dovodi do njegovog sprječavanja, ograničavanja ili ugrožavanja. Suštinski, za poduzetnika u odnosu na kojega nacionalno tijelo za tržišno natjecanje donese odluku kojom utvrđuje da „ne postoje temelji za pokretanje postupka“ ili da „ne postoje pravne pretpostavke za vođenje postupka“, takva odluka sadržajno predstavlja meritorno utvrđenje da svojim djelovanjem on nije povrijedio obveze iz članka 102. UFEU-a. U odnosu na treće, takva odluka nacionalnog tijela za tržišno natjecanje ima značenje da je poduzetnik postupao u skladu s pravilima tržišnog natjecanja.

AZTN u svojim odlukama nedvojbeno slijedu europske propise i etabliranu praksu Suda EU-a te naglašava da prilikom ocjenjivanja konkretnog postupanja na tržištu u svezi zlouporabe vladajućeg položaja nacionalna tijela za zaštitu tržišnog natjecanja mogu, ako to jest slučaj, donijeti odluku o nepostojanju povrede nacionalnih propisa, ali ne i odluku o nepostojanju povrede europskog prava o zaštiti tržišnog natjecanja te da u potonjem slučaju mogu samo donijeti odluku kojom se postupak okončava bez meritornog odlučivanja³⁷. No, tome ispravnom shvaćanju protivi se svojim odlukama Visoki upravni sud koji smatra da u takvim slučajevima AZTN ne može obustaviti postupak, nego da mora donijeti meritornu odluku. Visoki upravni sud uporište za to nalazi u odredbi članka 58. st. 1. toč. 13 ZZTN-a kojim je propisano da AZTN osobito donosi rješenja kojima utvrđuje da nije narušeno tržišno natjecanje u smislu odredaba ZZTN-a i odredbe članka 102. UFEU-a te stoga tvrdi da nije točno da je sukladno članku 5. st. 2. Uredbe 1/2003 ovlast donošenja odluka o nepostojanju povrede članka 102. UFEU-a u isključivoj nadležnosti Europske komisije. U odnosu na tu odredbu, Visoki upravni sud navodi da se njome propisuje da nacionalna tijela za zaštitu tržišnog natjecanja, ako na temelju informacija koje posjeduju nisu ispunjeni uvjeti za izricanje zabrane nekog djelovanja poduzetniku, mogu također odlučiti da ne postoji temelj za pokretanje postupka. Iz toga Visoki upravni sud zaključuje da nacionalna tijela za zaštitu tržišnog natjecanja, odnosno u konkretnom slučaju AZTN, može odlučiti da ne postoje temelji za pokretanje postupka, ali da AZTN u konkretnom slučaju to nije učinio nego da je postupak bio pokrenuo te da ga stoga može okončati jedino donošenjem meritorne odluke u smislu članka 58 ZZTN-a, a ne i obustaviti postupak³⁸.

Presuda Visokog upravnog suda pogrešna je iz ključnog razloga što ne njome suštinski potpuno ignorira izričiti zahtjev europskog prava da nacionalna tijela za zaštitu tržišnog natjecanja ne mogu donositi negativne meritorne odluke kojima bi se utvrdilo da nije bilo zlouporabe vladajućeg položaja. Sud EU-a to izrijekom priječi, navodeći da nacionalno tijelo može samo utvrditi da ne postoje temelji za vođenje postupka čak i kada nacionalno pravo države članice predviđa da je u takvim okolnostima (kada sadržajno utvrdi da poduzetnik nije povrijedio članak 102. UFEU-a) moguće donijeti samo negativnu odluku o meritumu³⁹.

³⁷ V. rješenje AZTN-a Klasa: UP/I 034-03/2013-01/007, Urbroj: 580-10/76-2015-079 od 17. prosinca 2014, str. 24-25.

³⁸ Presuda Visokog upravnog suda Republike Hrvatske Poslovni broj UsII-8/15-10 pod 29.10.2015. kojom se poništava Rješenje AZTN-a i predmet vraća na ponovni postupak.

³⁹ Toč. 31-32. Presude C-375/09: „... a national competition authority which forms the view that the conditions for prohibiting a practice under Article 102 TFEU are not satisfied may bring to an end the procedure initiated

Takvim shvaćanjem Visoki upravni sud postupa suprotno načelu supremacije europskog prava i stoga je njegova odluka protivna europskom pravu pa time i protuustavna u kontekstu hrvatskog pravnog poretka⁴⁰.

Visoki upravni sud u pravu je kada navodi da nacionalno tijelo za zaštitu tržišnog natjecanja može odlučiti da ne postoje temelji za pokretanje postupka zlouporabe vladajućeg položaja, no pogrešno zaključuje da, kada je postupak pokrenut, on se može okončati samo donošenjem meritorne odluke (i kada AZTN zaključi da poduzetnik nije povrijedio članak 102. UFEU-a), a ne i obustavom postupka. Visoki upravni sud zanemaruje da AZTN pokreće postupak po službenoj dužnosti zaključkom, ali da pokretanje postupka ne znači i da AZTN smatra da je poduzetnik tržišno natjecanje spriječio, ograničio ili narušio i time povrijedio pravila o tržišnom natjecanju, nego samo da će AZTN u posebnom postupku morati utvrditi je se to doista i desilo. Ako utvrdi da je povrijeđen članak 102. UFEU-a, AZTN će donijeti rješenje kojim utvrđuje postojanje vladajućeg položaja i postupanje poduzetnika kojim se taj položaj zlorabi, odnosno narušava tržišno natjecanje te trajanje takvoga postupanja, zabranjuje svako daljnje postupanje poduzetnika, određuje mjere, uvjete i rokove za otklanjanje štetnih učinaka takvoga postupanja i izriče upravno-kaznenu mjeru. No, ako to nije slučaj, AZTN će doći do zaključka za zlouporabe vladajućeg položaja nije bilo. No, tada, u skladu s europskim pravom, o tome ne može odlučiti meritorno, nego samo može utvrditi da (više) ne postoje uvjeti za vođenje postupka. U konkretnom slučaju, AZTN je došla upravo do zaključka da vladajući položaj poduzetnik nije zlouporabio te je i utvrdila da nema uvjeta za vođenje postupka. Poštujući europsko pravo (uključujući i relevantnu praksu Suda EU-a koja je sastavni dio europskog prava) AZTN i nije mogla donijeti ikakvu drugačiju odluku.

Visoki upravni sud je u svome rezonira nju očito bio vođen prije svega gramatičkim tumačenjem ZZTN-a, pri čemu je zanemario njegovo teleološko tumačenje, a osobito u kontekstu primjene europskoga prava, uz to što je svojom odlukom postupio izravno suprotno onome što određuje europsko pravo. Naime, Visoki se upravni sud poziva na odredbu čl. 58. st.1. toč. 13. ZZTN-a koja propisuje da AZTN „utvrđuje da nije narušeno tržišno natjecanje u smislu odredaba ovoga Zakona ili odredaba članka 101. ili 102. UFEU“. Iz toga zaključuje da utvrđenje da tržišno natjecanje nije narušeno u smislu članka 102. UFEU-a mora značiti meritornu odluku. Takvo utvrđenje sadržajno može značiti i donošenje odluke da nema temelja za vođenje postupka (jer nije bilo zlouporabe vladajućeg položaja) i njegovu obustavu zbog toga razloga.

Nakon presude Visokog upravnog suda AZTN se nalazi u paradoksalnoj situaciji da istodobno ne može udovoljiti zahtjevima europskog prava i uputama Visokog upravnog suda. Europsko pravo od AZTN-a traži da iznova donose odluku kakva je bila u rješenju koje je Visoki upravni sud poništio, a postupanje u skladu s europskim pravom bilo bi primjereno ulozi europskog prava u hrvatskom pravnom poretku, kako odgovara položaju europskog prava u državama članicama. No, takvo postupanje AZTN-a ugrožava pravnu sigurnost i položaj poduzetnika u odnosu na koje se odluka donosi, kako onoga protiv koga se postupak

against an undertaking by taking a decision which states that there are no grounds for action on its part, even though national law provides in such circumstances only for the possibility of taking a negative decision on the merits.....a national competition authority cannot take a decision stating that there has been no breach of Article 102 TFEU“.

⁴⁰ Čl. 145. st. 2. Ustava Republike Hrvatske određuje: Pravni akti i odluke koje je Republika Hrvatska prihvatila u institucijama Europske unije primjenjuju se u Republici Hrvatskoj u skladu s pravnom stečevinom Europske unije.

vodio, tako i onih po čijoj je inicijativi postupak bio pokrenut. Suštinski, odluka kojom se utvrđuje da nema temelja za vođenje postupka odgovara negativnoj meritornoj odluci kojom se utvrđuje da nije bilo zlouporabe vladajućeg položaja. Međutim, kako se bez potvrđujuće odluke Visokog upravnog suda (odluke kojom se odbija tužba nezadovoljne stranke i potvrđuje odluka AZTN-a koja sadržajno utvrđuje da nije bilo zlouporabe) ne može smatrati da je postupak pravomoćno završen, radi pravne sigurnosti i uklanjanja neizvjesnosti u konačan ishod, AZTN bi trebala donijeti odluku kojom se meritorno utvrđuje da nije bilo zlouporabe vladajućeg položaja. Ipak, kao što je naglašeno, to bi zapravo bilo suprotno europskom pravu.

De lege ferenda, kako bi otklonila mogućnost ovakvog uskog tumačenja Visokog upravnog suda, trebalo bi izmijeniti odgovarajuću odredbu ZZTN-a te vrlo jasno izrijekom i bez dvojbe za adresate odvojeno propisati kakve odluke AZTN može donijeti kada utvrdi da tržišno natjecanje nije narušeno kada se primjenjuju odredbe ZZTN-a kao nacionalnog propisa i kada se primjenjuju odredbe članka 102 UFEU-a. U prvom slučaju primjene ZZTN-a, AZTN može donositi i negativne meritorne odluke, kojima utvrđuje da nije bilo zlouporabe vladajućeg položaja. U drugom slučaju, primjenjujući članak 102. UFEU-a, trebalo bi odrediti da, kada smatra da nije bilo zlouporabe vladajućeg položaja od strane poduzetnika, AZTN donosi odluku kojom obustavlja postupak jer više nema pretpostavki za njegovim vođenjem. Time bi ZZTN bio usklađen sa zahtjevima europskog prava, a Visokom bi upravnom sudu, kao nadležnom za kontrolu odluka AZTN-a, bilo jasno određeno da je AZTN ovlaštena u tome slučaju donositi upravo takve odluke.

3.7. Paneuropski operatori temeljem prijedloga Uredbe o povezanom kontinentu: propuštena prilika?

Makar radikalni prijedlog Uredbe⁴¹ koja bi stvorila mogućnosti nastanka paneuropskih operatora zasada nije prihvaćen, ne treba zanemariti mogućnost da se takav prijedlog iznova pojavi te da naiđe na podršku relevantnih institucija EU-a.

Prijedlog Uredbe sam po sebi ne nalaže stvaranje paneuropskih operatora u smislu njihove obveze da svoju djelatnost obavljaju u svim državama članica ili u više njih. „Europski davatelj elektroničkih komunikacija” definiran je kao poduzeće osnovano u Uniji koje pruža ili planira pružati elektroničke komunikacijske mreže ili usluge, bilo izravno ili preko najmanje jedne podružnice, u najmanje jednoj državi članici i koje se ne može smatrati podružnicom drugog davatelja elektroničkih komunikacija.

Operator koji je dotada djelovao u jednoj državi članici, to može nastaviti i nadalje. No, nema sumnje da bi stvaranje mogućnosti da operator koji je valjano osnovan u matičnoj državi (državi članici u kojoj ima glavni poslovni nastan) djelatnost obavlja na teritoriju svih drugih

⁴¹ Prijedlog Uredbe Europskog parlamenta i Vijeća o utvrđivanju mjera u vezi s europskim jedinstvenim tržištem elektroničkih komunikacija i ostvarenju „Povezanog kontinenta” te o izmjeni direktiva 2002/20/EZ, 2002/21/EZ i 2002/22/EZ i uredbi (EZ) br. 1211/2009 i (EU) br. 531/2012 COM(2013) 627 final – 2013/0309 (COD). U konačnici je usvojena Uredba 2015/2120 (Uredba (EU) 2015/2120 Europskog parlamenta i Vijeća od 25. studenoga 2015. o utvrđivanju mjera u vezi s pristupom otvorenom internetu te o izmjeni Direktive 2002/22/EZ o univerzalnoj usluzi i pravima korisnika u vezi s elektroničkim komunikacijskim mrežama i uslugama i Uredbe (EU) br. 531/2012 o roamingu u javnim pokretnim komunikacijskim mrežama u Uniji, OJ L 310, 26.11.2015., p. 1-18)

država članica, doveo do daljeg jačanja onih operatora koji prednjače po svojoj sveukupnoj snazi, zbog financijske moći, broja korisnika, svojih tržišnih udjela u većim državama članica.

Kao što se navodi u uvodnim objašnjenjima Prijedloga uredbe, tržišnim preprekama za elektroničke komunikacije (a to je nesumnjivo i obveza odobrenja u pojedinim državama članicama i nemogućnost obavljanja djelatnosti na cijelom teritoriju EU-a) onemogućavaju se koristi kao što su ekonomija razmjera, veća ulaganja, bolja kvaliteta i pregovarački položaj. Naznaka tih navodnih koristi uklanjanja tržišnih zapreka jasno upućuje da bi ključnu prednost usvajanjem ovakvog prijedloga imali oni operatori koji su sada u kontekstu europskog unutarnjeg tržišta osobito snažni, a to su oni koji imaju poslovni nastan u većim državama članicama. Uz to, ti operatori imaju društva kćeri u nekim drugim državama članicama pa to još više jača njihovu moć. Društvo kćer definirano je kao poduzeće u kojem drugo poduzeće izravno ili neizravno ima ovlast ostvarivati više od polovice glasačkih prava, ili ovlast imenovati više od polovice članova nadzornog odbora, uprave ili tijela koja zakonski zastupaju poduzetnika, ili pravo upravljanja poslovanjem poduzeća.

Mehanizam jedinstvenog europskog odobrenja ima ideju ostvarivanja učinkovite slobode pružanja usluga elektroničkih komunikacija na cijelom unutarnjem tržištu. Uredba kao da zanemaruje da sloboda pružanja usluga postoji i sada, ali je ograničena potrebom da operatori imaju odobrenje u pojedinim državama članicama te da bez tih odobrenja u tim državama članicama ne mogu obavljati svoju djelatnost. Ograničenje koje je sada na snazi (kada se takvo odobrenje smatra ograničenjem) se može tumačiti kao osobito opravdano u općem interesu (interesu korisnika usluga), čime su ispunjeni uvjeti da takvo ograničenje bude po europskom pravu dopušteno (pod uvjetom da je nediskriminatorno i da je proporcionalno, što u ovome slučaju jest).

Obzirom na to koji bi operatori očekivani zauzimali najznačajnija mjesta na cijelom unutarnjem tržištu, može se očekivati i značajno jačanje moći i autoriteta onih nacionalnih regulatora koji bi tim operatorima davali opće europsko ovlaštenje za obavljanje djelatnosti. Posljedično, to bi dovelo do smanjivanja autoriteta onih nacionalnih regulatora koji ne bi bili u takvom položaju, a to su osobito oni iz manjih država članica. Njihov autoritet slabio bi i u odnosu na one operatore u odnosu na koje bi i dalje bili nadležni.

Moguće je pretpostaviti da bi se u kontekstu utvrđivanja operatora sa značajnom tržišnom snagom smanjio opseg poslova nekih nacionalnih operatora jer bi se zemljopisni obuhvat mjerodavnog tržišta svakako proširio na sve one države članice u kojima bi paneuropski operatori djelovali.

Ideja punog ostvarivanja unutarnjeg tržišta, koju je promovirala prošla Europska komisija, ali jednako tako i aktualna, već nalazi svoje ostvarenje u nekim novijim pravnim instrumentima EU-a u područjima u kojima je to ranije bilo teško zamislivo. Tako Direktiva o kolektivnom ostvarivanju autorskih i srodnih prava ukida dotadašnju teritorijalnu vezanost udruga za kolektivno ostvarivanje autorskih prava⁴² te predviđa da kada imaju poslovni nastan u Uniji, organizacije za kolektivno ostvarivanje prava trebaju imati mogućnost uživanja sloboda predviđenih Ugovorima kod zastupanja nositelja prava koji imaju boravište ili poslovni nastan u drugim državama članicama ili izdavanja odobrenja korisnicima koji imaju boravište ili poslovni nastan u drugim državama članicama. Tako se nositeljima prava daje realnu

⁴² Direktiva 2014/26/EU Europskog parlamenta i Vijeća od 26. veljače 2014. o kolektivnom ostvarivanju autorskog prava i srodnih prava te izdavanju odobrenja za više državnih područja za prava na internetsko korištenje glazbenih djela na unutarnjem tržištu (Tekst značajan za EGP), L 84/72, 20.3.2014.

moćnost da odaberu organizaciju za kolektivno ostvarivanje prava po svojem nahodanju neovisno o državi članici u kojoj ta organizacija ima poslovni nastan. Nositelji prava imaju pravo ovlastiti organizaciju za kolektivno ostvarivanje prava po svom izboru da upravlja njihovim pravima, kategorijama prava ili vrstama djela ili drugim sadržajima po njihovom izboru, za državna područja po njihovom izboru, neovisno o državi članici nacionalnosti, boravišta ili poslovnog nastana organizacije za kolektivno ostvarivanje prava ili nositelja prava. U skladu s time, udruge za kolektivno ostvarivanje prava stjecanjem odobrenja za obavljanje djelatnosti u jednoj državi članici (ako je odobrenje uopće potrebno, jer po nacionalnim pravima nekih država članica, ne traži se ni posebno odobrenje, nego je dostatno da je udruga osnovana u skladu s propisima), istodobno stječu pravo obavljanja djelatnosti na teritoriju svih država članica te u drugim državama članicama ne moraju imati stalni poslovni nastan (npr. osnivanjem podružnice). Dakle, direktivom se nalaže državama članicama da svoja nacionalna zakonodavstva usklade na način da se omogućuje dobivanje suštinski jedinstvenog odobrenja, slično kao što je prijedlogom uredbe bilo predviđeno za operatore elektroničkih komunikacija.

3.8. Praksa Suda Europske unije u području zlouporabe vladajućeg položaja na tržištima elektroničkih komunikacija

U proteklih desetak godina pojavilo se pred najvišim europskim sudovima na nadnacionalnoj razini nekoliko predmeta u kojima se tematiziralo pitanje zlouporabe vladajućeg položaja na tržištu elektroničkih komunikacija. Konkretnije, riječ je o sporovima između povijesnih operatora koji su zadržali značajnu tržišnu snagu, zahvaljujući među ostalim svojoj vertikalnoj integriranosti, i manjih telekom-operatora koji su bili spriječeni u učinkovitom natjecanju na tržištu zbog cjenovne strategije dominantnog poduzetnika. Najznačajniji razvoj prakse koja se ovdje analizira dogodio se po pitanju cjenovnog istiskivanja (*margin squeeze*, *price squeeze*), pa će tom fenomenu biti posvećeno i najviše prostora. Naglasak neće biti toliko na činjenicama konkretnih slučajeva, već na pravnim pitanjima vezanim uz zlouporabu vladajućeg položaja u kontekstu diversifikacije usluga telekom-operatora.

Ključno pitanje koje se ovdje postavlja jest u kojoj mjeri postupanje dominantnog poduzetnika na tržištu dovodi do ugrožavanja učinkovitog tržišnog natjecanja, odnosno dovodi li zaštita slabijih konkurenata na tržištu do sklanjanja fokusa s temeljnih ciljeva prava tržišnog natjecanja. U tom kontekstu čini se da je bitno zadržati odstojanje između sektorskog *ex ante* pristupa, u kojem se radi uvođenja konkurencije na tržište intruzivnim mjerama zadire u tržišne odnose, i *ex post* pristupa tijela za tržišno natjecanje, koje je ograničeno u svojoj intervenciji na one aspekte tržišnog ponašanja koji ugrožavaju dobrobit potrošača (*consumer welfare*). Premda već suživot ta dva pristupa može biti sporan iz perspektive osiguranja jasnih i nedvojbenih uvjeta koje moraju ispunjavati sudionici na tržištu, njihovo miješanje od strane tijela za zaštitu tržišnog natjecanja može voditi pravnoj nesigurnosti i neizvjesnosti u pogledu uvjeta poslovanja za sve sudionike na tržištu.

3.8.1. Predatorske cijene kao oblik zlouporabe vladajućeg položaja: France Telecom protiv Europske komisije (T-340/03, C-202/07P)

Pravni standard za ocjenu predacije Europski je sud uspostavio u ranijim predmetima,⁴³ pa njegova primjena na tržište elektroničkih komunikacija ne predstavlja iznenađenje u konkretnom predmetu u kojem je utvrđeno da je Wanadoo (naknadno preuzet od France Telekoma) na tržištu pristupa internetu u Francuskoj zloupotrijebio svoj vladajući položaj.⁴⁴

Iako je natjecanje konkurenata u pogledu cijena poželjno obilježje tržišnog gospodarstva, neki oblici cjenovnog konkuriranja smatraju se nezakonitima. Riječ je o takvom rezanju cijena koje se naziva predacijom. Ovakva cjenovna strategija odnosi se na ponašanje poduzetnika koji kratkoročno cijene postavljaju tako nisko da njihovi takmaci napuštaju tržište, mogući takmaci odustaju od ulaska na tržište, a nakon toga slijedi povećanje cijena kako bi se nadoknadili pretrpljeni gubici. Ovakvo ponašanje može biti nezakonito samo ako je riječ o poduzetniku u vladajućem položaju. Ako nema vladajućeg položaja, takva poslovna strategija je dopuštena.⁴⁵

Ključno je pitanje koliko niska mora biti cijena da bi se smatrala predatorskom. U pravu tržišnog natjecanja EU-a odgovor na to pitanje daje praksa Suda EU-a koji je u predmetu AKZO postavio kriterije za ocjenu predatorskog ponašanja, a koji su vezani uz usporedbu cijene i troškova proizvodnje. Cijena koja je niža od prosječnog varijabilnog troška smatra se uvijek zloupotrijebnom, a cijena koja je niža od prosječnog ukupnog troška, ali viša od prosječnog varijabilnog troška smatra se zloupotrijebnom samo ako se dokaže da je vladajući poduzetnik planirao eliminaciju konkurenata s tržišta (dakle, potrebno je pokazati da je takva cijena sastavni dio plana usmjerenog na eliminiranje takmaca).

Ovakav test za utvrđenje predatorskih cijena («AKZO-test») kritizira se kao previše «formalističan»: umjesto da se fokusira na posljedice određene cjenovne prakse („effects-based“ test) uzimajući u obzir čimbenike kao što su «izvedivost» predacije (*feasibility of predation*) te štetu za potrošače, naročito u svjetlu reforme čl. 102. UFEU-a odnosno Komisijinih Uputa o primjeni čl. 82. UEZ-a⁴⁶, Sud jednostavno upoređuje cijene i troškove tj.

⁴³ Presuda Suda u predmetu C-62/86 od 3.7.1991., AKZO Chemie BV protiv Komisije, ECLI:EU:C:1991:286.

⁴⁴ Odluka Komisije u predmetu COMP/38.784 – Wanadoo España vs. Telefónica, 04.07.2007. Izrečena je kazna u visini 10,35 milijuna eura. Odluku Komisije potvrdio je Opći sud (presuda Suda u predmetu T-340/03 od 30.1.2007., France Telecom protiv Europske komisije, ECLI:EU:T:2007:22), a po žalbi kasnije i Sud Europske unije (presuda Suda u predmetu C-202/07P od 2.4.2009., France Telecom protiv Europske komisije, ECLI:EU:C:2009:214).

⁴⁵ Opći sud potvrdio je stajalište Komisije da je Wanadoo u relevantnom razdoblju imao vladajući položaj, kako s obzirom na činjenicu da je držao vrlo visok tržišni udio, tako i s obzirom na to da je imao osam puta više pretplatnika ADSL-a nego njegov najbliži takmac, ali i s obzirom na njegovu povezanost s France Telecom-om, ranijim monopolnim operatorom u Francuskoj. U kontekstu ovog predmeta sporno je i pitanje postojanja vladajućeg položaja na brzo-rastućem tržištu kao što je tržište broadband-a. Naime, Sud je smatrao da situacija na mjerodavnom tržištu ne ide u korist stavu da su tržišni udjeli nepouzdana pokazatelji, usprkos tome što je tržište pristupa broadband-u brzo-rastuće tržište (presuda, toč. 111). U konkretnom slučaju France Telecom je imao udio koji je varirao između 50% i 72% u razdoblju od početka predacije i kolovoza 2002., a koji je pao na 64% u listopadu 2002., kada je predacija završila (presuda, toč. 261). Postavlja se pitanje je li predacija zaista u takvim okolnostima imala svoj namjeravani učinak: povećanje tržišne snage na način da se eliminiraju takmaci, tako: „Establishing predation? France Telecom and Article 82 reform“, Oxera, Feb 2007, www.oxera.com, str. 3.

⁴⁶ Communication from the Commission – Guidance of the Commission's enforcement priorities in applying Article 82 of the EC Treaty to abusive exclusionary conduct by dominant undertakings, OJ C 45, 24.2.2009, p. 7-20.

utvrđuje jesu li zadovoljeni uvjeti AKZO-testa⁴⁷. Zaista, ovakav pristup Suda ne ostavlja mjesta za dokazivanje je li zbog predatorske prakse došlo i do stvarne štete za tržišno natjecanje. Zapravo se presumira da jest ako su ispunjeni uvjeti AKZO-testa. Naime, Europska komisija smatra da, ako dominantni poduzetnik naplaćuje cijenu koja je manja od prosječnog varijabilnog troška (ili manja od prosječnih izbježivih troškova), poduzetnik trpi gubitak koji je mogao izbjeći⁴⁸. Drugim riječima, riječ je o iracionalnom ponašanju koje očito ima drugu motivaciju, a to je eliminiranje takmaca s tržišta. Međutim, ekonomisti upozoravaju na situacije u kojima poduzetnici racionalno naplaćuju cijene ispod razine troškova, tj. kada je njihova strategija ipak u skladu s načelom maksimizacije profita naplaćuju cijene ispod troškova⁴⁹, te smatraju opravdanim američki pristup prema kojem se za dokazivanje predacije traži dokaz o negativnim učincima.

Naime, Vrhovni sud SAD-a zauzeo je stav da za dokazivanje predacije tužitelj treba dokazati da su cijene ispod visine troškova, ali i da postoji „vjerojatnost povrata“ pretrpljenih gubitaka (*likelihood of recoupment*)⁵⁰. Dakle, kritika europskog pristupa svodi se na potrebu primjene AKZO-testa uz obvezno utvrđivanje je li poduzetniku moguće povratiti izgubljene troškove. Ako je naknadno, nakon perioda predacije, nemoguće postaviti monopolnu cijenu, to bi značilo da je predatorski plan neprofitabilan i da niska cijena zapravo nije predatorska⁵¹.

Dodatno pitanje koje se u ovakvom slučaju postavlja jest na koji način utvrditi visinu fiksnih te varijabilnih troškova u mrežnim industrijama. Očekivano, u presudi je Sud zauzeo stav da tužitelj (konkretno, France Telecom) mora dokazati nezakonitost Komisijine metodologije za ocjenu povrata troškova, a ne da Komisija mora dokazati da je koristila ispravan test (France Telecom, T-340/03, toč. 153). Sud je potvrdio da je Komisija odabrala ispravnu metodologiju za izračun sposobnosti povrata troškova („rate of recovery of costs“) na temelju koje je zaključila da je riječ o predatorskim cijenama, te da je Komisija iznijela čvrste dokaze o postojanju plana predacije.

S obzirom na oskudnu sudsku praksu u području zlouporabe predacijom dobrodošlo je preispitivanje AKZO-kriterija u slučaju *Wanadoo* koji predatorsko ponašanje stavlja u kontekst tržišta elektroničkih komunikacija. Naime, naročito je zabrinjavalo što je u konkretnom slučaju bila riječ o „strateškom“ tržištu, ključnom za razvoj informatičkog društva, te o mogućem nezakonitom djelovanju društva kćeri trgovačkog društva koje je prije liberalizacije tržišta imalo isključivo pravo obavljanja telekomunikacijske djelatnosti u Francuskoj.

Kao što je već istaknuto, u ovom se predmetu postavljaju dva važna pravna pitanja. Kao prvo, treba li za dokazivanje zlouporabe predacijom dokazati i da će vladajući poduzetnik moći

⁴⁷ V. primjerice, Oxera, op. cit.

⁴⁸ V. Communication from the Commission – Guidance of the Commission's enforcement priorities in applying Article 82 of the EC Treaty to abusive exclusionary conduct by dominant undertakings, OJ C 45, 24.2.2009, p. 7-20.

⁴⁹ V. detaljnije Oxera, op.cit., str. 2.

⁵⁰ V. *Brooke Group Ltd. v. Brown and Williamson Tobacco Corp.*, (1993), 509 U.S. 209, p. 210, potvrđeno u: *Weyerhaeuser Co. v. Ross-Simmons Hardwood Lumber Co., Inc.*, (2007) Opinion of the Court, 05-381.

⁵¹ V. Oxera, op. cit., str. 2.

zaista i povratiti pretrpljene gubitke. Kao drugo, može li vladajući poduzetnik opravdati svoju cjenovnu strategiju time što tvrdi da samo usklađuje svoje ponašanje s onim svojih takmaca.

Ad 1, Sud je zauzeo stav da nije potrebno dokazati da je Wanadoo stvarno mogao i povratiti gubitke koje je imao zbog tako niskih (predatorskih) cijena.

Ad 2, Sud nije prihvatio argument Wanadoo-a prema kojem je bilo opravdano imati tako niske cijene radi usklađivanja cijena s konkurencijom: usklađivanje cijena dominantnog poduzetnika s cijenama takmaca samo po sebi nije zlouporabno, ali može postati zlouporabno ako ima za cilj ne samo zaštitu vlastitih interesa, već i jačanje odnosno zlouporabu vlastitog vladajućeg položaja.

Kao što se pokazuje iz odluke Suda EU-a, odbacivanje kriterija povrata gubitaka kao nužnog elementa za dokazivanje zlouporabne predacije duboko je ukorijenjeno u europsko tumačenje članka 102. UFEU-a. Vladajući poduzetnik ima „posebnu odgovornost“ ne ponašati se tako da ograničava tržišno natjecanje i nije bitno hoće li vladajući poduzetnik moći povratiti svoje gubitke – on će ojačati svoj položaj bez obzira na to. Iz komparativne perspektive ovo je u izravnoj opreci sa sudskom praksom američkog Vrhovnog suda, pa je riječ o jednom od malobrojnih pitanja u kojima postoji duboka razlika između primjene pravila o zaštiti tržišnog natjecanja u Europskoj uniji i Sjedinjenim Državama. Kada je riječ o pitanju opravdanja rezanja cijena radi usklađivanja s cijenama takmaca, Sud EU zauzima stav da takvo opravdanje nije prihvatljivo budući da je riječ o ponašanju čija je stvarna svrha ojačati vladajući položaj i zlouporabiti ga.

Tako stavom u predmetu *Wanadoo* Sud EU-a potvrđuje svoju raniju praksu glede zlouporabne predacije. U kontekstu tržišta elektroničkih komunikacija povrda odluke Komisije kojom je utvrđena zlouporaba predatorskim cijenama bitna je za osiguravanje učinkovitog tržišnog natjecanja na ranijim „monopolističkim“ tržištima koji i nakon liberalizacije nailaze na mnoge izazove.

3.8.2. Cjenovno istiskivanje kao oblik zlouporabe vladajućeg položaja: *Deutsche Telekom protiv Europske komisije* (T-271/03, C-280/08P), *TeliaSonera* (C-52/09), *Telefonica protiv Europske komisije* (T-336/07, C-295/12P)

U liberaliziranim industrijama, kao što su telekomunikacije, nužno je kontrolirati postojanje zlouporabe tržišne snage budući da bivši monopolisti još godinama nakon imaju vladajući položaj.⁵² Naime, kontroliraju ključne *inpute* (npr. infrastrukturu „uskog grla“) i u pravilu ih ne žele dijeliti s novim ulaznicima na tržište, a pristup kojima je nužan za natjecanje na silaznom tržištu. U tom kontekstu može doći i do cjenovnog istiskivanja jer *incumbent*, koji mora osigurati pristup novim konkurentima, može svojom politikom cijena djelovati isključujuće po takmace.

Dva su načina intervencije, a cilj je isti – učinkovito natjecanje na maloprodajnom tržištu. Kao prvo, primjena pravila o zaštiti tržišnog natjecanja, konkretno odredbe o zabrani zlouporabe vladajućeg položaja (čl. 102. UFEU). Kao drugo, primjena sektorskih pravila,

⁵² Geradin, O'Donoghue, op. cit., str. 8.

primjerice, obveza davanja pristupa infrastrukturi⁵³ ili pak kontrola cijena na veleprodajnoj i/ili maloprodajnoj razini.⁵⁴ Zapravo postoji velika razlika između ta dva pristupa.⁵⁵ Regulatorna intervencija je ekstenzivnija, jače zahvaća: reguliranje cijene za pristup infrastrukturi smanjuje profit na uzlaznom tržištu kako bi se povećala zarada takmaca na silaznom tržištu. Osim toga, regulatorna pravila stvaraju nove vrste obveza za određene poduzetnike, primjerice obvezu pružanja univerzalne usluge ili pak ograničenje maloprodajnih cijena.

Postavlja se pitanje u kojoj je mjeri dominantni poduzetnik motiviran eliminirati konkurenta na silaznom tržištu. Naime, Geradin i O'Donoghue ukazuju na to da je kod navodnog cjenovnog istiskivanja poduzetnik ujedno takmac na maloprodajnom tržištu, ali ujedno i klijent na veleprodajnom tržištu: eliminiranjem rivala na silaznom tržištu dominantni poduzetnik gubi kupca na uzlaznom tržištu i time si smanjuje profit.⁵⁶ Zapravo je to empirijsko pitanje: iako se ne može reći da je cjenovno istiskivanje uvijek iracionalna poslovna strategija, u pravilu se može smatrati da je motivacija za eliminiranje takmaca manja ako je uzlazno tržište profitabilnije od maloprodajnog tržišta.⁵⁷

U početku regulatorna tijela nisu pokazivala interes za cjenovno istiskivanje, ostavljajući to pitanje tijelima za tržišno natjecanje.⁵⁸ Naknadno se ipak cjenovno istiskivanje počelo spominjati u sektorskim propisima EU-a.⁵⁹

Cjenovno istiskivanje je oblik zlorabe vladajućeg položaja koji se odnosi na strategiju vertikalno integriranog dominantnog poduzetnika, koji kontrolira ulaznu cijenu (*input price*) i maloprodajnu cijenu, kako bi „stisnuo“ profitnu maržu konkurenata na donjem tržištu kojima dobavlja ulazni proizvod (*input*). Očito, riječ je o takmacima koji nisu vertikalno integrirani, odnosno koji posluju samo na maloprodajnom tržištu. Takva poslovna strategija ima za svoju

⁵³ V. čl. 12. Directive 2002/19/EC of the European Parliament and of the Council of 7 March 2002 on access to, and interconnection of, electronic communication networks and associated facilities (Access Directive), OJ L 108, 24.4.2002, p. 7-20.

⁵⁴ V. čl. 13. Directive 2002/19/EC of the European Parliament and of the Council of 7 March 2002 on access to, and interconnection of, electronic communication networks and associated facilities (Access Directive), OJ L 108, 24.4.2002, p. 7-20.

⁵⁵ Geradin, O'Donoghue, op. cit., str. 9.

⁵⁶ Ibid, op. cit., str. 11-12.

⁵⁷ Ibid, op. cit., str. 12. O problemu vertikalne integriranosti poduzetnika v. Geradin, O'Donoghue, op. cit., na str. 16-17.

⁵⁸ Ibid, op. cit., str. 17. Za analizu Analiza nacionalne prakse o cjenovnom istiskivanju vidi Geradin, O'Donoghue, op. cit., str. 27-35.

⁵⁹ V. alineja 10. Regulation (EC) No 2887/2000 of the European Parliament and of the Council of 18 December 2000 on unbundled access to the local loop, OJ L 336, 30.12.2000, p. 4-8 (Uredba 2887/2000 više nije na snazi – v. čl. 4. Directive 2009/140/EC of the European Parliament and of the Council of 25 November 2009 amending Directives 2002/21/EC on a common regulatory framework for electronic communications networks and services, 2002/19/EC on access to, and interconnection of, electronic communications networks and services and associated facilities, and 2002/20/EC on the authorisation of electronic communications networks and services, OJ L 337, 18.12.2009, p. 37-69). Osim toga, vidi alineja 20. Uredbe 2002/19 (*Access Directive*) gdje se izravno poziva na prevenciju cjenovnog istiskivanja putem *ex ante* intervencije. Tako je u čl. 13. određeno da regulator može odrediti kontrolu cijena ako, zbog neučinkovitog natjecanja, postoji bojazan da će dominantni poduzetnik moći provoditi cjenovno istiskivanje (čl. 13. izmijenjen je Direktivom 2009/140, ali u bitnome ovo i dalje stoji).

svrhu učiniti poslovanje takmaca neprofitabilnim, što ih onda tjera s tržišta. S tim ciljem dominantni poduzetnik može povećati cijene *inputa* na veleprodajnoj razini (gornje tržište), ili smanjiti svoju maloprodajnu cijenu (na donjem tržištu), odnosno povećati cijenu i na gornjem i na donjem tržištu. Dakle, zlouporabni karakter ove povrede proizlazi iz činjenice da ne postoji dovoljna razlika između veleprodajne i maloprodajne cijene, odnosno da postoji negativna razlika.

Cjenovno istiskivanje spada u novije oblike zlouporabe vladajućeg položaja. U predmetu *Deutsche Telekom* Sud je prvi put jasno zauzeo stav da cjenovno istiskivanje predstavlja samostalni oblik zlouporabe vladajućeg položaja.⁶⁰

Relevantna pitanja vezana uz cjenovno istiskivanje su kako slijedi:

- a) Kolika mora biti marža da bi postojalo cjenovno istiskivanje (negativna/pozitivna)?
- b) Može li biti riječ o cjenovnom istiskivanju ako *input* nije nužan (*indispensability*)?
- c) Može li biti riječ o cjenovnom istiskivanju ako dominantni poduzetnik nije u obvezi poslovati s takmacem?

a) *Test za ocjenu postoji li cjenovno istiskivanje: negativna odnosno pozitivna marža*

Ključni standard koji se primjenjuje kod utvrđivanja postoji li cjenovno istiskivanje jest tzv. „equally efficient competitor test“. On podrazumijeva da razlika (margina) mora biti dovoljno velika da takmac koji je u najmanju ruku jednako učinkovit kao i dominantni poduzetnik može konkurirati na donjem tržištu. Ovaj standard osigurava pravnu sigurnost za dominantnog poduzetnika jer on zna koliko iznose njegovi vlastiti troškovi za pružanje maloprodajne usluge. Istovremeno, osigurava da neće biti zaštićeni manje učinkoviti takmaci na donjem tržištu. Osim toga, taj je test u skladu s testom za predaciju gdje se također analiziraju troškovi dominantnog poduzetnika. Što se tiče metode za izračun troškova na silaznom tržištu, postoje različite metode, a Europska komisija koristi „LRAIC“ („long-run average incremental cost“).⁶¹

Bez izričitog stava o tome koji pristup treba zauzeti, u *Acces Notice* iz 1998. navode se dva moguća testa za utvrđivanje cjenovnog istiskivanja.⁶² Prema prvome, treba utvrditi bi li dominantni poduzetnik poslovao profitabilno ako bi morao platiti veleprodajnu cijenu koju naplaćuje svojim takmacima na silaznom tržištu (*equally efficient competitor test, as-efficient competitor test*). Prema drugom pristupu treba utvrditi bi li uobičajeno učinkovit (*reasonably efficient*) poduzetnik na silaznom tržištu mogao ostvarivati uobičajen profit (*reasonably*

⁶⁰ Presuda Suda u predmetu T-271/03 od 10.4.2008., *Deutsche Telekom protiv Europske komisije*, ECLI:EU:T:2008:101; Presuda Suda u predmetu C-280/08P od 14.10.2010., *Deutsche Telekom protiv Europske komisije*, ECLI:EU:C:2010:603.

⁶¹ V. predmet *Deutsche Telekom* (Presuda Suda u predmetu T-271/03 od 10.4.2008., *Deutsche Telekom protiv Europske komisije*, ECLI:EU:T:2008:101; Presuda Suda u predmetu C-280/08P od 14.10.2010., *Deutsche Telekom protiv Europske komisije*, ECLI:EU:C:2010:603), *Telefonica* (Presuda Suda u predmetu T-336/07 od 29.3.2012., *Telefonica protiv Europske komisije*, ECLI:EU:T:2012:172; Presuda Suda u predmetu C-295/12P od 10.7.2014., *Telefonica protiv Europske komisije*, ECLI:EU:C:2014:2062), ista metodologija navodi se i u Komisijinim Uputama o primjeni čl. 102. UFEU-a (Communication from the Commission – Guidance of the Commission's enforcement priorities in applying Article 82 of the EC Treaty to abusive exclusionary conduct by dominant undertakings, OJ C 45, 24.2.2009, p. 7-20).

⁶² Commission Notice on the application of the competition rules to access agreements in the telecommunications sector, 1998 OJ C 265, toč. 117-118.

efficient competitor test). Ključna razlika između ova dva pristupa jest u tome čiji se troškovi na silaznom tržištu uzimaju u obzir kao relevantni, oni dominantnog poduzetnika ili oni takmaca na silaznom tržištu.

U predmetu *Deutsche Telekom Opći* je sud potvrdio opravdanost primjene prvog testa: relevantni su troškovi dominantnog poduzetnika, a ne troškovi konkurenta ili nekog hipotetskog poduzetnika. To omogućuje dominantnom poduzetniku da na temelju podataka kojima raspolaže, a u pravilu ne raspolaže podacima o troškovima i cijenama konkurenata, sam može ocijeniti usklađenost svog poslovanja s propisima, što je u skladu s načelom pravne sigurnosti.⁶³ Primjenu tog testa Sud je potvrdio i u *TeliaSonera* (toč. 46) iako pod određenim okolnostima Sud kao relevantne prihvaća i troškove konkurenata, primjerice ako troškovi dominantnog poduzetnika nisu precizno utvrdivi, ako su troškovi dominantnog poduzetnika otpisani (primjerice, trošak pristupa infrastrukturi), ili ako na to upućuju specifične tržišne okolnosti (toč. 45).⁶⁴ U predmetu *Telefonica Opći* sud nije prihvatio zahtjev Telefonice da se u obzir uzmu stvarna situacija i troškovi stvarnih takmaca.⁶⁵

Prema „as efficient competitor“ testu traži se da dominantni poduzetnik može pokriti svoje maloprodajne troškove te neku uobičajenu maržu kao razliku između veleprodajne cijene koju naplaćuje trećima i maloprodajne cijene. Većina tijela za tržišno natjecanje primjenjuje taj test⁶⁶.

U *Deutsche Telekom* Sud EU-a kaže da čl. 102. UFEU-a zabranjuje dominantnom poduzetniku određivanje cijena koje bi mogle s tržišta eliminirati njegove podjednako učinkovite (stvarne ili moguće) konkurente (toč. 177, C-280/08). U konkretnom slučaju, postojao je nedovoljan *spread* između veleprodajnih i maloprodajnih cijena DT-a koje su mogle imati isključujući učinak na njegove podjednako učinkovite stvarne ili moguće konkurente (toč. 178, C-280/08).

U *TeliaSonera* Sud pak navodi da, ako bi dominantni poduzetnik mogao ponuditi svoje maloprodajne usluge samo uz gubitak, to bi značilo da se takmaci, koji bi mogli biti eliminirani s tržišta zbog sporne cjenovne prakse, ne bi mogli smatrati manje učinkovitima od dominantnog poduzetnika te posljedično da je rizik njihovog isključivanja s tržišta posljedica „distorzirane“ konkurencije (toč. 43).

Potrebno je, kaže Sud, utvrditi je li cjenovna praksa *TeliaSonera*-e nepravedna time što suzuje maržu svojim konkurentima na maloprodajnom tržištu širokopojasnog pristupa krajnjim korisnicima (toč. 30, *TeliaSonera*). Pri tome Sud smatra da cjenovno istiskivanje, s obzirom na isključujuće učinke koje može imati u odnosu na konkurente koji su barem podjednako učinkoviti kao i dominantni poduzetnik, može samo po sebi biti zlouporaba u smislu čl. 102. UFEU-a (toč. 31, *TeliaSonera*, upućuje na toč. 183 *Deutsche Telekom* C-280/08). Tako će postojati cjenovno istiskivanje ako bi *spread* između veleprodajnih cijena za ADSL *input*

⁶³ Presuda Suda u predmetu C-280/08P od 14.10.2010., *Deutsche Telekom protiv Europske komisije*, ECLI:EU:C:2010:603, toč. 202, gdje je Sud EU potvrdio ranije stajalište Općeg suda odnosno Komisije.

⁶⁴ Presuda Suda u predmetu C-52/09 od 17.2.2011., *Konkurrensverket protiv TeliaSonera*, ECLI:EU:C:2011:83.

⁶⁵ Presuda Suda u predmetu T-336/07 od 29.3.2012., *Telefonica protiv Europske komisije*, ECLI:EU:T:2012:172.

⁶⁶ V. C. Veljanovski, Margin squeeze: an overview of EU and national case law, 7.6.2012, e-Competitions Bulletin Margin squeeze, Art. No 46442.

usluge i maloprodajnih cijena za usluge širokopojasnog povezivanja za krajnje korisnike bio negativan ili nedovoljan da bi pokrio troškove.⁶⁷

Nadalje, Sud je zauzeo stav da je potrebno odrediti razinu cjenovnog istiskivanja takmaca koji su barem jednako učinkoviti kao i dominantni poduzetnik, tj. je li razlika pozitivna ili negativna (*TeliaSonera*, toč. 73). Tako je Sud smatrao da je zlouporaba „vjerojatna“ ako je razlika negativna (tj. *upstream* cijena je viša od *downstream* cijene), a čini se da oba slučaja sugeriraju da može postojati cjenovno istiskivanje čak i ako razlika nije negativna. U *DT spread* je bio negativan u prvom razdoblju, a u drugom „nije bio dovoljan“ (*Deutsche Telekom*, toč. 102 C-280/08). U *TeliaSonera* spread je bio „nedovoljan“, što znači da može postojati cjenovno istiskivanje ako takmac posluje uz gubitak ili „uz smanjenu profitabilnost“ (*TeliaSonera*, toč. 33).

Mnogi su kritizirali stajalište Suda u predmetu *TeliaSonera* prema kojem cjenovno istiskivanje može postojati i ako je marža takmaca pozitivna, ali mu je smanjena profitabilnost. Drugim riječima, kada takmac uspijeva ostvariti profit, ali je smanjen zbog zlouporabnog ponašanja dominantnog poduzetnika. Dakle, dovoljno je da je marža takmaca «nedovoljna» (*TeliaSonera*, toč. 32), primjerice jer mora poslovati na način da ostvaruje «umjetno smanjenu razinu profitabilnosti» (*TeliaSonera*, toč. 33). Treba primijetiti da se ne precizira koliko profitabilnost treba biti smanjena. Petit tako komentira da će «svaka» cijena za *input* takmacu biti otežavajuća i da će mu uvijek biti skuplje poslovati jer mora ići preko infrastrukture dominantnog poduzetnika.⁶⁸ Međutim, Sud jasno razlikuje situaciju u kojoj je marža negativna (veleprodajna cijena veća od maloprodajne), što podrazumijeva da se isključujući učinak presumira kao vjerojatan (*TeliaSonera*, toč. 73), i situaciju u kojoj je marža pozitivna, ali smanjena (veleprodajna cijena je manja od maloprodajne) u kojoj se mora dokazati vjerojatnost negativnih isključujućih učinaka (oni se ne presumiraju) (*TeliaSonera*, toč. 74).

Iako se presuda Suda u predmetu *PostDanmark* (C-209/10) ne odnosi na cjenovno istiskivanje, već na selektivno rezanje cijena i predaciju,⁶⁹ neki komentatori smatraju da je tom odlukom anuliran stav o «pozitivnom» cjenovnom istiskivanju kao zlouporabi iz *TeliaSonera* jer Sud navodi da, u pravilu, ne može postojati cjenovna zlouporaba ako takmac koji je jednako učinkovit kao i dominantni poduzetnik ne trpi gubitak (*PostDanmark*, toč. 38), što bi značilo da ne može postojati cjenovno istiskivanje ako takmac ne trpi gubitke⁷⁰.

b) Može li biti riječ o cjenovnom istiskivanju ako input nije nužan?

⁶⁷ Potrebno je obratiti pozornost na stajalište Suda koji više ne traži da je cijena *inputa* «prekomjerna»: nije stvar u visini cijene, nego u razlici između veleprodajne i maloprodajne cijene. Za Veljanovskog to znači da se cjenovno istiskivanje više ne odnosi na izravno korištenje tržišnom snagom na ulaznom tržištu. Veljanovski, e concurrences

⁶⁸ N. Petit, Price squeezes with positive margins in EU competition law: economic and legal anatomy of a zombie, 7.5.2014, <http://ssrn.com/abstract=2506521>.

⁶⁹ Presuda Suda u predmetu C-209/10 od 27.3.2012., *PostDanmark A/S protiv Konkurrenseradet*, ECLI:EU:C:2012:172.

⁷⁰ N. Petit, Price squeezes with positive margins in EU competition law: economic and legal anatomy of a zombie, 7.5.2014, <http://ssrn.com/abstract=2506521>.

Najznačajnija novina u analiziranoj sudskoj praksi jest stajalište Suda da cjenovno istiskivanje nije podvrsta zlouporabe odbijanjem poslovanja (*refusal to supply*) nego samostalna povreda. Ne radi se samo o formalnom izdavanju cjenovnog istiskivanja u zasebnu povredu čl. 102. UFEU-a, već je ovaj pomak u tumačenju čl. 102. UFEU-a prvenstveno značajan po tome da se zbog toga za dokazivanje cjenovnog istiskivanja više ne primjenjuju kriteriji koji se primjenjuju za dokazivanje odbijanja poslovanja. U tom smislu, postaje upitna korisnost Komisijinih Uputa za primjenu čl. 82. UEZ-a za ocjenu cjenovnog istiskivanja, koje tu povredu svrstavaju među podvrste odbijanja poslovanja. Stajalište da je cjenovno istiskivanje zaseban oblik zlouporabe u odnosu na odbijanje isporuke (*refusal to supply*), te da obveza isporuke nije potrebna za postojanje cjenovnog istiskivanja (toč. 56) odstupaju od smjernica Komisije⁷¹, u kojem se cjenovno istiskivanje tretira kao podvrsta odbijanja isporuke, što bi zapravo značilo da se primjenjuje isti analitički okvir na obje vrste povrede. Iako je jasno da Sud nije vezan smjericama Komisije, ovakvo odstupanje ne može proći nezamijećeno.⁷²

Konkretno, to znači da iznimne okolnosti u okviru kojih je moguće „natjerati“ konkurenta da posluje s drugim konkurentom, a koje su bile definirane kao uvjeti koje je potrebno zadovoljiti da bi se mogla dokazati zlouporaba odbijanjem poslovanja, nisu primjenjive na situaciju u kojoj vladajući poduzetnik naplaćuje takve cijene na gornjem tržištu da njegov konkurent na donjem tržištu ne može profitabilno poslovati. Naime, jedan od uvjeta za povredu zvanu odbijanje poslovanja bio je kriterij „neophodnosti“, što bi u konkretnim okolnostima značilo da treba ispitati je li za takmaca koji se natječe na maloprodajnom tržištu neophodno da mu poduzetnik koji je dominantan na gornjem tržištu omogući pristup infrastrukturi koja mu omogućuje natjecanje na donjem tržištu. Ako pristup infrastrukturi na gornjem tržištu nije neophodan, onda ne postoji zlouporaba odbijanjem poslovanja. Međutim, očito je iz analizirane sudske prakse (v. *TeliaSonera*, toč. 68-72), čak i u takvim okolnostima može postojati zlouporaba putem cjenovnog istiskivanja.

Sud je u *TeliaSonera* razjasnio da neophodnost (*indispensability*) proizvoda koji dominantni poduzetnik nudi na uzlaznom nije uvjet za dokazivanje zlouporabe, već je čimbenik koji treba uzeti u obzir kod ocjenjivanja učinaka zlouporabe, čime je diferencirao zlouporabu putem cjenovnog istiskivanja od zlouporabe putem odbijanja isporuke. Drugim riječima, za razliku od zlouporabe odbijanjem poslovanja gdje je potrebno pokazati da je pristup «nužnom sredstvu» (*essential facility*) neophodan za pristup tržištu od strane takmaca, kod cjenovnog istiskivanja nije potrebno dokazati neophodnost pristupa infrastrukturi na uzlaznom tržištu za poslovanje na silaznom maloprodajnom tržištu.

Tako Sud kaže da je protukonkurentski učinak „vjerojatan“ ako je veleprodajni proizvod u pitanju „neophodan“ za prodaju krajnjeg proizvoda, ali i da je protukonkurentski učinak moguć i ako veleprodajni proizvod nije „neophodan“ (*TeliaSonera*, toč. 69-72). U

⁷¹ Communication from the Commission – Guidance of the Commission's enforcement priorities in applying Article 82 of the EC Treaty to abusive exclusionary conduct by dominant undertakings, OJ C 45, 24.2.2009, p. 7-20., str. 7.

⁷² U svakom slučaju, ovo je manje strog test za cjenovno istiskivanje od onoga iz Komisijinih Uputa o primjeni čl. 82. UEZ-a, pa se postavlja pitanje u kojoj su mjeri Upute uopće korisne za poduzetnike koji žele jasnije smjernice u ovom vrlo složenom području. Komentatori navode da će ovakav pristup vjerojatno proširiti krug praksi koje se mogu karakterizirati kao cjenovno istiskivanje. Vidi J. Ruiz-Calzado, G. De Stefano, In the EU the Court of Justice rules (again) on margin squeeze, 14.7.2011, CPI Antitrust Chronicle (2011) 1, 2010, str. 5.

konkretnom slučaju proizvod nije bio neophodan jer je TeliaSonera nudila, u skladu s Uredbom 2887/2000, izdvojeni pristup lokalnoj petlji.

c) *Može li biti riječ o cjenovnom istiskivanju ako dominantni poduzetnik nije u obvezi poslovati s takmacem?*

Postojanje cjenovnog istiskivanja više nije ograničeno samo na situaciju u kojoj dominantni poduzetnik ima obvezu poslovati, tj. osigurati *input* (TeliaSonera, toč. 6), već je moguće u u situaciji u kojoj dominantni poduzetnik dobrovoljno nudi pristup svojoj mreži (kao što je bio slučaj u predmetu *TeliaSonera*).

U predmetu *TeliaSonera* Sud nije slijedio mišljenje nezavisnog odvjetnika Mazaka koji je smatrao da je cjenovno istiskivanje podvrsta odbijanja poslovanja (*refusal to supply*), iz čega bi slijedilo da je cjenovno istiskivanje zlouporaba samo ako dominantni poduzetnik ima regulatornu obvezu dobavljati veleprodajni *input* u pitanju ili ako je *input* neophodan da bi konkurenti mogli poslovati na silaznom tržištu⁷³. Tako je u *TeliaSonera* Sud zauzeo stav da nepostojanje regulatorne obveze dotičnog poduzetnika da nudi uslugu ADSL-a na veleprodajnom tržištu nije relevantna kada se odlučuje o cjenovnom istiskivanju. Ako dominantni poduzetnik ima manevarskog prostora za određivanje cijena, usprkos *ex ante* regulaciji cijena, on se ne može pozvati na regulirane cijene kao argument za oslobođenje od odgovornosti. U tom se smislu ova presuda nastavlja na presudu u predmetu *Deutsche Telekom*, u kojem je Sud zauzeo stav da činjenica da je nacionalni mrežni regulator nešto odlučio ne oslobađa dominantnog poduzetnika od odgovornosti temeljem čl. 82. UEZ-a. Konkretnije, činjenica da je veleprodajnu cijenu postavio regulator ne oslobađa vertikalno integriranog dominantnog poduzetnika od obveze usklađivanja poslovanja s pravom konkurencije pod uvjetom da ima manevarskog prostora prilagoditi svoje maloprodajne cijene kako bi okončao cjenovno istiskivanje (*Deutsche Telekom*, toč. 80-85 C-280/08).⁷⁴

Naime, nasuprot argumentu DT-a da je riječ o maloprodajnim cijenama koje je odobrio nadležni nacionalni mrežni regulator zbog čega njegovo postupanje ne može biti zlouporabno, Sud je zauzeo stajalište da dominantni poduzetnici koji posluju na reguliranom tržištu moraju osigurati da su njihove cijene takve da ne krše čl. 102. UFEU-a (tadašnji čl. 82. UEZ-a, *Deutsche Telekom* C-280/08). Naime, iako su tim poduzetnicima cijene odobravane *ex ante* od strane regulatora, ti poduzetnici moraju koristiti sav manevarski prostor kako bi izbjegli zlouporabne cijene, i to zbog toga što takav poduzetnik ima „posebnu odgovornost“ na takvom tržištu (*Deutsche Telekom* C-280/08, toč. 83). Sud je naime naveo da se čl. 102. UFEU-a primjenjuje čak i ako nacionalno pravo olakšava poduzetniku da postupa na način koji je protukonkurentski (*Deutsche Telekom* C-280/08, toč. 89). Drugim riječima, *ex post* pravila o zaštiti tržišnog natjecanja primjenjuju se usprkos postojanju *ex ante* regulacije, osim

⁷³ Opinion of advocate general Mazak, 2.9.2010, case C-52/09, Konkurrensverket v TeliaSonera AB.

⁷⁴ U skladu s presudom u predmetu *Deutsche Telekom*, u predmetu *Telefonica* Opći sud potvrdio je stav Komisije da usklađenost Telefonice sa španjolskim regulatornim režimom ne može služiti kao argument u korist nepostojanja zlouporabe u obliku cjenovnog istiskivanja. Naime, cijene Telefonice bile su regulirane na način da je bila određena najviša razina cijena, pa je stoga ona mogla sniziti veleprodajne cijene za širokopojasni pristup i nije bilo nikakvog objektivnog opravdanja za to što Telefonica to nije učinila. Drugim riječima, Opći je sud smatrao da je Telefonica bila slobodna u formiranju cijena. Presuda Suda u predmetu T-336/07 od 29.3.2012., *Telefonica protiv Europske komisije*, ECLI:EU:T:2012:172.

ako pravila sektorske regulacije ne ostavljaju dominantnom poduzetniku nikakav manevarski prostor za samostalno određivanje cijena⁷⁵.

Komentatori kritiziraju ovakav stav Suda navodeći da će ovo utjecati na poduzetnike, koji naravno žele uskladiti svoje poslovanje s pravom tržišnog natjecanja EU-a, da se ponašaju na način koji nije u skladu s nacionalnim regulatornim okvirom (tako je DT trebao povećati svoje maloprodajne cijene, a regulatorna odluka je smjerala na smanjivanje maloprodajne cijene), a moguće i dovodi do štete za potrošače (posljedično povećanje maloprodajnih cijena)⁷⁶. Ovakav pristup kritizira se zbog svoje nepraktičnosti te zbog neuvažavanja stvarnih okolnosti u kojima telekom operatori moraju poštivati odluke nacionalnih regulatora, dok istodobno Komisija vrlo rijetko otvoreno kritizira ili preispituje rad nacionalnih regulatora. Drugim riječima, odluka Suda u predmetu *Deutsche Telekom* moguće unosi razdor između onoga što određuju nacionalni mrežni regulatori i onoga što je potrebno zadovoljiti u pogledu poštivanja odredbi UFEU-a o zaštiti tržišnog natjecanja, tj. uvodi pravnu nesigurnost.

Nadalje, komentatori upozoravaju da obveza dominantnog poduzetnika da svojom cjenovnom politikom izbjegava cjenovno istiskivanje, a zbog svoje posebne odgovornosti, ostaje vrlo nejasna i neartikulirana te ne daje jasne smjernice dominantnom poduzetniku kolika mora biti razlika između veleprodajnih i maloprodajnih cijena koja će omogućiti jednako učinkovitom poduzetniku da opstane na tržištu, ali i da takav stav Suda odnosno Komisije dovodi do sumnje da se umjesto konkurencije ovakvim postupcima štite (slabiji) konkurenti.⁷⁷

Očito je stoga da *TeliaSonera* širi doseg čl. 102. UFEU-a, kada je riječ o zlouporabi u obliku cjenovnog istiskivanja, na situacije u kojima ne postoji regulatorna obveza (kao što je to bio slučaj u predmetu *Deutsche Telekom*).⁷⁸

Dokazivanje protukonkurentskih učinaka

I ranije u predmetu *Deutsche Telekom* (C-280/08, toč. 250), pa i kasnije u *TeliaSonera*, Sud zauzima stav da je potrebno dokazati da sporna praksa proizvodi protukonkurentne učinke, barem potencijalno, na maloprodajnom tržištu (*TeliaSonera*, toč. 64),⁷⁹ te da praksa ni na koji način nije ekonomski opravdana (*TeliaSonera*, toč. 74-75). Time je Sud potvrdio da cjenovno istiskivanje nije *per se* zlouporabno, već je uvijek potrebno pokazati potencijalne protukonkurentne učinke na temelju konkretnih činjenica.⁸⁰

⁷⁵ Za suprotan stav u pravu SAD-a v. odluku Vrhovnog suda SAD-a u predmetu *Trinko* (*Verizon Communications Inc. v. Law Offices of Crutis V. Trinko, LLP*, 540 U.S. 398 (2004)).

⁷⁶ Ruiz-Calzado, De Stefano, op. cit., str. 3.

⁷⁷ V. P. Alexiadis, „Informative and interesting“: The CFI Rules in *Deutsche Telekom v. European Commission*, GCP – The online magazine for Global Competition Policy, May 2008, str. 10-11.

⁷⁸ Sud kaže da se čl. 102. UFEU-a primjenjuje i kada poduzetnik ima potpunu autonomiju u izboru svog ponašanja na tržištu (toč. 52 *TeliaSonera*).

⁷⁹ Isto *Telefonica*, toč. 298 dovoljan samo potencijalni protukonkurentski učinak, tj. da takmac koji je u najmanju ruku jednako učinkovit kao i dominantni poduzetnik može biti izbačen s tržišta radi takve prakse.

⁸⁰ V. Geradin i O'Doneghue, op. cit., koji smatraju da je uvijek potrebno analizirati stvarne odnosno potencijalne negativne učinke povrede, str. 48 et seq.

Potrebno je dokazati protukonkurenstki učinak na natjecanje na silaznom tržištu: (a) ako je marža na silaznom tržištu negativna (dakle, ako postoji gubitak), isključujući učinak je «vjerojatan», (b) ako je marža pozitivna (nema gubitka), treba pokazati da smanjena profitabilnost otežava tržišnu penetraciju (*TeliaSonera*, toč. 73-74). Isto vrijedi i za nužnost *inputa*: (a) ako je *input* nužan, negativni učinci su «vjerojatni», (b) ako *input* nije nužan, treba dokazati protukonkurenstke učinke (*TeliaSonera*, toč. 69-70).

Poduzetnik može pokušati dokazati da je njegova cjenovna praksa ekonomski opravdana, primjerice temeljem kriterija učinkovitosti („efficiency defence“) (*TeliaSonera*, toč. 75-76). Komentatori navode da je *TeliaSonera* imala vladajući položaj na veleprodajnom tržištu, ali ne i na maloprodajnom tržištu, te da može pokušati tvrditi u postupku pred nacionalnim sudom da je maloprodajno tržište konkurentno i da je njegovo ponašanje bilo ekonomski opravdano.⁸¹

Analiza uvjeta takmičenja na maloprodajnom tržištu

Neki autori smatraju da bi prije ocjene postojeli li cjenovno istiskivanje, trebalo najprije sagledati uvjete pod kojima se odvija tržišno natjecanje na silaznom, maloprodajnom tržištu jer ako na tom tržištu postoje bliski supstituti proizvodu koji nudi takmac, tada će pokušaj zatvaranja tržišta putem cjenovnog istiskivanja imati minimalni učinak na tržišno natjecanje.⁸² Takav pristup prihvaćaju neki sektorski regulatori⁸³, i u kontekstu *ex ante* testova za cjenovno istiskivanje, ali ne i Komisija i tijela za tržišno natjecanje⁸⁴. Rane odluke (*Napier Brown/British Sugar*, *Commercial Solvents*, *Bronner*) ukazuju na to da je potrebno, ako se želi utvrditi povreda čl. 102. UFEU-a, dokazati da je tržišno natjecanje na silaznom tržištu ugroženo.⁸⁵

Okolnosti koje su irelevantne za dokazivanje cjenovnog istiskivanja

Sljedeće okolnosti Sud smatra irelevantnima za dokazivanje cjenovnog istiskivanja:

- postojanje vladajućeg položaja na maloprodajnom tržištu (*TeliaSonera*, toč. 87-89, isto *Telefonica*, toč. 146),⁸⁶

⁸¹ J. Ruiz-Calzado, G. De Stefano, op. cit., str. 6.

⁸² V. Veljanovski, op. cit.

⁸³ V. britanski Oftel u predmetu BT Surf Together, 4.5.2000. u kojem je utvrđeno da ne postoji cjenovno istiskivanje jer da na maloprodajnom tržištu postoje alternativne tehnologije koje se međusobno natječu.

⁸⁴ Tako Veljanovski, op. cit.

⁸⁵ Odluka Komisije u predmetu IV/30.178 od 18.7.1988., *Napier Brown/British Sugar*, OJ L 284, 19.10.1988, p. 41-59; presuda Suda u predmetu 6/73 i 7/73 od 6.3.1974., *Istituto Chemiterapico Italiano S.p.A. i Commercial Solvents Corporation protiv Komisije*, ECLI:EU:C:1974:18; presuda Suda u predmetu C-7/97 od 26.11.1998., *Oscar Bronner GmbH & Co. KG protiv Mediaprint Zeitungs- und Zeitschriftenverlag GmbH & Co. KG*, ECLI:EU:C:1998:569.

⁸⁶ Usp. Geradin i O'Donoghue, op. cit., str. 50-51, koji smatraju da ne može postojati cjenovno istiskivanje ako nema vladajućeg položaja i na silaznom tržištu.

- je li riječ o novim ili postojećim klijentima dominantnog poduzetnika koje zloporabna praksa eliminira s tržišta (*TeliaSonera*, toč. 94-95),
- to što dominantni poduzetnik ne može povratiti gubitke koje je pretrpio (*TeliaSonera*, toč. 103),
- je li riječ o zrelim tržištima, te je li riječ o tržištima s novim tehnologijama koja zahtijevaju velike investicije (*TeliaSonera*, toč. 110-111).

Opasnosti esktenzivne primjene instituta zloporabe vladajućeg položaja u obliku cjenovnog istiskivanja

Neodgovarajuća primjena testa za utvrđivanje cjenovnog istiskivanja može dovesti do kršenja temeljnog načela prava tržišnog natjecanja – da takmace treba zaštititi samo u mjeri u kojoj ne dolazi do smanjenja dobrobiti potrošača. To može dovesti do neučinkovitih rezultata na maloprodajnom tržištu (npr. viših cijena, smanjenja proizvodnje...).⁸⁷

Kratkoročno subvencioniranje neučinkovitog ulaska na tržište kako bi ulaznik vremenom postao učinkovitiji može biti legitimni cilj politike regulatora, ali ne i prava tržišnog natjecanja.⁸⁸ Dozvoliti neučinkovitim takmacima da uđu na tržište često dovodi do povećanih cijena na teret potrošača. Dobrobit potrošača će prije biti povećana *ex post* intervencijom tijela za tržišno natjecanje nego *ex ante* intervencijom sektorskog regulatora jer je tijelo za tržišno natjecanje vođeno željom za povećanjem blagostanja potrošača u svojim postupcima.⁸⁹

Zabrana cjenovnog istiskivanja počiva na načelu da je zabranjeno eliminirati konkurente s tržišta, bez obzira jesu li konkurenti na maloprodajnom tržištu mogli tu uslugu pružati i na način da nisu morali donjem tržištu pristupiti preko tržišta koje dominantni poduzetnik kontrolira na veleprodajnoj razini, tj. na gornjem tržištu. To znači da se ne postavlja pitanje zašto takav maloprodajni konkurent nije odlučio otići nekome drugome i preko njega obavljati svoje poslovanje, već je sama činjenica da je dominantni poduzetnik na gornjem tržištu „nepravedno“ postavio cijene dovoljna da se njega izloži odgovornosti za zloporabu. To je svakako gledište, odnosno način tumačenja čl. 102. UFEU-a koji koristi (slabijim) konkurenima, a njegova primjena može poslužiti preveniranju eventualnih budućih takvih povreda. S druge strane, može se tvrditi i da je riječ o protekcionističkom stavu, odnosno neprijateljskom stavu prema dominantnim poduzetnicima. Može se u tom kontekstu postaviti pitanje zašto takmac na donjem tržištu nije išao preko nekog drugog, imao bi možda bolje uvjete za poslovanje. Međutim, ovako se šalje poruka dominantnim poduzetnicima da se ne smiju ponašati tako da eliminiraju druge slabije poduzetnike s tržišta. Na ovaj način cjenovno istiskivanje postaje neka vrsta *per se* povrede, tj. sama činjenica da nema dovoljno margine za profitabilnost dovodi do zloporabe. Zanimljivo, neovisni odvjetnik Mazak upozorio u svome mišljenju u predmetu *TeliaSonera* da takav pristup može obeshrabriti poduzetnike da ulažu u razvoj infrastrukture, te ih potaknuti da povećaju maloprodajne cijene.⁹⁰

⁸⁷ Geradin, O' Donoghue, op. cit., str. 39.

⁸⁸ Geradin, O' Donoghue, op. cit., str. 39-40.

⁸⁹ Tako: S. Bishop, M. Walker, *The economics of EC competition law: concepts, application and measurement*, Sweet & Maxwell, 2002.

⁹⁰ Opinion of advocate general Mazak, 2.9.2010, case C-52/09, *Konkurrensverket v TeliaSonera AB*.

Zašto Sud izdvaja cjenovno istiskivanje kao zasebnu povredu? Zašto će biti riječ o zlouporabi iako takmac na silaznom tržištu može pružati svoju uslugu bez da mora koristiti mrežu dominantnog poduzetnika? Zašto se više u takvoj situaciji ne primjenjuju kriteriji iz *Bronnera*? Bilo bi za očekivati da nema zlouporabe ako takmac može uslugu pružati na neki drugi način, tj. da mreža dominantnog poduzetnika nije neophodna za pristup tržištu. Međutim, čini se da Sud želi proglasiti zabranjenim već samu činjenicu da dominantni poduzetnik svog takmaca na silaznom tržištu želi oslabiti, odnosno eliminirati svojom cjenovnom strategijom povećavanja troškova takmacu na uzlaznom tržištu. Ovakvo stajalište Suda ide do same srži svrhe pravila o zabrani zlouporabe vladajućeg položaja u pravu Europske unije.

Sada je očito da je presuda Suda EU-a u predmetu *TeliaSonera* donijela odmak od ranije prakse, prije svega od predmeta *Bronner*⁹¹ u kojem je Sud postavio stroge kriterije koji moraju biti ispunjeni da bi se utvrdilo postojanje zlouporabnog odbijanja poslovanja, odnosno cjenovnog istiskivanja kao njegovog podoblika (dakle, situacija u kojoj «super-dominantan» i vertikalno integriran poduzetnik na uzlaznom tržištu koristi svoju tržišnu snagu na način da nameće prekomjernu ili diskriminatornu veleprodajnu cijenu, a *input* je nužan za takmace na silaznom tržištu jer nemaju pristup alternativnim *inputima*, te je *input* ključan za natjecanje na silaznom tržištu). Nakon predmeta *TeliaSonera* cjenovno istiskivanje postalo je zasebna vrsta isključujuće zlouporabe, a kriteriji za njegovo utvrđivanje «razvodnjeni» su zbog proširene definicije, što je dovelo do velike konfuzije i nedosljednosti.⁹² Neki se pribojavaju da će postupci koje će provoditi tijela za tržišno natjecanje biti «formularni», bez analize učinaka na tržišno natjecanje i potrošače, odnosno da se zapravo svode na pomaganje slabijim poduzetnicima da uđu na tržište.⁹³

3.9. Cjenovno istiskivanje i odabrana hrvatska praksa

U predmetu B-net Hrvatska d.o.o. protiv Hrvatski Telekom d.d. koji se vodio pred AZTN-om,⁹⁴ B-net je tvrdio da HT zlouporabljuje svoj vladajući položaj na tržištu iznajmljenih EK vodova na način da nameće visoku cijenu najma vodova, čime onemogućuje tržišno natjecanje na tržištu prijenosa televizijskih programa krajnjim korisnicima. Drugim riječima, B-net je tvrdio da je cijena na veleprodajnom tržištu najma vodova takva da davatelje usluga prijenosa tv-programa istiskuje s tržišta. S druge strane, tvrdilo se da HT nudi IPTV-uslugu (televizija putem internetskog protokola) prijenosa televizijskih programa krajnjim korisnicima pod nazivom MAXtv po predatorskim cijenama. Dakle, zahtjev B-neta za utvrđenje zlouporabe vladajućeg položaja odnosio se na dvije vrste zlouporabe: zlouporabu u vidu istiskivanja dobiti na povezanim tržištima iznajmljenih EK vodova u Republici Hrvatskoj i tržištu prijenosa televizijskih programa krajnjim korisnicima u Republici Hrvatskoj, te zlouporabu primjenom predatorskih cijena televizijskih programa krajnjim korisnicima u Republici Hrvatskoj. Primjenom doktrine nužnih sredstava Agencija za zaštitu

⁹¹ Presuda Suda u predmetu C-7/97 od 26.11.1998., *Oscar Bronner GmbH & Co. KG protiv Mediaprint Zeitungs- und Zeitschriftenverlag GmbH & Co. KG*, ECLI:EU:C:1998:569.

⁹² V. Veljanovski, op.cit.

⁹³ Tako: Veljanovski, op.cit.

⁹⁴ Rješenje Agencije za zaštitu tržišnog natjecanja od 31. kolovoza 2010., objavljeno u NN br. 115/2010.

tržišnog natjecanja utvrdila je da vodovi HT-a nisu nužan resurs za pružanje usluga prijenosa tv-programa krajnjim korisnicima, te da B-net i drugi pružatelji usluga prijenosa tv-programa zapravo pretežito koriste vlastitu infrastrukturu, a ne vodove HT-a, dok istodobno postoji mogućnost korištenja vodova drugih poduzetnika (HEP-a, HŽ-a i dr.).

U suštini odluka Agencije za zaštitu tržišnog natjecanja u predmetu B.net protiv HT-a svodi se na odbijanje zahtjeva takmaca HT-a na silaznom tržištu da se utvrdi zlouporaba vladajućeg položaja vertikalno integriranog bivšeg monopolista za uzlaznom tržištu u obliku cjenovnog istiskivanja zbog toga što infrastruktura HT-a nije bila neophodna za pristup silaznom maloprodajnom tržištu (tržište IPTV-a). Druga navodna povreda (predacija), utvrdila je Agencija, također nije postojala.

Kao što je vidljivo iz presude Suda u predmetu *TeliaSonera*, neophodnost pristupa i dalje ostaje relevantan kriterij za utvrđivanje cjenovnog istiskivanja u smislu da su u tom slučaju protukonkurentski učinci vjerojatni (v. toč. 70-71 *TeliaSonera*). Međutim, čak i kada pristup infrastrukturi nije neophodan moguće je da je praksa nezakonita ako proizvodi protukonkurentne učinke (v. toč. 72 *TeliaSonera*). Međutim, u tom slučaju dominantni poduzetnik može pokušati dokazati da je njegova praksa, iako ima isključujuće učinke, ekonomski opravdana (toč. 75 *TeliaSonera*). Kako je presuda u predmetu *TeliaSonera* donesena nakon odluke AZTN-a u ovom predmetu, jasno je da Agencija nije mogla uzeti u obzir novo stajalište Suda prema kojem cjenovno istiskivanje može postojati i ako veleprodajni pristup mreži na uzlaznom tržištu nije neophodan za natjecanje na silaznom tržištu.⁹⁵

Podredno, može se primijetiti da je HT u tom predmetu koristio argument da je cijena usluge bila regulirana od strane nacionalnog mrežnog regulatora i da zbog toga nije mogla biti upitna iz perspektive pravila o zaštiti tržišnog natjecanja. S obzirom na stajalište Suda u predmetu *Deutsche Telekom*, prema kojem cjenovno istiskivanje može postojati i u okolnostima prethodne regulacije cijena veleprodajnog pristupa od strane nadležnog regulatora, takav argument više nije moguće prihvatiti. Kako je vidljivo iz odluke, AZTN u predmetu B.net nije jasno artikulirala svoj stav prema tom argumentu.

U dva slučaja AZTN je odbacila inicijativu Hakoma o utvrđivanju možebitne zlouporabe vladajućeg položaja putem cjenovnog istiskivanja na tržištima koja (više) nisu bila podložna *ex ante* regulaciji.⁹⁶ Na temelju vlastitih izvida Hakom je smatrao da postoje indicije o cjenovnom istiskivanju vezano uz pružanje usluge VPN, koja čini dio maloprodajnih usluga na tržištu elektroničkih komunikacija. U oba slučaja AZTN je utvrdila da ne može biti riječi o cjenovnom istiskivanju s obzirom na postojanje pozitivne razlike cijene maloprodajne usluge poziva i cijene veleprodajne usluge završavanja poziva u pokretnu mrežu.

⁹⁵ Presuda Suda u predmetu *TeliaSonera* donesena je 17. veljače 2011., a odluka AZTN-a u predmetu *B.net protiv HT-a* 31. kolovoza 2010. Činjenična situacija u predmetu B.net ostala je nejasna: pitanje definiranja mjerodavnog uzlaznog tržišta ostavljeno je otvorenim (gdje je pitanje bilo jesu li tržište iznajmljenih EK vodova temeljenih na SDH tehnologiji i tržište iznajmljenih vodova temeljenih na Ethernet tehnologiji dva zasebna tržišta ili ne, pri čemu treba napomenuti da je prvo tržište bilo regulirano od strane HAKOM-a, dok drugo nije bilo regulirano, tj. cijena se tržišno određivala).

⁹⁶ Zaključak AZTN-a Klasa:UP/I 030-02/10-01/007, Urbroj: 580-07/26-12-15 od 9. veljače 2012. (Hrvatski Telekom d.d., inicijativa HAKOM-a), zaključak AZTN-a Klasa:UP/I 030-02/10-01/012, Urbroj: 580-07/26-12-10 od 9. veljače 2012. (VIPnet d.o.o., inicijativa HAKOM-a).

3.10. umjesto zaključka

Diverzifikacija portfelja usluga nužnost je za telekome, naročito za povijesne operatore. U tom procesu strateškog prestrojavanja na tržištu nadležna tijela moraju osigurati učinkovito tržišno natjecanje, odnosno realizaciju koristi za potrošače. Interakcija složenog sustava *ex ante* pravila i propisa o zaštiti tržišnog natjecanja koja djeluju *ex post*, uz postojanje više nadležnih tijela (što se još više usložnjava zbog postojanja nacionalne i nadnacionalne razine u okviru Europske unije), može donijeti pravnu nesigurnost sudionicima na tržištu. Suradnja nadležnih tijela pravi je odgovor na moguće rizike takve situacije, uz nužno strogo pridržavanje onih ciljeva koji su inherentni konkretnoj legislativi.

Tehnološki napredak uvjetuje kontinuiranu dinamiku u tržišnoj igri, a ambicije ostvarenja jedinstvenog europskog digitalnog tržišta donose nove zahtjeve pred sudionike na tržištu elektroničkih komunikacija. U tako izazovnim okolnostima akterima na tržištu ne preostaje nego vlastitim konkurentskim snagama izboriti se za poziciju na tržištu. Iskorištavanje akumulirane tržišne moći na štetu potrošača ne smije biti način borbe poduzetnika za svoje mjesto pod suncem, pa nadležna tijela trebaju i dalje nastojati oko pravodobne reakcije na eventualne pojave zlouporabnih praksi, vodeći se pri tome temeljnom idejom o zaštiti konkurencije, a ne konkurenata.

3.11. Popis literature

Ugovor o funkcioniranju Europske unije, pročišćena inačica, OJ C 326, 26.10.2012., p. 47-390

Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, A Digital Single Market Strategy for Europe, 6.5.2015, COM(2015) 192 final

Commission staff working document - Implementation of the EU regulatory framework for electronic communications – 2015, 19.6.2015, SWD(2015) 126 final

Uredba (EU) 2015/2120 Europskog parlamenta i Vijeća od 25. studenoga 2015. o utvrđivanju mjera u vezi s pristupom otvorenom internetu te o izmjeni Direktive 2002/22/EZ o univerzalnoj usluzi i pravima korisnika u vezi s elektroničkim komunikacijskim mrežama i uslugama i Uredbe (EU) br. 531/2012 o roamingu u javnim pokretnim komunikacijskim mrežama u Uniji, OJ L 310, 26.11.2015., p. 1-18

Direktiva 2014/26/EU Europskog parlamenta i Vijeća od 26. veljače 2014. o kolektivnom ostvarivanju autorskog prava i srodnih prava te izdavanju odobrenja za više državnih područja za prava na internetsko korištenje glazbenih djela na unutarnjem tržištu (Tekst značajan za EGP), L 84/72, 20.3.2014.

Preporuka Komisije od 9. listopada 2014. o mjerodavnim tržištima proizvoda i usluga u sektoru elektroničkih komunikacija podložnima prethodnoj (*ex ante*) regulaciji u skladu s Direktivom 2002/21/EZ Europskog parlamenta i Vijeća o zajedničkom regulatornom okviru za elektroničke komunikacijske mreže i usluge (Tekst značajan za EGP) (Commission Recommendation od 9.10.2014 on relevant product and service markets within the electronic communication sector susceptible to *ex ante* regulation in accordance with Directive 2002/21/EC of the European Parliament and of the Council on a common regulatory

framework for electronic communication networks and services), OJ L 295, 11.10.2014., p. 79-84

Proposal for a Regulation laying down measures concerning the European single market for electronic communications and to achieve a Connected Continent, and amending Directives 2002/20/EC, 2002/21/EC and 2002/22/EC and Regulations (EC) No 1211/2009 and (EU) No 531/2012, COM(2013) 627 final, 11.9.2013 (Prijedlog Uredbe Europskog parlamenta i Vijeća o utvrđivanju mjera u vezi s europskim jedinstvenim tržištem elektroničkih komunikacija i ostvarenju „Povezanog kontinenta” te o izmjeni direktiva 2002/20/EZ, 2002/21/EZ i 2002/22/EZ i uredbi (EZ) br. 1211/2009 i (EU) br. 531/2012 COM(2013) 627 final – 2013/0309 (COD))

Directive 2009/140/EC of the European Parliament and of the Council of 25 November 2009 amending Directives 2002/21/EC on a common regulatory framework for electronic communications networks and services, 2002/19/EC on access to, and interconnection of, electronic communications networks and services and associated facilities, and 2002/20/EC on the authorisation of electronic communications networks and services, OJ L 337, 18.12.2009, p. 37-69

Communication from the Commission – Guidance of the Commission's enforcement priorities in applying Article 82 of the EC Treaty to abusive exclusionary conduct by dominant undertakings, OJ C 45, 24.2.2009, p. 7-20

Directive 2002/19/EC of the European Parliament and of the Council of 7 March 2002 on access to, and interconnection of, electronic communication networks and associated facilities (Access Directive), OJ L 108, 24.4.2002, p. 7-20

Smjernice Europske komisije o analizi tržišta i utvrđivanju značajne tržišne snage sukladno zajedničkom regulatornom okviru za elektroničke komunikacijske mreže i usluge („Commission guidelines on market analysis and the assessment of significant market power under the Community regulatory framework for electronic communications networks and services“), OJ C 165, 11.7.2002., p. 6-31

Uredba Vijeća (EZ) br. 1/2003 od 16. prosinca 2002. o provedbi pravila o tržišnom natjecanju koja su propisana člancima 81. i 82. Ugovora o EZ-u (Tekst značajan za EGP), L001/1, 16.12.2002.

Commission guidelines on market analysis and the assessment of significant market power under the Community regulatory framework for electronic communications networks and services, OJ C 165, 11.7.2002, p. 6–31

Regulation (EC) No 2887/2000 of the European Parliament and of the Council of 18 December 2000 on unbundled access to the local loop, OJ L 336, 30.12.2000, p. 4-8

Commission Notice on the application of the competition rules to access agreements in the telecommunications sector – framework, relevant markets and principles, OJ C 265, 22.8.1998, p. 2-28.

Presuda Suda u predmetu C-295/12P od 10.7.2014., *Telefonica protiv Europske komisije*, ECLI:EU:C:2014:2062

Presuda Suda u predmetu T-336/07 od 29.3.2012., *Telefonica protiv Europske komisije*, ECLI:EU:T:2012:172

Presuda Suda u predmetu C-209/10 od 27.3.2012., *PostDanmark A/S protiv Konkurrenceradet*, ECLI:EU:C:2012:172

Presuda Suda u predmetu C-375/09 od 3.5.2011., *Prezes Urzędu Ochrony Konkurencji i Konsumentów protiv Tele2 Polska sp. z o.o., kasnije Netia SA*, ECLI:EU:C:2011:270.

Presuda Suda u predmetu C-52/09 od 17.2.2011., *Konkurrensverket protiv TeliaSonera*, ECLI:EU:C:2011:83

Presuda Suda u predmetu C-280/08P od 14.10.2010., *Deutsche Telekom protiv Europske komisije*, ECLI:EU:C:2010:603

Presuda Suda u predmetu C-202/07P od 2.4.2009., *France Telecom protiv Europske komisije*, ECLI:EU:C:2009:214

Presuda Suda u predmetu T-271/03 od 10.4.2008., *Deutsche Telekom protiv Europske komisije*, ECLI:EU:T:2008:101

Presuda Suda u predmetu T-340/03 od 30.1.2007., *France Telecom protiv Europske komisije*, ECLI:EU:T:2007:22

Presuda Suda u predmetu C-7/97 od 26.11.1998., *Oscar Bronner GmbH & Co. KG protiv Mediaprint Zeitungs- und Zeitschriftenverlag GmbH & Co. KG*, ECLI:EU:C:1998:569

Presuda Suda u predmetu C-62/86 od 3.7.1991., *AKZO Chemie BV protiv Komisije*, ECLI:EU:C:1991:286.

Presuda Suda u predmetu 6/73 i 7/73 od 6.3.1974., *Istituto Chemiterapico Italiano S.p.A. i Commercial Solvents Corporation protiv Komisije*, ECLI:EU:C:1974:18

Opinion of advocate general Mazak, 2.9.2010, case C-52/09, *Konkurrensverket v TeliaSonera AB*

Odluka Komisije u predmetu COMP/38.784 – *Wanadoo España protiv Telefónica*, 04.07.2007.

Odluka Komisije u predmetu IV/30.178 od 18.7.1988., *Napier Brown/British Sugar*, OJ L 284, 19.10.1988, p. 41-59

Oftel, predmet *BT Surf Together*, 4.5.2000.

Weyerhaeuser Co. v. Ross-Simmons Hardwood Lumber Co., Inc., (2007) Opinion of the Court, 05-381

Verizon Communications Inc. v. Law Offices of Crutis V. Trinko, LLP, 540 U.S. 398 (2004)

Brooke Group Ltd. v. Brown and Williamson Tobacco Corp., (1993), 509 U.S. 209

Ustav Republike Hrvatske, NN 56/90, 135/97, 8/98, 113/00, 124/00, 28/01, 41/01, 55/01, 76/10, 85/10, 5/14

Zakon o elektroničkim komunikacijama, NN 73/08, 90/11, 133/12, 80/13, 71/14

Zakon o zaštiti tržišnog natjecanja, NN 79/09, 80/13

Presuda Visokog upravnog suda Republike Hrvatske Poslovni broj UsII-8/15-10 od 29.10.2015.

Rješenje Agencije za zaštitu tržišnog natjecanja od 31. kolovoza 2010., NN 115/2010 (B-net Hrvatska d.o.o. protiv Hrvatski Telekom d.d.)

Zaključak AZTN-a Klasa:UP/I 030-02/10-01/007, Urbroj: 580-07/26-12-15 od 9. veljače 2012. (Hrvatski Telekom d.d., inicijativa HAKOM-a)

Zaključak AZTN-a Klasa:UP/I 030-02/10-01/012, Urbroj: 580-07/26-12-10 od 9. veljače 2012. (VIPnet d.o.o., inicijativa HAKOM-a)

Rješenje AZTN-a Klasa: UP/I 034-03/2013-01/007, Urbroj: 580-10/76-2015-079 od 17. prosinca 2014. (H1 Telekom protiv HT)

Mišljenje AZTN-a o analizi tržišta veleprodajnog visokokvalitetnog pristupa koji se pruža na fiksnoj lokaciji, Klasa: 034-08/15-01/126, Urbroj: 580-07/26-15-002 od 9. lipnja 2015.

Mišljenje AZTN-a o analizi tržišta veleprodajnih prijenosnih segmenata iznajmljenih vodova, Klasa: 034-08/15-01/127, Urbroj: 580-07/26-15-002 od 9. lipnja 2015.

Mišljenje AZTN-a o analizi tržišta veleprodajnog lokalnog pristupa koji se pruža na fiksnoj lokaciji, Klasa: 034-08/2015-01/062, Urbroj: 580-07/26-2015-002 od 21. travnja 2015.

Mišljenje AZTN-a o analizi tržišta maloprodaje širokopojasnog pristupa internetu, Klasa: 034-08/2015-01/063, Urbroj: 580-07/26-2015-002 od 21. travnja 2015.

Mišljenje AZTN-a o analizi tržišta veleprodajnog središnjeg pristupa koji se pruža na fiksnoj lokaciji za proizvode za masovno tržište, Klasa: 034-08/2015-01/064, Urbroj: 580-07/26-2015-002 od 21. travnja 2015.

Mišljenje AZTN-a o analizi tržišta završavanja glasovnih poziva u vlastitoj mobilnoj mreži, Klasa: 034-08/2014-01/478, Urbroj: 580-07/26-2015-005 od 18. veljače 2015.

Mišljenje AZTN-a o analizi tržišta započinjanja (originacije) poziva iz javnih komunikacijskih mreža koje se pruža na fiksnoj lokaciji, Klasa: 034-08/2015-01/014, Urbroj: 580-07/26-2015-002 od 5. veljače 2015.

Mišljenje AZTN o analizi tržišta započinjanja (originacije) poziva iz javnih komunikacijskih mreža koje se pruža na fiksnoj lokaciji, Klasa: 034-08/2015-01/014, Urbroj: 580-07/26-2015-002 od 5. veljače 2015.

Mišljenje AZTN-a o analizi tržišta veleprodajnog završavanja glasovnih poziva u vlastitoj javnoj telefonskoj mreži koja se pruža na fiksnoj lokaciji, Klasa: 034-08/2015-01/013, Urbroj: 580-07/26-2015-002 od 5. veljače 2015.

Mišljenje AZTN-a o analizi tržišta završavanja glasovnih poziva u vlastitoj mobilnoj mreži, Klasa: 034-08/2014-01/478, Urbroj: 580-07/26-2015-002 od 23. siječnja 2015.

P. Alexiadis, „Informative and interesting“: The CFI Rules in Deutsche Telekom v. European Commission, GCP – The online magazine for Global Competition Policy, May 2008

S. Bishop, M. Walker, The economics of EC competition law: concepts, application and measurement, Sweet & Maxwell, 2002

„Establishing predation? France Telecom and Article 82 reform“, Oxera, Feb 2007, www.oxera.com

D. Geradin, R. O'Donoghue, The concurrent application of competition law and regulation: the case of margin squeeze abuses in the telecommunication sector (February 2005), GCLC Working Paper No. 04/05, <http://ssrn.com/abstract=671804>

N. Petit, Price squeezes with positive margins in EU competition law: economic and legal anatomy of a zombie, 7.5.2014, <http://ssrn.com/abstract=2506521>

J. Ruiz-Calzado, G. De Stefano, In the EU the Court of Justice rules (again) on margin squeeze, 14.7.2011, CPI Antitrust Chronicle (2011) 1, 2010

The Routledge Companion to Network Industries, ed. Matthias Finger, Christian Jaag, Routledge, 2016

C. Veljanovski, Margin squeeze: an overview of EU and national case law, 7.6.2012, e-Competitions Bulletin Margin squeeze, Art. No 46442

4. Razvoj pete generacije javne pokretne mreže

4.1. Uvod

Peta generacija pokretne mreže (5G) predstavlja prvi korak prema izgradnji tzv. konvergentne mreže (engl. *converged network*) u kojoj se različite mrežne tehnologije fiksne i pokretne mreže integriraju u jedinstvenu jezgrenu mrežu temeljenu na protokolu IP. Podržava različite pristupne tehnologije te odgovara konceptu mreže sljedeće generacije (eng. *New Generation Networks*, NGN). Namijenjena je, osim za komunikaciju ljudi, za povezivanje različitih vrsta objekata (uređaja, senzora, aktuatora, predmeta, ...) koji se nazivaju „strojevima“ (*Machine-to-Machine Communication*, M2M). Zajedno s tehnologijom računarstva u oblaku (engl. *Cloud Computing*) i obradom velike količine podataka (eng. *Big Data*) ostvaruje koncept Interneta stvari (eng. *Internet of Things*) u kojem se pojam objekta proširuje na "stvar" i uključuje različite aktivne i pasivne objekte iz svakodnevnog života.

Pokretna mreža 5G osigurava velike brzine prijenosa podataka (1-10 Gb/s) i temelji se na arhitekturi dugoročne evolucije mreža (Long Term Evolution, LTE). Osnovna je značajka ostvarivanje velikih kapaciteta i povezivosti ogromnog broja umreženih objekata.

Dosadašnje iskustvo sugerira kako se nova generacija pokretne mreže pojavljuje otprilike svakih 10 godina. Prva generacija (*Nordic Mobile Telephony*) se pojavila 1982. godine, prva komercijalna mreža druge generacije (*Global System for Mobile Communications*) se pojavila 1992. godine, treća generacija UMTS (*Universal Mobile Telecommunications System*) po prvi puta je u pogon puštena 2001. godine, dok je četvrta generacija (*Long-Term Evolution*) sukladna zahtjevima iznesenima u IMT-Advanced po prvi puta standardizirana 2012. godine. Prateći taj trend, prva potencijalna komercijalna implementacija pete generacije javne pokretne mreže očekuje se oko 2020. godine. Svaka nova generacija pokretne mreže nastojala je riješiti barem jedan veliki nedostatak prethodne generacije: digitalni GSM je uspješno riješio sigurnosne probleme analogne telefonije iz NMT-a, 3G je djelomično uspio ojačati slabu podršku GSM-a za podatkovni promet, u čemu je tek LTE kao 4G uspio. Trenutno nije sigurno u kojem bi smjeru trebao ići 5G, a neka predviđanja su toliko optimistična da se 5G smatra „posljednjim standardnom pokretne telefonije koji će nam trebati“, čime se implicira da će riješiti sve aktualne probleme.

Zahtjevi za novu, petu generaciju javne pokretne mreže zasad su dosta općenito definirani unutar udruženja operatora pokretne mreže, proizvođača opreme i istraživačkih instituta Next Generation Mobile Networks (NGMN) Alliance [1]:

- brzina prijenosa podataka od nekoliko desetaka Mb/s za desetke tisuća korisnika;
- brzina prijenosa podataka od 1 Gb/s koja može biti ponuđena korisnicima na malom prostoru (npr. u istom uredu u zgradi);
- podrška za stotine tisuća konekcija čime bi se omogućilo spajanje velikih senzorskih sustava u okviru paradigme IoT (*Internet of Things*);
- spektralna efikasnost značajno poboljšana u odnosu na 4G;
- bolja prostorna pokrivenost,

- poboljšana efikasnost signalizacije,
- značajno smanjeno kašnjenje (latencija) u prijenosu signala s kraja na kraj mreže.

Kako je razvoj potpuno nove generacije pokretne mreže djelomično neodređen, GSMHistory.com je u [2] predstavio tri različite vizije 5G mreže koje su definirane 2014. godine:

- Efikasna pokretna mreža koja omogućuje bolje performanse nego postojeće tehnologije pokretnih mreža uz niže investicijske troškove. U takvom rješenju koje bi kontinuirano optimiziralo mrežne resurse korisnicima bi na raspolaganju bila onolika mrežna propusnost kolika im je potrebna, pa bi im se činilo kao da su povezani na mrežu s beskonačnom propusnošću. Uz zadovoljavajuću brzinu pristupa, mreža bi morala omogućavati i nižu latenciju čime bi se pružila podrška za usluge iz domene IoT-a. Ovakav pristup razvoja nove generacije pokretne mreže bio bi u skladu s filozofijom DAN (*Demand Attentive Networks*) mreža.
- Super brza pokretna mreža koja se sastoji od gusto grupiranih malih ćelija čime se poboljšava pokrivenost prije svega u urbanom području i omogućava pristupna brzina od 1 Gb/s. Spektar za ovu mrežu morao bi biti ispod 4 GHz kako bi široka pokrivenost područja bila ekonomski isplativa. Budući da ne postoji mogućnost rezervacije posebnog spektra za 5G, ovakva bi mreža trebala izboriti svoj ulazak na tržište putem naprednih tehnika dijeljenja postojećeg spektra. U ovoj viziji, razvijena 5G pokretna mreža bila bi prva prava globalna implementacija dinamičkog pristupa spektru (engl. *Dynamic Spectrum Access*). Frekvencijski spektar između 3.4 i 3.6 GHz razmatran je kao potencijalni pojas za ovakav dinamički pristup.
- Konvergirana mreža bežičnog i optičkog pristupa koja bi po prvi puta za bežični pristup koristila frekvencijski pojas 20-60 GHz čime bi se omogućili radijski kanali široke propusnosti koji bi podržavali brzine pristupa do 10 Gb/s. Konekcija krajnjeg korisnika sastoji se u stvari od niza kratkih bežičnih veza na kraju optičkog kabela. Predviđene visoke brzine pristupa nažalost dolaze uz cijenu ograničenog nesmetanog dometa. Pristup 5G mreži bi se u ovoj viziji približio nomadskom karakteru WiFi mreža u odnosu na klasičan bežični pristup na širokom području kao što je slučaj sa dosadašnjim generacijama pokretnih mreža. Slično kao i vizija pod brojem 2, snažan fokus bi bio na urbanim područjima. Pristaše tehnologije mmWave vjeruju kako bi korištenje velikog broja MIMO (*Multiple-Input and Multiple-Output*) antena poboljšalo domet kompenzirajući lošu propagaciju radio-valova mmWave tehnologije, čime bi ona mogla biti iskorištena u razvoju 5G mreže.

4.2. Aktualni istraživački projekti

Niti jedna od vizija predstavljenih u prošlom poglavlju ne može biti spremna, makar u demonstracijskoj izvedbi, prije 2020. godine. Razvoj novog standarda proces je koji traje godinama i uključuje razvoj potpuno novih ili znatno unapređenje postojećih tehnologija. Zato je početak razvoja nove 5G mreže već započet kako bi se zauzele što bolje startne pozicije. U nizu industrijski razvijenih zemalja pokrenut je niz projekata i investicija od kojih bi neke kao rezultat trebale ponuditi cjelovitu demonstracijsku 5G mrežu ili rade na razvoju pojedinih tehnologija koje mogu biti integrirane u novu generaciju pokretne mreže poput

unapređenja spektralne učinkovitosti, korištenja visokih frekvencija (npr. do čak 90 MHz) za bežični pristup, korištenju velikog broja MIMO antena, virtualizacije bežične mreže, kognitivne radijske tehnologije itd.

U 2008. godini, započet je južnokorejski istraživački projekt „5G mobile communication systems based on beam-division multiple access and relays with group cooperation“ koji predstavlja prvi projekt povezan s razvojem nove generacije (5G) pokretne mreže [3].

U 2012. godini u Velikoj Britaniji osnovan je 5G inovacijski centar na Sveučilištu Surrey, prvi svjetski istraživački centar specijaliziran za 5G pokretne mreže [4].

U 2012. godini u New Yorku osnovan je NYU WIRELESS, multidisciplinarni istraživački centar, s naglaskom na istraživanja povezana s 5G pokretnim tehnologijama, kao i njihovim potencijalnim primjenama u medicini i računarstvu. Rad centra financiraju Nacionalna zaklada za znanost (*National Science Foundation*) i odbor 10 velikih tvrtki specijaliziranih za razvoj bežičnih tehnologija. Jedan od prvih znanstvenih doprinosa centra je provedba mjerenja kanala koja pokazuju da su frekvencije s milimetarskim valnim duljinama pogodne za prijenos podataka brzinama od nekoliko Gb/s.

U studenom 2013. godine, kineski proizvođač telekomunikacijske opreme Huawei najavio je u sljedećih 5 godina ulaganja od 600 milijuna \$ u istraživanje 5G tehnologija [5]. Navedena inicijativa zasad ne uključuje ulaganja u razvoj 5G tehnologije koja će biti ponuđena globalnim telekom operatorima. Huawei će testiranje 5G tehnologije provoditi na Malti.

Europska komisija 2013. godine aktivno se uključuje u ovu započetu utrku za razvojem standarda nove 5G mreže te potpisuje znameniti sporazum s asocijacijom „5G Infrastructure Association“, koja predstavlja glavne sudionike iz telekoma i industrije, čime s njima ulazi u javno-privatno partnerstvo kako bi se ubrzali istraživanje i razvoj 5G tehnologija. Europska komisija je kao podršku sporazumu, kroz program Horizon 2020, namijenila sredstva u iznosu od 700 milijuna €. U radu „5G empowering vertical industries“ [6], predstavljeni su glavni gospodarski vertikalni sektori koji bi u Europskoj uniji trebali doživjeti procvat u sinergiji s razvojem novog 5G standarda javne pokretne mreže: automobili i prijevoz, zdravstvo, energetika, proizvodnja te mediji i zabava. Ključni zahtjevi u izvedbi nadolazeće 5G infrastrukture su latencije ispod 5 ms, podrška za gustoću do 100 uređaja po metru kvadratnom uz pouzdanu pokrivenost područja te integracija telekomunikacijskih tehnologija, uključujući pokretnu i fiksnu telefoniju te optički i satelitski prijenos podataka. Uspostavljanje vodeće uloge Europe u sveobuhvatnom razvoju 5G-a za Europsku komisiju ima dvojako značenje: cilj nije samo povećanim brzinama prijenosa odgovoriti na povećane prometne zahtjeve, već i poboljšati postojeće mrežne kapacitete kako bi se nosili s rastućim brojem povezanih uređaja u područjima poput Interneta stvari (engl. *Internet of Things*, IoT) i komunikacije stroja sa strojem (engl. *Machine-to-Machine*, M2M).

Europska komisija je nadalje krenula s ambicioznim međunarodnim planom za ubrzavanje globalnog konsenzusa o 5G. U lipnju 2014. godine, postignut je dogovor o okviru suradnje s Južnom Korejom. Nakon toga je u svibnju 2015. godine na sličan način postignut sporazum s Japanom. Drugi bilateralni sporazumi s više zemalja spremni da daju svoj doprinos razvoju globalne „5G vizije“ su također u izradi.

4.3. Literatura

[1] Jo Best, *The race to 5G: Inside the fight for the future of mobile as we know it*, <http://www.techrepublic.com/article/does-the-world-really-need-5g/>, 2016.

[2] 5G, <http://www.gsmhistory.com/5g/>, 2016.

[3] „5G mobile communication systems based on beam-division multiple access and relays with group cooperation“, The Korean IT R&D program of MKE/IITA: 2008-F-004-01, 2008.

[4] „5G Innovation Centre“, University of Surrey – Guildford, <http://www.surrey.ac.uk/5gic>, 2016.

[5] Huawei to Invest \$600M in 5G Research & Innovation by 2018, <http://pr.huawei.com/en/news/hw-314871-5g.htm>, 2013.

[6] 5G empowering vertical industries: „5G – A driver for industrial and societal changes“, https://5g-ppp.eu/wp-content/uploads/2016/02/BROCHURE_5PPP_BAT2_PL.pdf, 2016.

5. Kalkulator privatnosti

5.1. Uvod

Web-aplikacija *Kalkulator privatnosti* objavljena je sredinom listopada 2015. godine, a objavljivanje je dobro popraćeno u medijima koji se bave internetskim tehnologijama i uslugama. Detaljniji popis medijskih objava dostupan je u prilogu u okviru izvješća „Pogled u budućnost 2020, Q4-2014“.

U okviru prve verzija Kalkulatora s kraja 2015. godine implementirani su alati za anonimnu analizu posjeta (alat *Awstats*) te mogućnost dojava pojedinih scenarija prevara na Internetu. Analiza posjeta Kalkulatoru omogućuje uvid u više aspekata korištenja kalkulatora: broj korisnika, broj pregledanih scenarija, gradove i države iz kojih korisnici dolaze i slično. Mogućnost dojava pojedinih scenarija prevara omogućuje pregled najčešćih prevara u Republici Hrvatskoj. S obzirom da je u međuvremenu implementirano upozorenje za korištenje kolačića (prema tkz. *Cookie law* kao posljedica direktive o e-Privatnosti), kao preduvjet za korištenje naprednih analitičkih metoda, u Kalkulator je pridodana i mogućnost analize posjeta korisnika pomoću usluge Google Analytics. Vjerujemo kako će se sada moći još bolje analizirati korištenje Kalkulatora kako bi se definirale smjernice za daljnji razvoj i unaprjeđenje postojećih funkcionalnosti i sučelja aplikacije. U nastavku su stoga predstavljeni odabrani podaci iz proteklog mjeseca kako bi se mogli procijeniti način i učestalost korištenja Kalkulatora privatnosti.

5.2. Rezultati korištenja Kalkulatora privatnosti

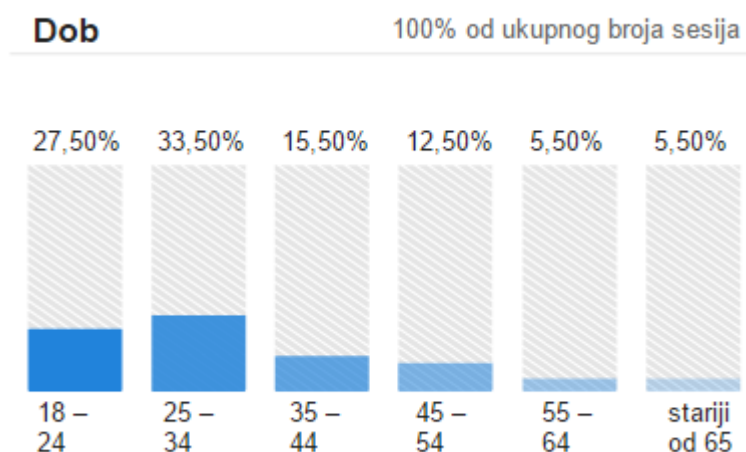
Prikazani rezultati odnose se na razdoblje između 8. ožujka i 7. travnja 2016. godine. U tom razdoblju Kalkulatoru je pristupilo 295 individualnih korisnika kroz ukupno 306 sesija, što znači da je većina korisnika (93.5%) Kalkulatoru pristupilo prvi put, a svega 6.5% njih se vraćalo ponovno. Navedene sesije su u prosjeku trajale otprilike 1 min, što znači da većina korisnika pogleda nekoliko stripova. Međutim, kratka prosječna vremena su tipična za sjedišta weba i web-aplikacije te je prosječno vrijeme od 1 minute u prosjeku dobar rezultat. Od ukupno 51 sesije koje su trajale minimalno 1 min ili više, njih 19 je trajale više od 3 min i to su svakako korisnici koji su pregledali nekoliko različitih scenarija prevara te isprobavali funkcionalnosti i rezultate Kalkulatora.

Što se tiče podataka o geografskoj rasprostranjenosti korisnika koji su pristupali Kalkulatoru (Slika 5.1.), velika većina korisnika (91.59%) očekivano su iz Hrvatske, a od ostalih vrijedi izdvojiti još Sjedinjene Američke Države (2,91%), Veliku Britaniju (1.65%), te Austriju i Bosnu i Hercegovinu s po 0.65%.

Zemlja	Sesije	% Sesije
1. Croatia	283	91,59%
2. United States	9	2,91%
3. United Kingdom	5	1,62%
4. Austria	2	0,65%
5. Bosnia & Herzegovina	2	0,65%
6. Curaçao	1	0,32%
7. Germany	1	0,32%
8. Greece	1	0,32%
9. South Korea	1	0,32%
10. Macedonia (FYROM)	1	0,32%

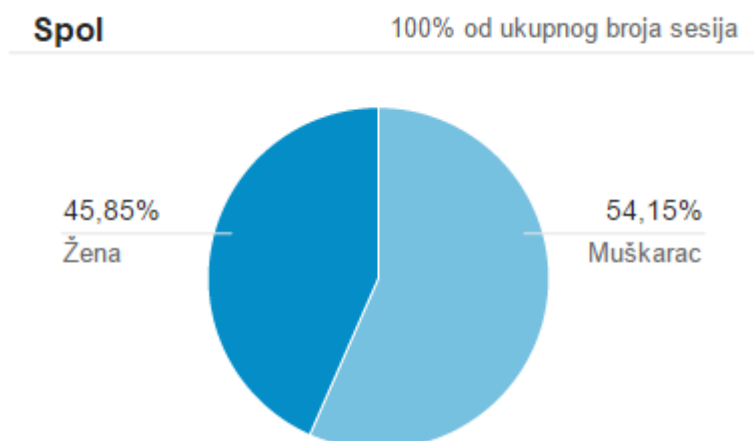
Slika 5.1. Geografska raspodjela korisnika Kalkulatora

Dobna raspodjela korisnika Kalkulatora (Slika 5.2.) prikazuje dosta očekivanu raspodjelu: više od 50% korisnika pripadnici su dvije najmlađe kategorije korisnika (18-24 godine, 25-34 godine), na kategorije srednje dobi (35-44 godine, 45-54 godine) otpada 15.5% odnosno 12.5%, dok dvije najstarije dobne skupine (55-64, stariji od 65) zajedno broje tek nešto više od 10% ukupnog broja korisnika aplikacije. Međutim, ovdje valja napomenuti kako je službena politika Googlea u ovom slučaju sklona pogreškama jer uopće ne uzima u obzir mlađe od 18 godina kao zasebnu skupinu, pa je vrlo teško procijeniti koliko je primjerice djece koristilo Kalkulator, imajući na umu da su upravo osobe mlađe od 18 godina jedna od najvažnijih ciljanih skupina Kalkulatora privatnosti. Uzimajući u obzir činjenicu kako je uloga Kalkulatora prije svega edukacija korisnika o opasnostima koje vrebaju na Internetu, a djeca i mladi su definitivno najgrožnije skupine korisnika, u sljedećem razdoblju ćemo se usmjeriti, između ostalog, na pronalaženje metoda za analizu posjeta osoba mlađih od 18 godina, ukoliko je moguće obzirom na zaštitu djece i maloljetnika na Internetu.



Slika 5.2. Raspodjela korisnika Kalkulatora po dobi

Spolna raspodjela korištenja Kalkulatora (Slika 5.3.) u kojoj su muškarci u blagoj prednosti pred ženama nam ne daju nikakvu informaciju koju bi u budućim nadogradnjama aplikacije mogli iskoristiti. Zanimljivije bi možda bilo vidjeti koji su točno scenariji prevara popularniji među kojim spolom, no usluga Google Analytics ne pruža uvid u takvu statistiku.



Slika 5.3. Raspodjela korisnika Kalkulatora po spolu

Sljedeća statistička kategorija vrlo je zanimljiva jer pokazuje nešto drugačiji rezultat nego prvi pregled podataka skupljen krajem 2015. godine (Slika 5.4.). Na korisnike pokretnih uređaja (pametnih telefona i tableta) otpada gotovo 18%, što je dosta značajan porast u odnosu na svega 10% s kraja 2015. godine. Činjenica da je uz prikaz na desktop računalima, Kalkulator u velikoj mjeri prilagođen za pristup i s pokretnih uređaja, sada se pokazuje kao vrlo dobar odabir pri razvoju Kalkulatora privatnosti.

Kategorija uređaja ?	Sesije ? ↓
	309 % ukupno: 100,00% (309)
1. desktop	255 (82,52%)
2. mobile	48 (15,53%)
3. tablet	6 (1,94%)

Slika 5.4. Raspodjela korisnika Kalkulatora po kategorijama uređaja

Pregled raspodjele korisnika po korištenim operacijskim sustavima (Slika 5.5.) daje punu sliku tek ako se promatra u kombinaciji s raspodjelom korisnika po korištenim operacijskim sustavima pokretnih uređaja (Slika 5.6.). Razlog je činjenica da se među prvim popisom operacijskih sustava ne radi jasna distinkcija između OS-ova za desktop i pokretne uređaje. Tako se primjerice broj desktop odnosno pokretnih uređaja s različitim inačicama operacijskog sustava Windows može saznati tek analizom obje tablice zajedno.

Operativni sustav	Sesije	% Sesije
1. Windows	229	74,11%
2. Android	42	13,59%
3. Macintosh	13	4,21%
4. Linux	12	3,88%
5. iOS	11	3,56%
6. (not set)	2	0,65%

Slika 5.5. Raspodjela korisnika Kalkulatora po operativnom sustavu

Što se tiče pokretnih uređaja kao zasebne kategorije, dominiraju korisnici operacijskog sustava Android s gotovo 78% zastupljenosti, a na drugom mjestu su se smjestili korisnici operacijskog sustava iOS s 20%.

Operativni sustav	Sesije	% Sesije
1. Android	42	77,78%
2. iOS	11	20,37%
3. Windows	1	1,85%

Slika 5.6. Raspodjela korisnika Kalkulatora po operativnom sustavu pokretnog uređaja

Web-preglednici su vrlo bitna kategorija jer se određeni sadržaj često neće isto prikazivati na različitim preglednicima. Prema Slici 5.7. uočava se da gotovo 56% prometa dolazi putem preglednika Google Chrome, drugi je Firefox s 23.3%, zatim slijede Internet Explorer s nešto više od 10%, Safari s 4.5% i nova inačica Microsoftovog web-preglednika Edge s 2.27% prometa. Rezultati su djelomice u skladu s onima prikupljenima krajem 2015. godine, kada je Google Chrome isto bio najpopularniji, s tim da je došlo do promjene na drugom mjestu koje je Firefox preuzeo od Internet Explorera.

Preglednik	Sesije	% Sesije
1. Chrome	173	55,99%
2. Firefox	72	23,30%
3. Internet Explorer	32	10,36%
4. Safari	14	4,53%
5. Edge	7	2,27%
6. Android Browser	6	1,94%
7. (not set)	2	0,65%
8. Opera	2	0,65%
9. Mozilla Compatible Agent	1	0,32%

Slika 5.7. Raspodjela korisnika Kalkulatora po web-pregledniku

5.3. Prijavljene prevare putem Kalkulatora privatnosti

Od početka rada Kalkulatora privatnosti prikupljaju se podaci o prijavljenim prevarama. Prijavljivanje je moguće pomoću ikone prikazane na Slici 5.8. koja se nalazi ispod svakog scenarija prevare/stripa.

Molimo kliknite ako ste se susreli s ovom prevarom

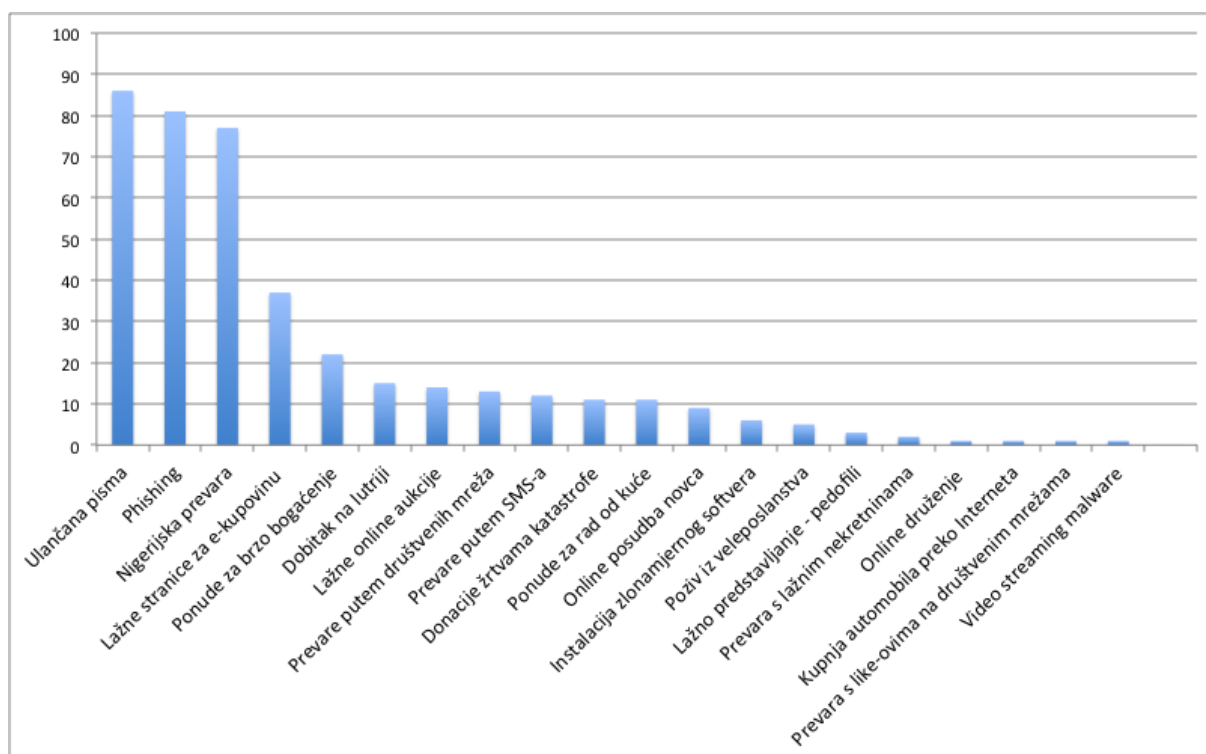
Slika 5.8. Gumb za prijavu prevare

Prijava prevare je u potpunosti anonimna, a služi za pregled najčešćih prevara u Republici Hrvatskoj. Podaci o statistici prevara mogu se naknadno koristiti za bolju edukaciju korisnika.

Prikupljeni podaci o prevarama prikazani su na Slici 5.9. Tri najpopularnije prevare su redom:

- Ulančana pisma;
- *Phishing* poruke i stranice;
- Nigerijska prevara;

Ulančana pisma i prevare tipa nigerijska prevara su uobičajeno najčešće vrste prevara na Internetu. Međutim, ovako visok broj prijava *phishing* poruka odnosno stranica ukazuje na to da ovakve vrste prevara postaju sve popularnije na području RH, što je i potvrđeno sve češćim lažiranjem stranica javno dostupnih servisa kao što su *PayPal*, *Facebook*, ali i neke banke.



Slika 5.9. Prijavljene prevare

5.4. Izvješće o napretku projekta

Osim implementacije upozorenja za korištenje kolačića (prema tkz. *Cookie law* kao posljedica direktive o e-Privatnosti), u tijeku je i integracija anketa o internetskim prevarama, što je rezultat suradnje HAKOM-a, FER-a i ETFOS-a. Na zadnjem sastanku dogovorene su smjernice za dajnje unapređenje aplikacije Kalkulatora privatnosti:

- uključivanje Pravnih fakulteta u Zagrebu i Splitu te Agencije za zaštitu osobnih podataka (AZOP) s ciljem proširenja funkcionalnosti Kalkulatora privatnosti;
- integracija „Kataloga znanja“ koji će sadržavati sve stripove koji se trenutno nalaze u aplikaciji;
- dodavanje novih scenarija prevara;

U sklopu znanstvenih i promotivnih aktivnosti, ostvareni su sljedeći rezultati:

- gostovanje Marina Vukovića u emisiji „Treći element – Sigurnost na Internetu“ na HRT 3

(26.11.2015., <https://www.facebook.com/events/1659681267643538/>);

6. Izazovi regulatornog okvira zaštite podataka u području novijih usluga i tehnologija – Izvješće o istraživanju

6.1. Uvod

U Strategiji jedinstvenog digitalnog tržišta za Europu iz svibnja 2015. godine⁹⁷ utvrđeno je moguće preispitivanje Direktive o 2002/58/EZ o obradi osobnih podataka i zaštiti privatnosti u području elektroničkih komunikacija (*Direktiva o privatnosti i elektroničkim komunikacijama*, dalje u tekstu: „Direktiva o e-privatnosti“ ili „Direktiva“)⁹⁸, ali tek kada se usvoji novi opći okvir EU-a o zaštiti osobnih podataka (prijedlog Uredbe o općoj zaštiti osobnih podataka, dalje u tekstu i kao: „Uredba“)⁹⁹. To je posebno zato što većina odredbi Direktive trenutno obvezuje telekomunikacijske tvrtke u tradicionalnom smislu tog pojma, dok se davatelji usluga informacijskog društva koji koriste internet za pružanje komunikacijskih usluga općenito smatraju isključenima iz njezina područja primjene. Kod preispitivanja Direktive cilj će biti osiguravanje visoke razine zaštite osobnih podataka pojedinaca i ravnopravnih uvjeta za sve sudionike na tržištu.

6.2. Studija za Europsku komisiju (10.6.2015)

10. lipnja 2015. godine objavljena je studija za Europsku komisiju u kojoj su po analizi provedbe odabranih odredbi Direktive u državama članicama dani prijedlozi o smjeru u kojem bi se mogla kretati buduća revizija Direktive¹⁰⁰. S obzirom na važnost za temu istraživanja u ovome izvješću izložit ćemo glavne rezultate te opsežne studije (122 str.):

A. Područje primjene (članak 3. Direktive)

Direktiva se primjenjuje na obradu osobnih podataka vezanih uz pružanje javno dostupnih elektroničkih komunikacijskih usluga u javno dostupnim komunikacijskim mrežama u Zajednici, uključujući javne komunikacijske mreže koje podržavaju prikupljanje podataka i

⁹⁷ Komunikacija Komisije Europskom parlamentu, Vijeću, Europskom gospodarskom i socijalnom odboru i Odboru regija, Strategija jedinstvenog digitalnog tržišta za Europu, COM(2015) 192 final, {SWD(2015) 100 final}, Brisel, 6.5.2015, točka 3.4.

⁹⁸ Službeni list Europske unije (dalje: SL) L 201, 31.7.2002., str. 37-47. - posebno izdanje na hrvatskom jeziku: 13/Sv. 52, str. 111-121. Ta je direktiva mijenjana Direktivom 2006/24/EZ i Direktivom 2009/136/EZ.

⁹⁹ Prijedlog Uredbe o općoj zaštiti osobnih podataka, COM (2012) 11 final, 2012/0011 (COD), 25.1.2012. Predloženom Uredbom stavila bi se van snage trenutno važeća Direktiva 95/46/EZ o zaštiti pojedinaca u pogledu obrade osobnih podataka i njihovog slobodnog protoka, SL L 281/31, 23.11.1995. – posebno izdanje na hrvatskom jeziku: 13/Sv. 007, str. 88-107., kako je izmijenjena Uredbom br. 1882/2003 Europskog parlamenta i Vijeća od 29. rujna 2003. o prilagodbi odredbi u vezi s odborima koji pomažu Komisiji u obavljanju njezinih provedbenih ovlasti predviđenih aktima koji podliježu postupku iz članka 251. Ugovora o EZ-u, s Odlukom Vijeća 1999/468/EZ, SL L 284/1, 31.10.2003. – posebno izdanje na hrvatskom jeziku: 01/Sv.16, str. 96-148.

¹⁰⁰ Time.lex i Spark, ePrivacy Directive: assessment of transposition, effectiveness and compatibility with proposed Data Protection Regulation, Fina report, A study prepared for the European Commission

naprava za identifikaciju (članak 3.). Prema tome u područje primjene Direktive spadaju samo usluge koje se u cijelosti ili većinom sastoje od prijenosa signala u elektroničkoj komunikacijskoj mreži, za razliku od davanja sadržaja ili drugih usluga s dodanom vrijednosti. Međutim, prema autorima studije ponekad su uslijed konvergencije funkcijski vrlo slične usluge podvrgnute različitim pravnim režimima ovisno o tome pružaju li se u obliku elektroničke komunikacijske usluge, usluge informacijskog društva ili audiovizualne usluge (primjeri: internetska telefonija i web-mail). Rezultati studije pokazuju da nisu sve odredbe Direktive uvijek provedene u nacionalni pravni okvir kojim se uređuje sektor elektroničkih komunikacija pa su tako, na primjer, pojedine odredbe provedene u domaće akte koji se primjenjuju na davatelje usluga informacijskog društva ili akte kojima se uređuje zaštita potrošača. Stoga je područje primjene pojedinih domaćih odredbi o kolačićima, prometnim podacima i podacima o lokaciji ili o neželjenim elektroničkim komunikacijama, usvojenima prema Direktivi, drugačije od područja primjene Direktive kako je ono utvrđeno njezinim člankom 3. Osim toga, definicija područja primjene Direktive nije jasno s obzirom da odredba upućuje na „pružanje javno dostupnih usluga elektroničkih komunikacija na javno dostupnim komunikacijskim mrežama“ te s obzirom na to da pojam elektroničke komunikacijske usluge prema Okvirnoj Direktivi (članak 2c.) ne uključuje usluge informacijskog društva (članak 1. Direktive 98/34/EZ) koje se u cijelosti ili većinom ne sastoje od prijenosa signala u elektroničkim komunikacijskim mrežama. S druge strane, nije sporno da se pojedine odredbe Direktive svejedno primjenjuju na davatelje usluga informacijskog društva, a najočiti primjer za isto je članak 5. stavak 3. Direktive, koji se primjenjuje na korištenje kolačića i sličnih tehnologija. No kod drugih odredbi nema takvog proširenja područja primjene Direktive (npr. odredbe o obradi podataka o lokaciji bez prometnih podataka u članku 9.). Što se tiče članka 13., koji uređuje slanje neželjenih elektroničkih komunikacija, ta se odredba većinom tumači na način da se izričito primjenjuje na poruke koje se šalju putem elektroničkih komunikacija. Autori studije nadalje smatraju da vrlo usko područje primjene drugih odredbi Direktive, poput onih o obradi prometnih podataka ili obradi podataka o lokaciji bez prometnih podataka (članci 6. i 9. Direktive) dovodi do neprihvatljivih situacija neravnopravnog, odnosno nejednakog tretmana. Smatraju, naime, da nije jasno zašto bi navedeni podaci imali drugačiju pravnu zaštitu ako se obrađuju u kontekstu vrlo sličnih usluga iz funkcionalnog stajališta. Ta se primjedba odnosi i na odredbu članka 13. stavka 1. Direktive koja zabranjuje korištenje elektroničke pošte bez prethodne privole korisnika samo kada se radi po porukama koje se prenose putem elektroničkih komunikacija, ali ne i kada se radi o porukama koje se razmjenjuju putem usluga informacijskog društva kao što su to platforme društvenih mreža.

Kako bi se gore navedena situacija ispravila autori studije predlažu da se područje primjene Direktive u članku 3. izmijeni kako bi se njezine odredbe primjenjivale na *zaštitu privatnosti i obradu osobnih podataka u vezi s pružanjem javno dostupnih usluga u javnim komunikacijskim mrežama ili javno dostupnim privatnim komunikacijskim mrežama u Uniji*. Time bi se stalo na kraj diskusijama oko primjene odredbi Direktive na usluge informacijskog društva i druge usluge s dodanom vrijednosti koje se pružaju putem javnih elektroničkih komunikacijskih mreža. Osim toga, kroz predloženu bi se izmjenu područje primjene Direktive proširilo i na privatne mreže koje se namjerno čine dostupnima javnosti.

Dugoročno gledano će prema autorima studije daljnja konvergencija vjerojatno otvoriti širu debatu o mogućnosti dublje revizije trenutne strukture europskog regulatornog okvira za *online* okruženje. Održavanje odvojenog regulatornog okvira za elektroničke komunikacijske usluge, usluge informacijskog društva i audiovizualne usluge vjerojatno će biti sve manje

bitno u budućnosti. Za sada, međutim, izričito proširenje primjene Direktive o e-privatnosti može u velikoj mjeri riješiti najhitnija pitanja.

B. Povjerljivost komunikacija (članak 5. Direktive)

Članak 5. stavak 1. Direktive

Pravna zaštita povjerljivosti privatnih komunikacija prema članku 5. stavku 1. Direktive nije ujednačeno provedena u državama članicama (definicije, uvjeti, iznimke). To valja sagledavati u kontekstu mogućnosti same Direktive koja naime dopušta državama članicama propisivanje iznimki od primjene navedene odredbe pod utvrđenim uvjetima (članak 15. stavak 1. Direktive) te s činjenicom da su u vrijeme donošenja Direktive države članice u domaćim pravnim okvirima već imale uređeno pitanje zaštite povjerljivosti privatnih komunikacija. Naime, prema članku 15. stavku 1. Direktive „Države članice mogu donijeti zakonske mjere kojima će ograničiti opseg prava i obveza koji pružaju članak 5., članak 6., članak 8. stavci 1., 2., 3. i 4., te članak 9. ove Direktive kada takvo ograničenje predstavlja nužnu, prikladnu i razmjernu mjeru unutar demokratskog društva s ciljem zaštite nacionalne sigurnosti (odnosno državne sigurnosti), obrane, javne sigurnosti te s ciljem sprečavanja, istrage, otkrivanja i progona kaznenih djela odnosno neovlaštene uporabe elektroničkog komunikacijskog sustava, kako je to utvrđeno u članku 13. stavku 1. Direktive 95/46/EZ [...]„

Posljedica navedenog je da na europskoj razini nisu harmonizirana pravila u vezi s npr. prisluškivanjem u svrhe tijela za provedbu zakona (engl. *law enforcement authorities*) ili pravila u vezi s nadzorom elektroničkih komunikacija u radnim odnosima.

Stav je autora studije da se ta situacija neće bitno promijeniti nakon što države članice provedu novu *Direktivu o zaštiti osobnih podataka u policijskom i pravosudnom sektoru* u domaći pravni okvir, budući da se ista primjenjuje na obradu osobnih podataka od strane tijela za provedbu zakonodavstva i da ne uređuje teme poput nadzora elektroničkih komunikacija.

Kratkoročno gledano dalja harmonizacija pravila u vezi s ovim temama neće se lako ostvariti jer su ta pravila u većini država članica ugrađena u posebna pravila kaznenopravnog postupka. Kako bi se tekst članka 5. stavak 1. Direktive uskladio s predloženim širenjem područja primjene Direktive, autori studije predlažu izmjenu tog članka i njegovu primjenu na „*povjerljivost komunikacija i povezano korištenje prometnih podataka putem javne ili javno dostupne privatne komunikacijske mreže*“. Osim toga smatraju da bi povjerljivost elektroničkih komunikacija morala biti zaštićena i od „*automatiziranih*“ neovlaštenih pristupa (engl. *intrusion*) bez ljudske intervencije te stoga predlažu nadodavanje tog pojašnjenja u jedan od recitala (uvodnih pojašnjenja) Direktive. U tom bi se recitalu pojasnilo i to da automatizirane neovlaštene pristupe uvijek započinje jedna ili više osoba i/ili su isti pod njihovom kontrolom.

Autori studije nadalje smatraju da bi se iznimka od primjene članka 5. stavka 1. Direktive radi „*tehničke pohrane koja je nužna za prijenos komunikacije*“, vjerojatno trebala proširiti na „*pohranu u mjeri u kojoj je ista nužna radi osiguravanja funkcioniranja mreže ili pružanja usluga na toj mreži*“. Stava su, naime, da bi takva izmjena bila logična posljedica proširenog područja primjene članka 5. stavka 1. Direktive na npr. usluge informacijskog društva.

Članak 5. stavak 2. Direktive

U navedenoj se odredbi Direktive utvrđuje da zaštita povjerljivosti (prema stavku 1. istog članka) neće utjecati na pravno dopušteno snimanje komunikacija i povezanih prometnih podataka kada se ono provodi tijekom zakonitog poslovanja u svrhu pružanja dokaza o trgovačkoj transakciji ili o svakoj drugoj poslovnoj komunikaciji.

Navedena odredba dosta se raznoliko uvodila u domaće pravne okvire država članica te stoga autori studije predlažu da se radi osiguravanja ujednačene provedbe pojasni njezino područje primjene. Tako bi se trenutno ograničenje na pružanje dokaza o trgovačkoj transakciji ili o svakoj drugoj poslovnoj komunikaciji moglo proširiti na druge situacije u kojima bi snimanje komunikacija u kontekstu radnog odnosa moglo biti opravdano, kao što je kontrola kvalitete ili legitiman nadzor radnog učinka. Kako danas nema jasne pravne osnove za nadzor komunikacija zaposlenika u takve legitimne svrhe i pod uvjetom poštovanja općih propisa o zaštiti osobnih podataka, autori studije smatraju da je potrebna pažljiva ocjena učinka predložene promjene na sve dionike kako bi se utvrdila njezina izvedivost, uzimajući u obzir raznolikost propisa koji se trenutno primjenjuju na obradu osobnih podataka u kontekstu radnih odnosa.

Članak 5. stavak 3. Direktive

Prema članku 5. stavku 3. Direktive države članice trebaju „osigurati da je pohranjivanje podataka ili uspostavljanje pristupa već pohranjenim podacima na terminalnoj opremi pretplatnika ili korisnika, dozvoljeno samo pod uvjetom da je dotični pretplatnik ili korisnik dao svoju privolu (...)”. U recitalu 24 se pojašnjava kako takozvani špijunski programi (*spyware*), mrežne greške (*web bugs*), skriveni identifikatori i drugi slični uređaji mogu ući u terminal korisnika bez njihova znanja s ciljem dobivanja pristupa podacima, pohrane skrivenih informacija ili praćenja korisnikovih aktivnosti, te mogu ozbiljno narušiti privatnost tih korisnika. Nadalje, uporaba takvih sredstava treba se dopustiti isključivo u legitimne svrhe, uz znanje dotičnih korisnika.

U studiji je utvrđeno da nisu sve države članice EU-a provele izmjenu navedene odredbe, u smislu obveza traženja *prethodne privole* korisnika, kako to nalaže Direktiva 2009/136/EZ iz 2009. godine kojom je mijenjana Direktiva o e-privatnosti. Pored navedenog smatraju da su potrebne smjernice na EU razini o tome kako implementirati navedenu izmjenu u praksi. To se posebice odnosi na mogućnost izražavanja privole putem konfiguracije postavki web-preglednika, što je inicijalno dovodilo do nesigurnosti (v. recital 66. Direktive 2009/136/EZ) te je stoga radna skupina osnovana člankom 29. Direktive 95/46/EZ (*Article 29 Data Protection Working Party*) u tom pogledu dala smjernice (v. mišljenje br. 2/2010). Međutim, niz velikih web-preglednika, koji često imaju kao početnu postavku dopuštanje svih vrsta kolačića, ne ispunjava te uvjete. Stoga autori studije smatraju da je potrebno jasno izraziti u recitalu Direktive kako se valjana i učinkovita privola može izraziti samo kod onih preglednika ili drugih aplikacija koje prema početnim postavkama odbijaju kolačiće trećih strana i koje zahtijevaju od korisnika da izrazi afirmativnu radnju, kako radi prihvata kolačića tako i radi trajnog prijenosa podataka u kolačićima od strane određenih web-mjesta.

Uvođenje pravila o privoli korisnika nije u cijelosti ispunilo svoj cilj. Većinom je to zbog činjenice da korisnici danas dobivaju poruke s upozorenjima u vezi s korištenjem kolačića na gotovo svakom web-mjestu. Učinak takvih poruka s upozorenjima značajno bi se povećao kada bi se oni pojavljivali tamo gdje web-mjesto sadrži kolačiće trećih strana, kolačiće koji se koriste u svrhe izravnog marketinga, te općenitije, sve kolačiće koji nisu povezani sa svrhom radi koje osoba koristi pojedino web-mjesto.

Danas su u članku 5. stavku 3. Direktive propisane dvije iznimke kada nije potrebna prethodna privola korisnika, a to su: a) tehnička pohrana ili pristup isključivo u svrhu izvršavanja prijenosa komunikacije putem elektroničke komunikacijske mreže i; b) pružanje usluge informacijskog društva koju je pretplatnik ili korisnik izričito zatražio ukoliko je pohrana ili pristup informacijama strogo nužan za davatelja te usluge.

Autori studije smatraju da bi spomenute iznimke trebalo proširiti u manjoj mjeri i to na primjer na način da se ukine trenutno važeći uvjet prema kojem bi pohrana ili pristup informacijama bio „strogo nužan za davatelja usluge“. Također predlažu da se uvedu dodatne iznimke, na primjer za kolačiće koji se isključivo koriste u statističke svrhe vezano za korištenje web-mjesta. Osim toga predlažu da se izričito uvede zahtjev određene, aktivne i prethodne privole u svim slučajevima gdje se kolačići i druge slične tehnologije koriste u svrhe izravnog marketinga.

C. Prometni podaci i podaci o lokaciji bez prometnih podataka (članci 6. i 9. Direktive)

Autori studije utvrdili su postojanje ozbiljnih problema prilikom izvršavanja pojedinih odredbi pravila o obradi prometnih podataka (čl. 6. Direktive) i podataka o lokaciji bez prometnih podataka (čl. 9. Direktive) kako su iste implementirane u pravnim sustavima država članica EU-a. Najviše problematičnom smatraju odredbu članka 6. st. 3. Direktive, prema kojoj operator javno dostupnih elektroničkih komunikacijskih usluga može za potrebe promidžbe elektroničkih komunikacijskih usluga ili za potrebe pružanja usluga s dodatnom vrijednošću „obraditi podatke iz stavka 1. u onoj mjeri te u onom vremenskom razdoblju koje je nužno za takve usluge ili promidžbu, pod uvjetom da je pretplatnik ili korisnik na kojeg se odnose podaci prethodno dao svoj pristanak. Korisnicima ili pretplatnicima se u svakome trenutku daje mogućnost povlačenja njihove privole za obradu prometnih podataka.“ U praksi pojedini mobilni operatori napominju mogućnost obrade korisničkih i prometnih podataka u svojim općim uvjetima pružanja usluga, a neki od ovih uvjeta daju operatoru pravo na obradu podataka i za rok od dvije godine po završetku pretplatničkog ugovora.

Također se često kritiziraju odredbe u vezi s lokacijskim podacima. Naime, Direktiva uređuje samo mali dio usluga koje se temelje na lokaciji (engl. *location based services* – LBS). Radi se ovdje samo o onim uslugama koje se oslanjaju na obradu podataka o lokaciji bez prometnih podataka koje se nude putem javne komunikacijske mreže ili u javno dostupnoj elektroničkoj komunikacijskoj usluzi. Usluge bazirane na lokaciji koje se nude članovima privatne mreže nisu regulirane navedenom odredbom Direktive (članak 9.), iako rizici za privatnost mogu biti isti ili čak veći. Tako na primjer članak 9. Direktive ne obuhvaća podatke o lokaciji koji se prenose putem mreža kompanija koje ciljaju na privatne korisničke grupe, ili na podatke koji se prikupljaju i prenose putem infracrvenih signala ili GPS signala u kombinaciji s privatnim osiguranim bežičnim LAN-om. I radna skupina članka 29. potvrdila

je u svom mišljenju (br. 13/2011) da se navedena odredba Direktive ne primjenjuje na obradu podataka o lokaciji od strane usluga informacijskog društva, čak i ako se ta obrada obavlja putem javne elektroničke komunikacijske mreže. Stoga autori studije smatraju da je u skladu s prijedlogom proširenja područja primjene Direktive u članku 3. potrebno neznatno promijeniti formulaciju članka 6. i 9. Direktive, a kako bi se osigurala njihova primjena *na sve usluge koje se pružaju putem javnih ili javno dostupnih privatnih komunikacijskih mreža koje prikupljaju i dalje obrađuju prometne podatke i lokacijske podatke*. To će dovesti do toga da će obrada lokacijskih podataka od strane davatelja usluga informacijskog društva potpasti pod područje primjene navedenih odredbi Direktive. Ponajviše se ovdje misli na usluge koje se pružaju putem različitih vrsta mobilnih aplikacija, a koje se potpasti pod područje primjene navedenih odredbi Direktive iako se podaci o lokaciji ne osiguravaju od strane javne elektroničke komunikacijske mreže ili usluge već putem drugih tehnika (npr. baze podataka s IP adresama, blizina bežičnih mreža). Konačno, autori smatraju da je potrebno uložiti napore kako na razini EU-a tako i na nacionalnoj razini u državama članicama kako bi se osigurala točna provedba europskih pravila kao i njihova provedba u praksi.

D. Neželjene komunikacije u svrhu izravnog marketinga, s naglaskom na elektroničku poštu (članak 13. u vezi s člankom 2h. Direktive)

Danas je prevladavajuće tumačenje odredbe članka 13. Direktive o neželjenim komunikacijama (zajedno s odredbom članka 2 h Direktive u kojoj se utvrđuje pojam elektroničkih poruka) da se propisani uvjet prethodne privole korisnika za primanje e-pošte *ne odnosi na e-poruke koje se odašilju putem usluga informacijskog društva* kao što su Facebook, LinkedIn, Skype ili Twitter (čak i kada se njihov prijenos u konačnici odvija na internetu i time koristi javno dostupnu elektroničku komunikacijsku uslugu koja se pruža putem javnih elektroničkih komunikacijskih mreža). Autori studije predlažu da se spomenuta odredba članka 13. Direktive uskladi s predloženim proširenjem područja primjene te Direktive u članku 3. To će dovesti do toga da će se *obveza traženja prethodne privole korisnika za primanje elektroničke pošte također odnositi na e-poruke koje se prenose putem usluga informacijskog društva*. Jasno, to podrazumijeva i potrebu izmjene definicije „elektroničke pošte“ u članku 2 h Direktive.

E. Odnos s (prijedlogom) Uredbe o općoj zaštiti osobnih podataka

Autori studije smatraju da bi Komisija trebala razmotriti da se (nova / izmijenjena) Direktiva donese u obliku uredbe iz razloga što se: a) novi pravni okvir zaštite osobnih podataka usvaja u obliku uredbe te je stoga odnos između odredbi dva akta koja su oba u obliku uredbe puno manje kompleksan nego između uredbe i direktive; b) time značajno olakšava primjena cjelokupnog mehanizma nadzora i izvršenja koji se uvodi predloženom Uredbom o općoj zaštiti osobnih podataka u pogledu tema koje su trenutno pokrivene Direktivom o e-privatnosti; c) ovime omogućuje izmjena relevantne odredbe (članak 89.) predložene Uredbe kada ista ne bi više bila u skladu s konačnim tekstom buduće uredbe o e-privatnosti. No bude li Direktiva o e-privatnosti ipak ostala u obliku direktive, tada bi je bilo potrebno izmijeniti u samostalni instrument nakon usvajanja Uredbe o općoj zaštiti osobnih podataka, uzimajući za

primjer predloženu Direktivu o zaštiti osobnih podataka u policijskom i pravosudnom sektoru. Tada bi, međutim, na snazi bila dva instrumenta s odredbama o zaštiti osobnih podataka koje se zrcale, ali na različitim razinama. Ukoliko bi se područje primjene Direktive proširilo i uključilo usluge koje nisu *stricto sensu* elektroničke komunikacijske usluge, tada Direktiva više ne bi pokrivala odvojeni sektor već čitavo *online* okruženje, što je također jedan od ciljeva predložene Uredbe o općoj zaštiti osobnih podataka. Autori smatraju da bi takvo preklapanje nedvojbeno dovelo do prilično komplicirane, odnosno kompleksne situacije.

6.3. Aktualnosti u vezi s ocjenom Direktive o e-privatnosti (Europska komisija, 2016)

Oslanjajući se na gore izloženu studiju, prema najnovijim je najavama iz Komisije (kraj siječnja 2016.)¹⁰¹ doista došlo vrijeme za ozbiljno preispitivanje pravila o e-privatnosti sadržanih u Direktivi, s obzirom na to da je krajem prosinca 2015. godine na razini EU-a postignut politički sporazum o novoj Uredbi o općoj zaštiti osobnih podataka te se očekuje i njezino formalnopravno donošenje (proljeće 2016.). Revizija Direktive prema Komisiji ima smisla imajući u vidu odnos posebnih pravila o e-privatnosti (*lex specialis*) s općima (*lex generalis*). Drugim riječima, Direktiva se treba prilagoditi Uredbi o općoj zaštiti osobnih podataka. Najavljeno je da će pregled Direktive započeti tijekom 2016. godine, a započeti s otvaranjem javnih konzultacija na temu, a osim toga održavat će se i dvije radionice¹⁰², od kojih će se jedna održati zajedno s nadležnim tijelima za provedbu Direktive u državama članicama. Iako se radi većinom o nadležnim tijelima za zaštitu osobnih podataka, u otprilike desetak država članica to su nadležna regulatorna područja u sektoru elektroničkih komunikacija.

Ono što je za sada Komisija najavila da će se detaljno razmatrati prilikom pripreme novih potencijalnih instrumenata vezano za Direktivu, a *uzimajući u obzir i rezultate gore izložene studije*, jesu:

a) *pitanja prilagodbe novog instrumenta Uredbi o općoj zaštiti osobnih podataka* (primjena Uredbe u odnosu na Direktivu o e-privatnosti s obzirom na različiti pravni karakter navedenih dvaju vrsti instrumenata, primjer različitosti: sankcije u trenutnoj Direktivi u odnosu na Uredbu, nadležna tijela za provedbu odredbi i dr.) - treba razmotriti valja li zadržati sadašnji dualni sustav ili krenuti u izradu novog, odnosno izmijenjenog okvira za e-privatnost, bilo u obliku direktive ili uredbe);

b) *detaljan pregled Direktive gledano i u odnosu na rješenja u Uredbi kako bi se utvrdila, općenito gledano, učinkovitost i svrhovitost njezinih pravila* (npr. postavlja se pitanje opravdanosti trenutne duplikacije obveza povreda prijava osobnih podataka prema Direktivi, odnosno prema Uredbi) i

¹⁰¹ R. Barcelo, The E-Privacy Directive: Superfluous, or a solution to stop the pendulum that swings between privacy and safety, panel diskusija - CPDP 2016, Brisel, 27.1.2016.

¹⁰² Prva radionica održat će se 12. travnja 2016.: European Commission, „Stakeholder workshop: Towards a future proof ePrivacy legal framework“, <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/stakeholder-workshop-towards-future-proof-eprivacy-legal-framework>.

c) *visoka razina zaštite prava za sve i ravnopravnost* (misli se ovdje ponajviše na pitanje zaštite prava korisnika OTT usluga koje su prema perspektivi korisnika slične telekomunikacijskim uslugama).

6.4. Daljnje istraživanje

Daljnje istraživanje usredotočiti će se na pregled ključnih novosti Uredbe o općoj zaštiti osobnih podataka i praćenje aktualnih pitanja u vezi s ocjenom i mogućom revizijom Direktive o e-privatnosti. To će uključivati i naše praćenje javnih konzultacija na temu, a koje bi prema najavama Komisije izloženim u ovom izvješću uskoro trebale započeti.¹⁰³

¹⁰³ Vidi i: European Commission, Future Consultations, Evaluation and review of the e-privacy directive - To be launched in March 2016, <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/consultations>.

7. Univerzalne i usluge od općeg javnog interesa u telekomunikacijama - pravno uređenje financiranja usluga; širokopojasni pristup Internetu i instrumenti javnog financiranja

7.1. Sažetak

U radu se analizira usluga pružanja širokopojasnog pristupa Internetu u svjetlu njihovih karakteristika kao univerzalnih usluga odnosno usluga od općeg javnog interesa. Uzimajući u obzir da je riječ o djelatnosti od posebnog gospodarskog interesa, daje se specifičan pravni okvir uređenja njihovog financiranja na europskoj i hrvatskoj nacionalnoj razini. Poseban naglasak stavlja se na mogućnosti financiranja tih usluga na tzv. nekomercijalnim područjima na kojima se ne može očekivati značajnije ulaganje od strane privatnih investitora. Daju se osnovna obilježja uređenja državnih potpora za izgradnju odnosno postavljanje infrastrukture za obavljanje ove djelatnosti. Naglašavaju se i drugi nužni elementi kvalitetnog pravnog sustava koji je nužan kako bi se ostvarili visoki standardi i ciljevi koji su u pogledu pružanja ove usluge proklamirani u europskim i hrvatskim strateškim i operativnim dokumentima.

Ključne riječi: širokopojasni pristup Internetu, državne potpore, javno financiranje, univerzalne usluge, usluge od općeg interesa;

7.2. Uvod

Digitalizacija je proces koji je stubokom promijenio suvremeno život suvremenog čovjeka a osobito je značajan utjecaj toga procesa na gospodarstvo. To je proces koji traje i čiji potencijal još nije iskorišten u punome opsegu. Iako dinamika toga procesa varira od države do države, često je neujednačen i u pojedinim regijama iste države, ipak se može zaključiti da je on, dugoročno gledano, nezaustavljiv i da neminovno vodi prema digitalnome društvu i digitalnoj ekonomiji. Usvajanje novih tehnologija na ovom polju povećava društveni brutoproizvod, otvara nova radna mjesta. Pitanje je samo kojim tempom će pojedine države i regije usvajati nove tehnologije i implementirati ih u svakodnevnom životu građana odnosno poslovanju gospodarskih subjekata. One države koje u procesu digitalizacije zaostanu neće moći računati na konkurentnost i uspješan razvitak svoje ekonomije. Naravno, to može imati negativan utjecaj i u drugim aspektima, primjerice socijalnom ili demografskom.

Jedna od takvih tehnologija je i tzv. širokopojasni pristup internetu (engl. *broadband Internet access*) ili često samo „širokopojasni pristup“ što je zapravo zajednički naziv za načine povezivanja na Internet koji omogućuju velike brzine prijenosa podataka.

Europska unija prepoznala je važnost širokopojasnog pristupa Internetu. Ambiciozni planovi na tome polju priznati su i definirani još u dokumentima „Strategija Europe 2020“ i, u okviru te Strategije, inicijativa „Digitalna agenda za Europu – digitalni poticaj za europski rast“ (skraćeno: Digitalna agenda“). Ti dokumenti naglašavaju socio-ekonomske koristi širokopojasnog pristupa Internetu, važnost konkurentnosti koju on pospješuje, njegov utjecaj na porast zaposlenosti uz jasno izraženo stajalište da ostvarenje ciljeva Strategije Europe ovisi osobito o postignutoj razini dostupnosti usluge brzoga Interneta. Oba ova dokumenta da bi svi Europljani morali imati na raspolaganju uslugu interneta brzine 30 Mbit/s do 2020. a bar 50% europskih kućanstva moralo bi biti preplaćeno na Internet brzine preko 100Mbit/s. Ti se

ciljevi trebaju shvaćati kao minimum. Europska unija bi trebala težiti još i ambicioznijim ciljevima kako bi ostvarila veći gospodarski rast i konkurentnost.

Provodeći spomenute europske strateške dokumente i inicijative, pojedine države članice Europske unije donijele su i nacionalne strateške dokumente i operativne planove. To je bilo nužno budući da mogućnost i uvjeti ostvarenja ciljeva u pogledu širokopojasnog interneta u velikoj mjeri ovise o geografskim karakteristikama pojedinog područja. Kako se države članice Europske unije bitno razlikuju u tom pogledu, bilo je nužno i da se načini i dinamika ostvarenja značajnijeg razvitka širokopojasnog Interneta prilagode tim njihovim različitostima, uz poštivanje ciljeva i rokova zadanima u strateškim dokumentima. To je rezultiralo nacionalnim strategijama i operativnim planovima. U pogledu Republike Hrvatske u tom kontekstu donesena je Strategija razvoja širokopojasnog pristupa u Republici Hrvatskoj u razdoblju 2012.-2015.¹⁰⁴ Valja izdvojiti Okvirni nacionalni program za razvoj infrastrukture širokopojasnog pristupa u područjima u kojima ne postoji dostatan komercijalni interes za ulaganja.¹⁰⁵ Kako je razdoblje za koje je donesena hrvatska nacionalna Strategija protekom 2015. isteklo, a uzimajući u obzir kontinuirani razvoj tehnologije širokopojasnog pristupa kao i činjenicu da nisu svi ciljevi iz te Strategije u cijelosti ostvareni, u tijeku je izrada nove Strategije razvoja širokopojasnog pristupa u Republici Hrvatskoj u razdoblju 2016.-2020.¹⁰⁶ U samom predloženom tekstu Strategije naglašava se da je razvoj širokopojasnih usluga od iznimnog značenja za gospodarski razvoj Republike Hrvatske te je od ključne važnosti za tranziciju prema društvu znanja. Infrastrukturna dostupnost širokopojasnog pristupa velikih brzina osnovni je preduvjet za daljnji društveni i gospodarski razvoj države, odnosno tranziciju prema digitalnom društvu i gospodarstvu utemeljenom na digitalnim tehnologijama. Širokopojasni pristup velikih brzina pruža priliku za ostvarenje velikog broja društvenih i gospodarskih koristi za različite korisničke skupine (građane, kućanstva, gospodarske subjekte, javnu upravu).

No, implementacija i izgradnja najsuvremenijih širokopojasnih mreža sljedeće generacije (tzv. *Next Generation Access* – NGA) financijski je vrlo zahtjevan poduhvat. Na razini Europske unije (EU), neka istraživanja pokazuju da je potrebno između 38 i 58 milijardi Eura kako bi se ostvario cilj da svi građani EU imaju do 2020 dostupan Internet brzine 30 Mbit/s a

¹⁰⁴ Narodne novine broj 144/11.

¹⁰⁵ Dokument datira iz ožujka 2014. a dostupan je na:
http://www.mppi.hr/UserDocsImages/MPPI_Okvirni_program_NGA_BB%2020-3_14%20FINAL.pdf, stranica posjećena 30.12.2015.

¹⁰⁶ Tekst Strategije sačinjen je pod okriljem Ministarstva pomorstva, prometa i infrastrukture. S početkom rujna istekao je rok javne rasprave o prijedlogu toga dokumenta dostupnog na:
<https://esavjetovanja.gov.hr/ECon/MainScreen?entityId=1512>, stranica posjećena 30.12.2015. Kako je u samom prijedlogu Strategije navedeno, ona ima sinergijsku povezanost s drugim relevantnim nacionalnim strategijama kojima je obuhvaćena i potražnja za širokopojasnim pristupom velikih brzina, tzv. sektorskim strategijama kao što su Industrijska strategija RH 2014.-2020., Strategija poticanja inovacija Republike Hrvatske 2014.-2020., Strategija prometnog razvoja Republike Hrvatske za razdoblje 2014.-2030., Strategija razvoja poduzetništva u RH 2013.-2020, Strategija obrazovanja, znanosti i tehnologije. Osim toga, očekuje se i donošenje drugih strateških dokumenata povezanih sa Strategijom širokopojasnog pristupa, kao što su; Strategija e-hrvatska 2020., Strategija pametne specijalizacije, Strategija digitalne ekonomije itd.

između 181 i 268 milijarde Eura je potrebno kako bi se ostvario cilj da 50% kućanstava bude pretplaćeno na uslugu širokopojsnog Interneta brzine 100 Mbit/s.¹⁰⁷

Za Republiku Hrvatsku, prema tekstu Prijedloga Strategije (str. 6.) troškovi predvidivo iznose oko 12 milijardi kuna. Troškovi rastu sa smanjenjem gustoće naseljenosti. Kako je Republika Hrvatska značajnim dijelom prostorno disperzirana, s malim brojem stanovnika izvan 10 najvećih gradova (u kojima živi trećina stanovništva), to je teško očekivati da će privatni investitori – operatori imati tržišnoga interesa investirati značajna sredstva u infrastrukturu na područjima gdje je broj stanovnika manji i gdje nema izgleda da bi mogli imati povrat investicije. Slična situacija je i u nizu drugih europskih država, ali i izvan Europe.¹⁰⁸ To dovodi do sljedećega zaključka - ostvarenje ciljeva značajnoga razvitka širokopojsnog Interneta nije moguće ako se prepusti isključivo tržištu telekomunikacijskih usluga. Tržište tu funkciju ne može u cijelosti izvršiti. Da bi se ciljevi ostvarili, potrebna je i financijska intervencija javnog sektora, odnosno države. Samo se na taj način može adekvatno pružiti usluga širokopojsnog pristupa Internetu kao univerzalna usluga, odnosno usluga od općeg javnog interesa.

U ovom radu pokušat će se najprije pojasniti obilježje univerzalnosti usluge širokopojsnog pristupa, odnosno njeno obilježje usluge od općeg javnog interesa da bi se potom pojasnilo kako ta obilježja utječu na modele financiranja razvitka širokopojsnog Interneta koji su kompatibilni s pravom Europske unije i hrvatskim nacionalnim pravom.

7.3. Širokopojsni pristup kao univerzalna usluga odnosno usluga od općeg javnog interesa

Univerzalna usluga definirana je u Direktivi 2002/22/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 7. ožujka 2002. o univerzalnoj usluzi i pravima korisnika u vezi s elektroničkim komunikacijskim mrežama i uslugama (Direktiva o univerzalnoj usluzi).¹⁰⁹ Njome je utvrđeno da postoji određeni minimalni skup usluga, kao što su pošta i telekomunikacije, koji moraju biti univerzalno dostupan svim krajnjim korisnicima po pristupačnoj cijeni. Ona definira prava krajnjih korisnika ali i obveze telekomunikacijskih operatora radi ostvarenja ciljeva – pružanja minimuma telekomunikacijskih usluga kao univerzalnih usluga. Države EU-a moraju osigurati da su elektroničke komunikacijske usluge određene kvalitete i po pristupačnoj cijeni dostupne svim korisnicima na njihovu teritoriju, neovisno o njihovoj zemljopisnoj lokaciji. Zakon o telekomunikacijama, u čl. 2. stavak 1. t. 71. vrlo slično definira univerzalne usluge, i to kao najmanji skup usluga određene kakvoće, određenih u skladu s mjerodavnom direktivom, koje su dostupne po pristupačnoj cijeni svim krajnjim korisnicima usluga na cijelom području Republike Hrvatske, neovisno o njihovoj zemljopisnoj lokaciji.

¹⁰⁷ Ivana Dražić Lutitsky, Pero Previšić, Bringing broadband to all: Broadband USO in Croatia, 20th International Conference on Software, Telecommunications and Computer Networks (SoftCOM), Split, 2012, Collected Papers, p. 1.-5

¹⁰⁸ Za primjer izvan Europe, konkretno Indije, v. Rekha Jain, The role of the Universal Service Obligation Fund in rural telecommunications services: Lessons from the Indian experience, Journal of Telecommunications Management, Vol. 3, 2 181–196.

¹⁰⁹ SL L 108, 24.4.2002., str. 51.-77. Direktiva o univerzalnoj usluzi je izmijenjena i dopunjena odgovarajućom Direktivom iz 2009., SL L 337, 18.12.2009., str. 11.-36. Direktiva je implementirana u hrvatsko zakonodavstvo Zakonom o elektroničkim telekomunikacijama, Narodne novine broj 73/08, 90/11, 133/12, 80/13, 71/14.

Nadalje, države EU moraju osigurati da oni korisnici koji zatraže priključak na javnu komunikacijsku mrežu na nekoj lokaciji dobivaju pristup takvoj usluzi, što je jako važno za korisnike u ruralnim ili zemljopisno izoliranim područjima. Načelno, države članice su slobodne u određivanju kakva to “minimalna” telekomunikacijska usluga treba biti univerzalno dostupna. Direktiva o univerzalnoj usluzi iz 2002. u svom izvornom tekstu određivala je da minimalna usluga brzine Interneta koja mora biti univerzalno dostupna je 56 Kbit/s ali je izmjenama te Direktive takva specifikacija izostavljena iz teksta tako da su države članice slobodne da utvrde da je brzina širokopojsnog Interneta univerzalna usluga koju trebaju koristiti njezini građani. Valja, međutim, naglasiti da već ranije spomenuta Digitalna agenda za Europu predviđa brzi pristup Internetu brzine 30 Mbit/s ili više za 100% EU stanovništva do 2020. godine, a ultra-brzi pristup (100 Mbit/s ili više) mora biti u funkciji za 50% kućanstava do 2020. godine.

Javni, odnosno interes Republike Hrvatske u pogledu, između ostalog, i pružanja usluge širokopojsnog pristupa, utvrđen je člankom 3. Zakona o elektroničkim telekomunikacijama u kojem je propisano da su elektronička komunikacijska infrastruktura, obavljanje djelatnosti elektroničkih komunikacijskih mreža i usluga, prostorno planiranje, gradnja, održavanje, razvoj i korištenje elektroničkih komunikacijskih mreža, elektroničke komunikacijske infrastrukture i druge povezane opreme te upravljanje i uporaba radio-frekvencijskog spektra, adresnog i brojevnog prostora, kao prirodno ograničenih općih dobara, od interesa za Republiku Hrvatsku.

7.4. Financijski aspekti pružanja usluge širokopojsnog pristupa

7.4.1. Problem visokih troškova i mjere za njihovo smanjenje

Već je u uvodnome dijelu ovoga rada bilo govora o iznimnoj financijskoj zahtjevnosti pružanja usluge širokopojsnog pristupa. U pogledu financiranja pružanja te usluge manje su zahtjevna gusto naseljena područja (veliki gradovi) u odnosu na ruralna i izolirana područja s malom gustoćom stanovništva gdje se teško može pronaći tržišni interes koji bi opravdao investiranje u infrastrukturu i ostale preduvjete nužne da bi se ova usluga mogla pružiti. To prijeti stvaranju tzv. digitalnog jaza i ugrožava ostvarenje ciljeva zasnovanih u strateškim dokumentima, ali i prijeti oduzimanju usluzi širokopojsnog pristupa element univerzalnosti, što je suprotno utvrđenome interesu Republike Hrvatske.

Zakon o telekomunikacijama, u članku 6. propisuje da se Sredstvima Fonda za financiranje mrežnih djelatnosti, koji se pod okriljem Hrvatske regulatorne agencije za mrežne djelatnosti (Agencija) osniva od naknada koje su dužni izdvajati operateri, a u skladu s nacionalnim prioritetima utvrđenima strategijama, programima i provedbenim planovima Vlade Republike Hrvatske, donesenim na temelju ovoga Zakona, može poticati razvoj elektroničkih komunikacijskih mreža i usluga, a osobito širokopojsnih mreža koje omogućuju pristup velikim pristupnim brzinama. Način i postupak provedbe javnog natječaja za dodjelu sredstava Fonda, mjerila za dodjelu sredstava Fonda, praćenje utroška dodijeljenih sredstava i druga pitanja u vezi s upravljanjem Fondom propisuju se pravilnikom koji donosi Vijeće Agencije.

Ova odredba, koja je u Zakon o telekomunikacijama uvrštena izmjenama iz 2014 .godine, predstavlja formalno-pravni temelj Agenciji za prihodovanje sredstava kojim se može razvijati širokopojsni pristup kao i za određivanje procedure za raspoređivanje sredstava iz

Fonda koja procedura mora biti propisana, transparentna i utemeljena na javnom natječaju. Međutim, s obzirom na već navedene značajne iznose koji neizostavno nastaju u pružanju ove usluge, postavlja se pitanje je li potrebno potaknuti kako regulatorno tijelo, tako i poduzetnike, na poduzimanje mjera za smanjenje troškova postavljanja takvih mreža. Na razini Europske unije o tome je donesen vrlo važan propis – Direktiva 2014/61/EU Europskog parlamenta i Vijeća od 15.10.2014. o mjerama za smanjenje troškova postavljanja elektroničkih komunikacijskih mreža velikih brzina (Direktiva o smanjenju troškova).¹¹⁰ Tim je dokumentom, već u recitalu (uvodnom dijelu), ut. 7. konstatirano da uvođenje nepokretnih i bežičnih elektroničkih mreža velike brzine širom EU zahtijeva znatna ulaganja čiji značajan dio predstavljaju troškovi građevinskih radova te da bi se ograničavanjem nekih od skupih građevinskih radova dao doprinos djelotvornijem uvođenju širokopojasnog pristupa. Potrebno je učiniti dodatne napore radi ostvarivanja ciljeva Digitalne agende, između ostalog i rješavanjem izazova u mreže velike brzine. Neke države su usvojile mjere smanjenja troškova ali su one još uvijek rijetke i raštrkane. Razmjerno povećanje tih mjera diljem EU moglo bi značajno doprinijeti uspostavi digitalnog jedinstvenog tržišta. S obzirom da inicijative na razini država članica često nisu sveobuhvatne. Stoga se Direktivom o smanjenju troškova žele utvrditi neka minimalna prava i obaveze primjenjive diljem EU kako bi se uvelo uvođenje elektroničkih komunikacijskih mreža velike brzine i koordinacija među sektorima. Njome se želi potaknuti uvođenje elektroničkih komunikacijskih mreža velike brzine promičući zajedničko korištenje postojeće infrastrukture od strane više operatera uz poštene tržišne uvjete te omogućiti postavljanje nove fizičke infrastrukture kako bi trošak uvođenja takvih mreža bio što niži. Time se želi izbjeći situacija, koja generira dodatne troškove, a prema kojoj svaki operator postavlja odnosno gradi vlastitu infrastrukturu kako bi pružio uslugu pristupa. Direktiva o smanjenju troškova počiva na nekoliko stupova. Prvi stup zapravo predstavlja kreiranje tržišta ponude infrastrukture za pružanje usluge brzog širokopojasnog pristupa (30 Mbit ili više). Štoviše, mrežni operator ima obavezu ponuditi svoju infrastrukturu, po pravičnim i razumnim tržišnim cijenama. Samo iznimno se može dopustiti operateru koji ima vlastitu infrastrukturu da odbije dati pristup drugim operaterima (nedostatak prostora, sigurnost, postojanje alternativnog rješenja itd.). Osobito je zanimljivo da Direktiva o smanjenju troškova predviđa da nacionalno tijelo nadležno za telekomunikacije i sami operateri, na zahtjev, moraju dati informacije u pogledu infrastrukture na određenom području ali imaju mogućnost naplatiti davanje informacija po tom zahtjevu. Odbijanje davanja informacija dopušteno je samo izuzetno, npr. u slučaju kada to zahtijevaju interesi javne sigurnosti itd. Direktiva o smanjenju troškova u vezi s tim zahtijeva osnivanje jedinstvene informacijske točke. U pogledu Republike Hrvatske, Direktiva bi trebala biti implementirana donošenjem Zakona o mjerama za smanjenje troškova postavljanja elektroničkih komunikacijskih mreža velikih brzina. No, čini se da će u tom smislu biti nužno donijeti Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o državnoj izmjeri i katastru nekretnina u pogledu osnivanja tzv. „jedinstvene informacijske točke“.¹¹¹ Naime, potrebno je urediti osnivanje i vođenje jedinstvene baze podataka o vodovima u Državnoj geodetskoj upravi kao jedinstvene informacijske točke na državnoj razini, čime Republika

¹¹⁰ SL L 155, 23.3.2014.

¹¹¹ Narodne novine broj 16/07, 152/08, 124/10, 56/13.

Hrvatska trenutno ne raspolaže.¹¹² Sukladno Direktivi o smanjenju troškova, takvo što se mora učiniti do 1. siječnja 2017.¹¹³

Drugi stup na kojem počiva Direktiva o smanjenju troškova je koordinacija i planiranje građevinskih radova na infrastrukturi. Države moraju osigurati da svaki mrežni operator ima pravo sklapati ugovore o koordiniranju građevinskih radova s poduzetnicima koji daju na korištenje ili su ovlašteni za davanje na korištenje elektroničkih komunikacijskih mreža radi postavljanja elemenata elektroničkih komunikacijskih mreža velikih brzina. Poduzetnik koji izvodi radove u cijelosti ili djelomično financiranje javnim sredstvima mora udovoljiti svakom razumnom zahtjevu za koordiniranje građevinskih radova na transparentnoj i nediskriminirajućoj osnovi. Mrežni operator mora, na posebni pisani zahtjev poduzetnika koji daje na korištenje ili je ovlašten za davanje na korištenje javne komunikacijske mreže, staviti na raspolaganje informacije u vezi s tekućim ili planiranim građevinskim radovima na njegovoj infrastrukturi u pogledu radova za koje je izdana dozvola, za koje je proces izdavanja započeo ili se planira podnošenje zahtjeva za izdavanje dozvole u sljedećih šest mjeseci.

Treći stup odnosi se na postupak izdavanja dozvola. Države moraju osigurati da se na jednome mjestu mogu dobiti sve informacije u vezi s uvjetima i postupcima za izdavanje građevinskih dozvola koje je potrebno ishoditi radi postavljanja komunikacijskih mreža velikih brzina. Svakom poduzetniku koji daje na korištenje javne elektroničke komunikacijske mreže mora se omogućiti da putem jedinstvene informacijske točke elektroničkim sredstvima podnese zahtjeve za sve potrebne dozvole. Dozvola bi trebala biti izdana u roku od četiri mjeseca, a samo iznimno, u opravdanim slučajevima, taj se rok može produžiti.

Četvrti stup odnosi se na fizičku infrastrukturu unutar zgrade. Države moraju osigurati da novoizgrađene zgrade na lokaciji krajnjeg korisnika, a za koje su zahtjevi za građevinske dozvole podneseni nakon 31.12.2016., budu opremljene fizičkom infrastrukturom prilagođenom mreži velike brzine. Isto vrijedi i u slučaju opsežnih radova na obnovi zgrade. Svaki pružatelj usluge o svom trošku ima pravo uvesti svoju mrežu, pod pravičnim i razumnim tržišnim uvjetima.

Direktiva o smanjenju troškova počiva na principu imenovanja nezavisnoga nacionalnog izvansudskog tijela koje treba rješavati sve sporove koje proisteknu u vezi s pravima i obvezama određenima za adresate te direktive.

Države članice su obvezne do 1. siječnja 2016. donijeti propise radi implementacije Direktive o smanjenju troškova u njihova nacionalna prava. Primjena mehanizama te direktive trebala bi započeti od 1.7.2016.

Iako je nesumnjivo da bi ta direktiva, kada se započne s njezinom primjenom, mogla polučiti određene pozitivne rezultate u pogledu stvarnog smanjenja troškova ugradnje infrastrukture, za očekivati je da će same pripreme za njezinu implementaciju zapravo u početku generirati troškove te da će biti određenih tehničkih poteškoća u njezinom „oživotvorenju“ pogotovo što

¹¹² Prijedlog Strategije, str. 11.

¹¹³ Podrobnije o implementaciji Direktive o smanjenju troškova u pravni poredak RH : <http://www.dgu.hr/assets/uploads/Dokumenti/Seminar/Rezultati%20Studije%20uspostave%20nacionalnog%20integriranog%20geoinformacijskog%20sustava%20infrastrukture%20vodova.pdf>, stranica posjećena 30.12.2015.

se tiče kreiranja jedinstvene točke gdje bi se mogle dobiti informacije o (ne)postojanju infrastrukture na određenom području. Što se tiče Republike Hrvatske, ti podaci u jednome dijelu nisu cjeloviti ni sustavi i bit će potrebno učiniti značajne napore kako bi se započelo se efikasnom primjenom propisa kojim će se Direktiva o smanjenju implementirati u domaći pravni poredak. Tome također treba pridodati nedostatke prostornog uređenja na regionalnoj odnosno lokalnoj razini i kod nas već tradicionalnog sporog rješavanja imovinsko-pravnog odnosa u vezi s infrastrukturom. Pri implementaciji Direktive o smanjenju troškova trebat će poraditi i na educiranosti (su)vlasnika zgrada u pogledu realizacije prava pristupa i izgradnji infrastrukture, odnosno instalacija, unutar zgrada. Bit će veliki „zaokret“ u djelovanju naše javne uprave u pogledu onoga što Direktiva o smanjenju troškova propisuje i traži vezano uz ishodenje administrativnih dozvola. Obilježja tog procesa, sukladno toj direktivi, jest relativno kratak rok i ishodenje svih dozvola na temelju elektroničkog zahtjeva i prema principu „one stop point“. U tom smislu bit će potrebno uložiti značajne napore da svim razinama tijela javne vlasti kako bi se stvorili preduvjeti za brzo i učinkovito administrativno djelovanje što pridonosi bržem ostvarenju konačnog cilja – ispunjavanja preduvjeta za pružanje usluge širokopojasnog pristupa te samo pružanje te usluge.

U svakom slučaju, potrebno je poduzeti hitne mjere da se dovrši postupak implementacije Direktive o smanjenju u hrvatsko nacionalno pravo, što je obaveza Republike Hrvatske kao članice Europske unije.

7.4.2. Modeli financiranja pružanja širokopojasnog pristupa s naglaskom na instrumente javnoga financiranja

Modeli financiranja razvoja usluge širokopojasnog pristupa mogu biti vrlo raznoliki. U njima može prevladavati financiranje od strane poduzetnika na tržištu, a postoje i modeli koji uključuju element javnog financiranja. U ekonomskoj teoriji izdvajaju se četiri oblika financiranja:¹¹⁴

1. Financiranje od strane zainteresiranoga operatera – za očekivati je da će ovaj čisto „privatni“ investicijski model biti zastupljen tamo gdje investitor može očekivati relativno brz povrat uloženoga uz stanovitu dobit. U pravilu će se raditi o pružanju usluga u velikim gradovima odnosno u gušće naseljenim područjima;
2. Financiranje od strane tijela javne vlasti na lokalnoj ili državnoj razini – što otvara problem mogućeg otežanog financiranja u krizno doba;
3. Financiranje od strane nekoliko operatera koji se udružuju – problem opet postoji u područjima gdje se zbog geografskih karakteristika generiraju povećani troškovi a nema dovoljne gustoće stanovništva (korisnika) koji bi povrat uloženoga činili izvjesnim;
4. Financiranje kroz koncept javno-privatnog partnerstva, zajedničkim djelovanjem i snošenjem rizika javnog i privatnog sektora.

¹¹⁴ Ivana Dražić Lutlisky, Pero Previšić, op.cit., bilj. 4.

Nikako ne treba smetnuti s uma da na razini EU postoji mogućnost ishođenja sredstava iz fondova koji stoje na raspolaganju, primjerice Europskog poljoprivrednog fonda za ruralni razvoj i/ili Europskog regionalnog fonda za razvoj.

Usprkos tome, sasvim je izvjesno da ujednačen razvoj usluge širokopojasnog pristupa neće biti ostvariv bez određene potpore države, čak i u onim slučajevima kada država ne nastupa kao (ko)investitor odnosno kao dionik na tržištu koji preuzima rizik podjednako kao i operator. Isto tako, i u slučaju kada se financiranje može ostvariti putem europskih fondova, treba znati da će i tada iz tih fondova troškovi biti pokriveni samo djelomično; preostali dio u pravilu će morati biti financiran od strane lokalne ili središnje državne vlasti.

Kao mehanizam koji se može koristiti u ovakvim slučajevima kako bi se „motiviralo“ poduzetnike da pristupe pružanju usluga širokopojasnog pristupa jesu državne potpore – financijskih olakšica odnosno poticaja, koje, pod strogo utvrđenim pravilima i zbog striktno propisanih iznimnih okolnosti, država daje određenim poduzetnicima na tržištu radi obavljanja određene djelatnosti koja je u univerzalnom odnosno javnom interesu. Državne potpore načelno su zabranjene prema pravo Europske unije budući da se uzima da djeluju negativno na ravnopravan položaj dionika na tržištu. Takvo je stajalište logično jer davanje potpora jednom poduzetniku znači, u pravilu, stavljanje u nepovoljan položaj drugih poduzetnika koji djeluju na tom istom tržištu. U tom kontekstu, načelno, svaka potpora koju daje država članica, ili koja je dana putem državnih sredstava u bilo kojem obliku, koja narušava ili prijeti narušavanjem tržišnog natjecanja davanjem prednosti nekim poduzetnicima ili nekim proizvodima, nespojiva je sa zajedničkim tržištem u mjeri u kojoj utječe na trgovinu između država članica.¹¹⁵ Potpora ne mora biti uobličena u izravnu financijsku dotaciju. O državnoj potpori se radi i u slučaju jamstva za podizanje kredita danih određenom poduzetniku od strane države, ili pak u slučaju odobravanja određenih poreznih olakšica.

Međutim, pravo Europske unije ipak propisuje da u određenim slučajevima državne potpore jesu ili mogu biti spojive s unutarnjim tržištem, dakle da nisu protivne pravo Europske unije. Za pružanje usluga širokopojasnog pristupa važno je naglasiti da su državne potpore dopuštene tamo gdje postoje određeni nedostaci tržišta zbog kojih određeni usluga od općeg interesa ne može biti obavljena na drugi način nego uz državnu potporu. Pri tome treba naglasiti da je ta materija u okviru temeljnog, primarnog prava EU propisana člankom 107., stavak 2. (potpore koje su uvijek dopuštene, primjerice radi otklanjanja posljedica prirodnih katastrofa) ali i stavkom 3. toga članka Ugovora o funkcioniranju EU kojim se propisuje da određene potpore mogu (ali i ne moraju) biti kompatibilne s unutarnjim tržištem. Sljedeće se vrste potpora mogu smatrati spojivima s unutarnjim tržištem: (a) potpore za promicanje gospodarskog razvoja područja na kojima je životni standard neuobičajeno nizak ili na kojima postoji velika podzaposlenost te regija s obzirom na njihovo strukturno, gospodarsko i socijalno stanje; (b) potpore za promicanje provedbe važnog projekta od zajedničkog europskog interesa ili za otklanjanje ozbiljnih poremećaja u gospodarstvu neke države članice; (c) potpore za olakšavanje razvoja određenih gospodarskih djelatnosti ili određenih gospodarskih područja ako takve potpore ne utječu negativno na trgovinske uvjete u mjeri u kojoj bi to bilo suprotno zajedničkom interesu; (d) potpore za promicanje kulture i očuvanje

¹¹⁵ Članak 107. stavak 1. Ugovora o funkcioniranju Europske unije. Pročišćeni tekst dostupan na: <http://www.mvep.hr/custompages/static/hrv/files/pregovori/111221-lisabonski-prociscena.pdf>, stranica posjećena 30.12.2015.

baštine ako takve potpore ne utječu na trgovinske uvjete i tržišno natjecanje u Uniji u mjeri u kojoj bi to bilo suprotno zajedničkom interesu; (e) druge vrste potpora koje Vijeće odredi svojom odlukom na prijedlog Komisije.

Imajući u vidu strateško opredjeljenje Komisije o važnosti širokopojasnog pristupa, jasno je da se državne potpore poduzetnicima koji pružaju ovu vrstu usluga mogu opravdati pozivanjem na to da se radi o razlozima navedenim pod a), b), odnosno c). Međutim, važno je naglasiti da se pozivanjem na odredbu članka 107. stavak 2. kako bi se određena potpora utvrdila kao dopuštena, to pitanje rješava individualno i da je u nadležnosti izravno Komisije, dakle ne nacionalnog tijela zaduženog za zaštitu tržišnog natjecanja. To se tijelo, koje predstavlja državu, zapravo u bitnom obraća Komisiji u svakom pojedinom slučaju s upitom o dopuštenosti određene potpore.

U kontekstu usluge širokopojasnog pristupa, iznimno važnu ulogu „igra“ nekoliko dokumenata donesenih pod okriljem Europske unije, koje svakako treba uzeti u obzir kao temelj za moguće ishodenje državne potpore. To su, prije svega, Smjernice za primjenu pravila o državnim potporama za brzi razvoj širokopojasnih mreža¹¹⁶ (nastavno: Smjernice za potpore širokopojasnim mrežama) kao temeljni „djelatnički“ propis, a u izvjesnoj mjeri i Smjernice za regionalne potpore 2014.-2020., Uredba o općem skupnom izuzeću – usvojena 21.5.2014. Kao što se vidi, redom je riječ zapravo manje-više o novijim dokumentima, ne starijima od tri godine. Možda bi na ovome mjestu valjalo krenuti od najnovijeg izvora prava – Uredbe o skupnom izuzeću. Naime, ta Uredba propisuje tzv. „skupna izuzeća“ (*block exemption*) kreirajući određene kategorije državnih potpora za koje se smatra da društvu donose više koristi nego što predstavljaju ugrozu tržišnoj utakmici. U tom kontekstu, države se za dodjelu državnih potpora koje se odnose na te djelatnosti ne moraju obraćati Komisiji radi odobrenja takve potpore. Naravno, potrebno je da država članica utvrdi da su ispunjeni uvjeti koje propisuje ta uredba. Radi se o tzv. „dobroj potpori“ (*good aid*). Radi se o iznimno značajnom izvoru prava jer se očekuje da će u budućnosti čak 3/4 današnjih potpora i oko 2/3 iznosa potpora biti odobreno na temelju ove Uredbe od strane država članica. Moguće je da će taj iznos biti čak i do 90% svih mjera. To zapravo znači da će u budućnosti nadležnost za dodjelu državnih potpora (ponovno) u velikoj mjeri biti na nacionalnim tijelima (Agencijama) država članica, iako Komisija zadržava ovlast naknadne kontrole državnih potpora i razmatra izvještaje koje joj na godišnjoj razini moraju dostavljati države članice. Samo u slučaju tako značajnih potpora koje imaju najveći potencijal da ugroze konkurentnost na zajedničkom tržištu, odluku o dopuštenosti potpore prije njezine dodjele donijet će Komisija.¹¹⁷ To znači da će biti potrebno još i više poraditi ne samo na ekonomskoj nego i na pravnoj educiranosti u segmentu državnih potpora, kako na stani tražitelja potpora, tako i na strani nacionalnih tijela (Agencija) koje će odlučivati o dopuštenosti tih potpora. Valjalo bi razmisliti za specijalizacijom pojedinih zaposlenika pravnih službi poduzetnika na tržištu upravo u pogledu pitanja kreiranja zahtjeva za državnim potporama.

Ono što je u kontekstu teme ovoga rada važno je to da Uredba uvodi kao jednu od novih kategorija, novu djelatnost za koju vrijedi skupno izuzeće, upravo državne potpore za uslugu širokopojasnog pristupa, ali samo u jednome dijelu. Naime, skupno izuzeće od zabrane državnih potpora odnosi se samo na pružanje usluga širokopojasnog pristupa u tzv. „bijelim“ i

¹¹⁶ SL, C25, od 26.1.2013.

¹¹⁷ Podrobnije, v. tekst: State aid: Commission adopts new General Block Exemption Regulation (GBER), dostupan na: http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-14-369_en.htm, stranica posjećena 30.12.2015.

„bijelim NGA“ područjima, dakle područjima gdje ne postoji nijedan operator koji pruža uslugu širokopojasnog pristupa odnosno izvjesno je da u sljedeće tri godine nijedan operator neće investirati u infrastrukturu širokopojasnog interneta u sljedeće tri godine. Uredba o skupnom izuzeću automatski ne izuzima od zabrane potpore koje se odnose na tzv. „siva“ odnosno „NGA siva“ područja. Uvjeti javnoga natječaja kako bi se utvrdio korisnik potpore na pravičnom i nediskriminirajućem načelu moraju biti precizni i dostupni zainteresiranim poduzetnicima kako bi potpora bila valjano odobrena. Uredba se i sadržajno i terminološki oslanja na ranije doneseni „specijalni“ propis iz ovoga područja, a to su spomenute Smjernice za potpore širokopojasnim mrežama. One razlikuju osnovne širokopojasne mreže i ranije spomenute mreže sljedeće generacije (NGA). Određeno geografsko područje klasificira se s obzirom na postojeći ili očekivani razvitak infrastrukture širokopojasnog pristupa. U tom smislu postoje bijela, siva i crna područja za osnovne širokopojasne mreže i ista takva područja za NGA mreže. U bijelim područjima nema pružatelja usluge i ne očekuje se njegovo pojavljivanje u nadolazeće tri godine. Kao što je već navedeno, temeljem Uredbe o skupnom izuzeću, za uspostavu širokopojasnog pristupa na takvom području može se odobriti državna potpora. „Siva“ područja su ona područja gdje postoji jedan pružatelj usluge širokopojasnog pristupa s infrastrukturom ali nije vjerojatno da će u sljedeće tri godine na to područje doći neki drugi pružatelj usluge. U tom slučaju, prema Smjernicama, detaljnija analiza i priloženi dokazi opravdanosti dodjele potpore su potrebni kako bi se potpora odobrila. Konačno, postoje i tzv. „crna“ područja gdje postoje ili se u sljedeće tri godine može očekivati da će postojati bar dva pružatelja usluga pristupa, pa se stoga ne očekuje da će doći do nedostataka tržišta. U tom smislu je za crna područja najmanja vjerojatnost da će državna potpora biti odobrena. Međutim, i u tim područjima može biti odobrena potpora u slučajevima, primjerice, kada se želi usluga osnovnog širokopojasnog pristupa poboljšati uvođenjem usluge NGA širokopojasnog pristupa.

Kada komisija razmatra zahtjev za odobrenjem potpore u sivim odnosno crnim područjima, utvrdit će da li predložena mjera ispunjava određene uvjete koji se tiču njezin kompatibilnosti s pravom Europske unije. To podrazumijeva utvrđenje o tome hoće li predložena potpora pripomoći postizanju cilja općeg interesa, je li moguće isti učinak postići tržišnim mehanizmima, je li ona transparentna, je li ograničena na minimum koji je potreban za ostvarenje cilja koji se želi postići, hoće li prouzročiti prekomjerne negativne učinke na tržišnu utakmicu, je li potpora prikladna kao politički instrument za postizanje cilja. Ako predložena potpora ne udovolji samo jednom od ovih uvjeta, neće biti odobrena budući da će biti utvrđeno da je nespojiva s unutarnjim tržištem. Ono što je iznimno važno jest to da Smjernice ukazuju da za odobrenje državne potpore mora biti čvrsto dokazan „korak naprijed“ u dostupnosti širokopojasnog pristupa koji se može postići isključivo uz dodjelu tražene potpore. Kada su svi spomenuti uvjeti zadovoljeni, Komisija uspoređuje pozitivne i negativne učinke tražene potpore (*balancing test*) i donosi konačnu odluku.

Treba spomenuti i tzv. „*de minimis*“ pravilo prema kojem odobrenje „malih“ potpora za uslugu širokopojasnog pristupa je izuzeto od traženja odobrenja Komisije. Radi se o potporama koje u razdoblju od tri fiskalne godine ne prekoračuju 200.000,00 EUR po korisniku. Ovakve potpore mogu biti zanimljive kada potporu daje tijelo lokalne vlasti (npr. grad ili županija). Postupak je tada znatno jednostavniji.

I Smjernice za regionalne potrebe 2014.-2020. mogu biti temelj za traženje i odobrenje potpora u djelatnosti pružanja usluga širokopojasnog Interneta. Tim Smjernicama pojašnjava se mogućnost ishođenja potpora koje se dodjeljuju radi promicanja gospodarskog razvoja

područja na kojima je životni standard neuobičajeno nizak ili na kojima postoji velika nezaposlenost.¹¹⁸ Potpora se i ovdje može dodijeliti isključivo za tzv. „bijela“ područja a država mora dokazati da potpora doprinosi strateškom razvoju regije.

Dakle, pravni okvir državnih potpora za djelatnost pružanja širokopojasnog pristupa prilično je kvalitetno i čvrsto uređen propisima Europske unije i, dakako, nacionalnim hrvatskim propisima koji s tim propisima moraju biti usklađeni i osiguravati njihovu implementaciju.¹¹⁹ Imajući u vidu i činjenicu nedostatnog investicijskog potencijala dobrog dijela operatera koji djeluju na tržištu u Hrvatskoj, potreba za potporama, a time i za poznavanjem pravnog okvira koji predstavlja temelj za ishođene takvih potpora, bit će vrlo značajna. Pri tome je važno poznavati ne samo tekstove propisa koji to pitanje uređuju nego i praksu Komisije u primjeni tih propisa, a kako bi se uštedjelo na vremenu i resursima.¹²⁰

7.5. Drugi elementi pravnog sustava i njihov utjecaj na razvoj širokopojasnog pristupa

U prethodnim dijelovima rada pretežito je bilo riječi o onim elementima pravnog okvira uređenja širokopojasnog pristupa koji izravno uređuju pitanja financiranja ove usluge. Međutim, postoje i drugi elementi pravnog sustava koji mogu imati izravni ili neizravni utjecaj na uspješnost razvoja širokopojasnog pristupa.

U tom kontekstu, potrebno je naglasiti važnost stabilnosti pravnoga okvira. U načelu, ovdje se radi o pitanju investiranja u određenu djelatnost na određenome području. Svaki potencijalni investitor prije donošenja odluke o investiranju želi, između ostaloga, dobiti odgovor na dva važna pravna pitanja:

1. Kakva je pravna podloga koja uređuje djelatnost na koju se odnosi investicija (koliko je ona cjelovita, jasna, usporediva sa situacijom u zemljama u okruženju) a osobito je važno koliko je ona stabilna, tj. koliko se često propisi mijenjaju?
2. Kakva su obilježja postupka pred tijelima koja će odlučivati o eventualnoj povredi prava investitora od strane drugih osoba?

U pogledu odgovora na prvo pitanje zasigurno bi se moglo reći da pravni okvir koji uređuje pitanje financiranja širokopojasnog pristupa u Hrvatskoj jest usporediv sa zemljama u okruženju iz prostora razlog što se radi, najvećim dijelom, o implementaciji propisa Europske unije. Ono što može biti problematično je pitanje praktične primjene tih propisa. Iz pregleda koji je dan u ovome radu proizlazi da relativno novi propisi koji uređuju ovu materiju stavljaju naglasak na vrlo brzu i efikasnu administrativnu proceduru koja će s jedne strane omogućiti investitorima da na jednom mjestu, u kratko vrijeme, dobiju osnovna saznanja o

¹¹⁸ Što je kao izuzeće od zabrane državnih potpora propisano člankom 107., stavak 3. Ugovora o funkcioniranju Europske unije.

¹¹⁹ U prvom redu se misli na Zakon o državnim potporama, Narodne novine 47/14, ali i na druge posebne propise spomenute u ovome radu.

¹²⁰ Praksa komisije u pogledu odlučivanja o državnim potporama na području usluga širokopojasnog pristupa i primjene Smjernica za potporu širokopojasnim mrežama dostupna je na: http://ec.europa.eu/competition/sectors/telecommunications/broadband_decisions.pdf, stranica posjećena 30.12.2015.

svojim pravima i obavezama i kako ta prava i obaveze realizirati. To zahtijeva vrlo educiranu administraciju unutar različitih upravnih tijela na lokalnoj i državnoj razini koji osim stručnosti moraju posjedovati i vrlo efikasan sistem međusobne komunikacije. Za očekivati je da će u tom kontekstu biti potrebna određena edukacija kao dio cjeloživotnog obrazovanja službenika u upravnom tijelu koji će morati u vrlo kratkom roku dati traženu informaciju i provesti potreban upravni postupak.

Ono što bi svakako trebalo u što značajnijoj mjeri otkloniti kao trenutnu prijetnju je visok stupanj promjenjivosti našeg pravnoga sustava. Česte promjene osnovnih propisa kojima se mijenjaju ključne odredbe na temelju kojih potencijalni investitor odlučuje o ulasku u investiciju zasigurno imaju negativan učinak. U kontekstu državnih potpora, valja napomenuti da i porezne olakšice odnosno povlastice dodijeljene određenim poduzetnicima predstavljaju oblik državne potpore. Porezni tretman poduzetnika, uključivo i tretman u kontekstu ostalih nameta vezanih uz obavljanje njihove djelatnosti, trebalo bi u što većoj mjeri pravno stabilizirati, makar na razini da on, nakon donošenja, ostane nepromjenjiv i nekoliko godina. Predvidiv i trajan porezno-pravni sustav, čak i ako nije najkvalitetniji, bolja je opcija od „pravnog lutanja“ kojim se propisi mijenjaju i više puta godišnje. To ozbiljno može ugroziti investicijski potencijal.

Trebalo bi također potaknuti tijela lokalne uprave na bržu provedbu postupka prostornog uređenja koja je pretpostavka za brži razvoj infrastrukture. S tim u vezi, trebalo bi više energije uložiti u raščišćavanje spornih imovinsko-pravnih odnosa koji priječe konkretna ulaganja. Treba imati na umu da, kao što smo naveli, i sam Zakon o elektroničkim telekomunikacijama deklarira telekomunikacijske usluge (uključivo i izgradnju infrastrukture) kao djelatnost od interesa za Republiku Hrvatsku. Time je dan temelj nadležnim tijelima da, sukladno primjenjivim zakonima i drugim propisima, odlučnije postupaju čak i u pogledu ovlaštenika prava vlasništva na područjima i u prostorima u kojima je potrebno provesti izgradnju odnosno postavljanje elemenata infrastrukture. Time se dolazi ponovno do zaključka da je ključno osigurati odgovarajuću primjenu pravnih propisa. Posao nikako ne završava donošenjem odgovarajuće legislative. Naprotiv, on tu zapravo započinje jer se pravi smisao i kvaliteta pravnog sustava očituje u njegovoj primjeni u praksi.

Drugo pitanje zaslužuje bar jednaku pozornost, osobito imajući u vidu da se kao investitori mogu pojaviti i poduzetnici iz inozemstva. U posljednje vrijeme, osobito u pravu Europske unije, uočava se vrlo snažan trend kreiranja specifičnog načina rješavanja sporova koji nastaju u vezi s određenim djelatnostima ili u vezi sa zaštitom prava potrošača. U bitnome, radi se o tome da se upravnim tijelima daje nadležnost da rješavaju sporove iz takvih odnosa. Na tome tragu nalaze se i izvori pravnog uređenja djelatnosti širokopojasnog pristupa. To u načelu nije loše ali, ponovno, zahtijeva dovoljan broj vrlo educiranih djelatnika koji mogu brzo i promptno rješavati sporove. S druge strane, valja imati na umu da modaliteti rješavanja sporova tako predviđeni, ne isključuju sudsku nadležnost kao neku vrstu konačne varijante rješavanja spora. S tim u vezi nikako ne treba zanemariti činjenicu opterećenosti naših sudova brojnim predmetima. Pravna zaštita važan je dio pravnoga okvira, a od svakog investitora uvijek ćete dobiti odgovor da je bolji spor kratkoga trajanja, makar on i ne završio najpovoljnije za njega, nego beskonačno dugi spor neizvjesnoga ishoda. U tom kontekstu, bez obzira i na europskim propisima određena tijela koja trebaju rješavati sporove do kojih dođe u sporovima vezanim uz pružanje usluga širokopojasnog pristupa, posebno bi trebalo promovirati i druge oblike izvansudskog rješavanja sporova, primjerice arbitražu i mirenje.

7.6. Zaključak

Usluge pružanja širokopojasnog pristupa Internetu spadaju u tzv. univerzalne usluge, za koje je primjenjivim propisima utvrđeno da moraju biti dostupne svim građanima pod pristupačnim uvjetima. To je strateško opredjeljenje europskog i hrvatskog nacionalnog zakonodavca Propisima je također predviđeno i da su to usluge od interesa za Republiku Hrvatsku.

Takav specifičan status tih usluga razlogom je njihova specifičnog reguliranja u pogledu brojnih pitanja koji se na njih odnose. Jedno područje specifične regulacije je i pitanje financiranja pružanja tih usluga, uključujući napose financiranje izgradnje i postavljanja infrastrukture. To je pitanje uređeno na razini Europske unije i kao takvo u velikoj mjeri implementirano u hrvatsko nacionalno zakonodavstvo. Važeći europski i hrvatski pravni propisi to uređenje zasnivaju na razdvajanju pružanja usluga na područjima gdje je to ekonomski isplativo od područja gdje je došlo do „zatajenja tržišta“, odnosno gdje se deklarirana univerzalnost i opći, odnosno javni interes ne može zaštititi isključivo tržišnim mehanizmima. Zbog toga je jedino rješenje da se omogući državama da u takvim slučajevima interveniraju i pružanje usluga takvoga značaja osiguraju u financijskom pogledu kroz institut državnih potpora. Iako se ove djelatnosti financiraju i iz sredstava namjenskih i regionalnih europskih fondova (a moguća je i privatna inicijativa), češće je riječ o „klasičnom“ financiranju uz pomoć državne potpore koja se javlja u različitim oblicima (novčani poticaj, jamstvo prilikom ugovaranja kredita za projekt gradnje infrastrukture za širokopojasni pristup, specifičan porezni tretman). Upravo zbog toga u posljednjih nekoliko godina na europskoj razini kreirala su se pravila koja se primjenjuju upravo na potpore pružanju ovih usluga. Ti noviji europski propisi zasnovani su na strateškim dokumentima i praksi Komisije.

Posebno valja naglasiti da su ove usluge, kada se obavljaju na područjima koja su izrazito nekomercijalna, same po sebi izuzete od zabrane dodjele državne potpore, a na manje nekomercijalnim područjima za dodjelu državne potpore operatorima potrebna je nešto detaljnija analiza i dokaz o ispunjavanju traženih uvjeta. Dobar dio nadležnosti koje je za dodjelu potpora do nedavno imala Komisija, novijim propisima prebačena je na tijela država članica. Time je ujedno na države članice prebačena i odgovornost za pravnu valjanost odluke o dodijeljenoj potpori. Komisija je zadržala pravo naknadne kontrole dane potpore i rada nacionalnog tijela koje donosi odluke o potporama.

Proces implementiranja europskih direktiva u naše zakonodavstvo, putem donošenja novih zakonskih propisa i izmjena postojećih, još je uvijek u tijeku i očekuje se njegov skori dovršetak. Istovremeno, očekuje se i usvajanje novog hrvatskog strateškog dokumenta o širokopojasnom Internetu koji predstavlja kritičku analizu dosadašnjih postignuća i planove te zadatke za budućnost.

Posebna pažnja morat će se posvetiti valjanosti i preciznoj praktičnoj primjeni ovih propisa. Za to će trebati raditi na edukaciji kako unutar samih operatora, tako još i više unutar tijela javnih ovlasti koja sudjeluju u odobravanju financiranja i samom odlučivanju o dopuštenosti obavljanja usluga. S obzirom na prirodne geografske otegotne okolnosti koje Republika Hrvatska ima, koja osobito u ruralnim sredinama znatno poskupljuju troškove pružanja ovih usluga, zasigurno će biti potrebno osigurati dodatna sredstva ako se želi u doglednom roku postići zadovoljavajući stupanj pokrivenosti širokopojasnim Internetom. S obzirom na relativno kratko vrijeme od donošenja relevantnih propisa, teško je procijeniti hoće li sredstva namjenskog Fonda kojim upravlja Agencija biti dostatni za ostvarenje zadanih ciljeva.

Vjerojatno će trebati u što većoj mjeri koristiti i sredstva europskih fondova koja stoje na raspolaganju. Treba u tom smislu uzeti u obzir i potrebu edukacije vlastitih zaposlenika pojedinih operatera, ili tzv. „outsourcing“ kako bi prijave na takve projekte bile što prihvatljivije i, u konačnici, pozitivno riješene.

Stabilnost i predvidivost pravnog sustava bitan su dio pravnog okvira koji ima važan utjecaj na odlučivanje potencijalnih investitora za ulaganje u infrastrukturu i pružanje usluga. Samo na taj način može se očekivati da će određeni dio sredstava doći i sa strane privatnih investitora. Nadalje je potrebno pronaći pravi modus za brzo i efikasno rješavanje izvansudskih sporova kojih će sigurno biti, kao što ih ima u svakoj djelatnosti. Efikasno i brzo rješavanje spora štedi financijske resurse dionika na tržištu.

8. Standardizacija pete generacije javne pokretne mreže

8.1. Uvod

Milijarde heterogenih uređaja namijenjenih pružanju naprednih pokretnih širokopojsnih i IoT (engl. *Internet of Things*) usluga spojiti će se na Internet u narednih nekoliko godina. Takva velika količina novih uređaja generirati će veliku količinu podataka i mrežnog prometa, što predstavlja jedan od temeljnih izazova za novu generaciju pokretnih mreža. 5G će se u tom smislu koristiti novu procesorsku i podatkovnu infrastrukturu koja će biti sposobna obraditi i spremati veliku količinu podataka (npr. praćenje temperature, mjerenje udaljenosti, mjerenje potrošnje energije, analitika velike količine podataka (engl. *Big Data*), itd.) koje će milijarde IoT uređaja svakodnevno generirati [1]. Osim toga, nove tehnologije kao što su virtualizacija mrežnih funkcija (engl. *Network Functions Virtualization*, NFV), programski upravljane komunikacijske mreže (engl. *Software Defined Networking*, SDN), računarstvo na rubu pokretne mreže (engl. *Mobile Edge Computing*, MEC) i oblak u radijskoj pristupnoj mreži (engl. *Cloud Radio Access Network*, C-RAN) zahtijevaju visoke računalne performanse kako bi implementirale mrežne funkcije poput napredne paketske jezgre (engl. *Evolved Packet Core*, EPC), vatrozida, lokalne *cache* memorije, virtualne bazne stanice i sl. Do sada su takve funkcije tipično bile smještene u specijalizirani i namjenski hardver. Drugim riječima, prema planu bi 5G pokretna mreža trebala moći dinamički alocirati računalne i podatkovne resurse čime će biti omogućeno fleksibilno pružanje mrežnih funkcija putem raspodijeljene infrastrukture u računalnom oblaku. Također, gdje je to potrebno, na razini transporta, ugraditi će se povezivost na kontrolnom i podatkovnom protokolnom složaju između mrežnih čvorova kako bi se s kraja na kraj mreže postigle ciljane performanse usluga.

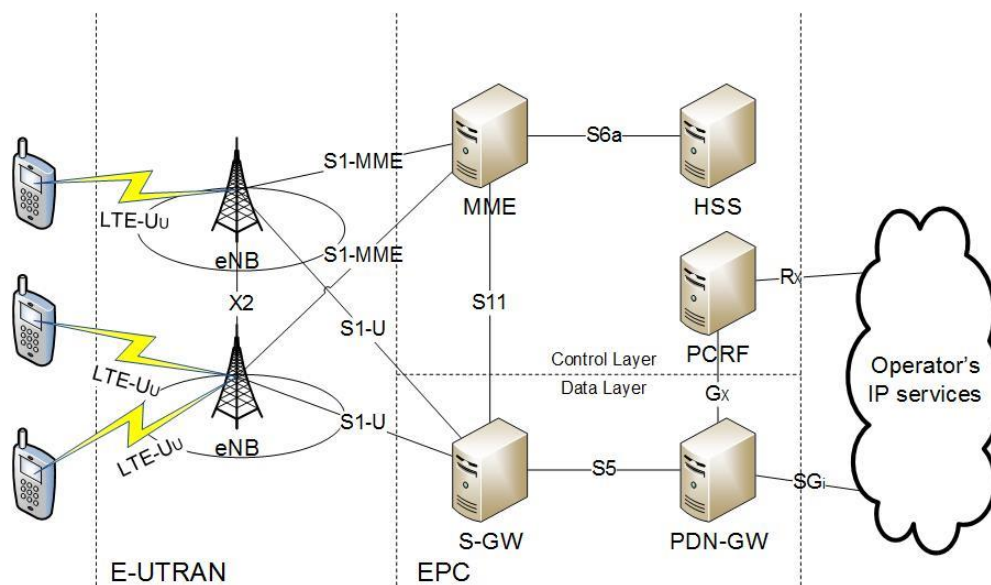
Arhitektura 5G pokretne mreže podržavat će široki spektar različitih obrazaca uporabe s različitim zahtjevima na mrežne performanse (npr. sigurnost, kašnjenje, otpornost na kvarove, širina pojasa). Prema tome, drugi glavni izazov 5G mreže je kako realizirati višestruke, izuzetno fleksibilne namjenske mrežne resurse nad istom fizičkom infrastrukturom, kako bi se istodobno ispunili različiti specifični zahtjevi vertikalnih područja uporabe[1].

U sljedećim poglavljima analizira se trenutno stanje pokretne mreže, ali i njena evolucija u sljedećih nekoliko godina kada se očekuju prve implementacije 5G pokretne mreže. Nakon toga slijedi poglavlje u kojem se iznose standardizacijske aktivnosti koje se poduzimaju prilikom razvoja nove 5G pokretne mreže u okviru 3GPP-a i srodnih organizacija. Na kraju slijede sažetak i popis literature.

8.2. Trenutno stanje pokretne mreže

Trenutna (prva polovina 2016. godine) najnaprednija pokretna mreža u širokoj uporabi je 4G LTE (*Long Term Evolution*). Ona je rezultat specifikacija koje je izdala organizacija The Third Generation Partnership Project (3GPP). U njima je definiran 3GPP EPS (engl. *Evolved Packet System*) (Slika 8.1.) koji se odnosi na logičku arhitekturu sastavljenu od radijske pristupne mreže (engl. *Radio Access Network*, RAN), koja se u slučaju mreže LTE zove evoluirana univerzalna zemaljska radijska pristupna mreža (engl. *evolved Universal Terrestrial Radio Access Network*, E-UTRAN) te evoluirane radijske paketske jezgre (engl. *Evolved Packet Core*, EPC). Cilj ove logičke arhitekture je omogućiti protokolni složaj

zasnovan na protokolu IP (engl. *Internet Protocol*) i pružiti standardizirani skup mrežnih elemenata i mrežnih sučelja.



Slika 8.1. 3GPP EPS

Standardizirani mrežni elementi i sučelja omogućuju mrežnim operatorima integraciju opreme različitih proizvođača u vlastitu mrežu, osiguravajući njenu interoperabilnost. Dizajn logičke arhitekture takav je da zadovoljava zahtjeve različitih obrazaca uporabe za koje se očekuje da su od posebnog interesa za 3GPP EPS. Do sada, cilj implementirane 3GPP EPS mreže uglavnom je pružanje pokretnih širokopojsnih usluga, što sustav ostvaruje učinkovitim korištenjem raspoloživog radijskog spektra. U prošlim izdanjima specifikacija (Rel-11 [2], Rel-12 [3] i Rel-13 [4]) 3GPP je analizirao i specificirao integraciju novih usluga kao što su male podatkovne usluge (engl. *small data services*), te usluge komunikacije stroja sa strojem (engl. *Machine Type Communication, MTC*). U međuvremenu, tehnologije i koncepti računarstva u oblaku stekli su zamah ne samo iz perspektive informacijskih tehnologija, već i unutar telekom svijeta. Integracija koncepata računarstva u oblaku u 3GPP EPS trebala bi omogućiti bolju podršku za nove i nadolazeće usluge. S druge strane, to pak zahtijeva nova rješenja u arhitekturi pokretne mreže koja izvorno podržavaju koncepte računarstva u oblaku. Postojeća statička dodjela funkcionalnosti mrežnim elementima i snažne funkcionalne ovisnosti unutar svakog mrežnog elementa nemaju potrebnu fleksibilnost za buduće implementacije 3GPP EPS mreže.

8.3. Evolucija pokretne mreže

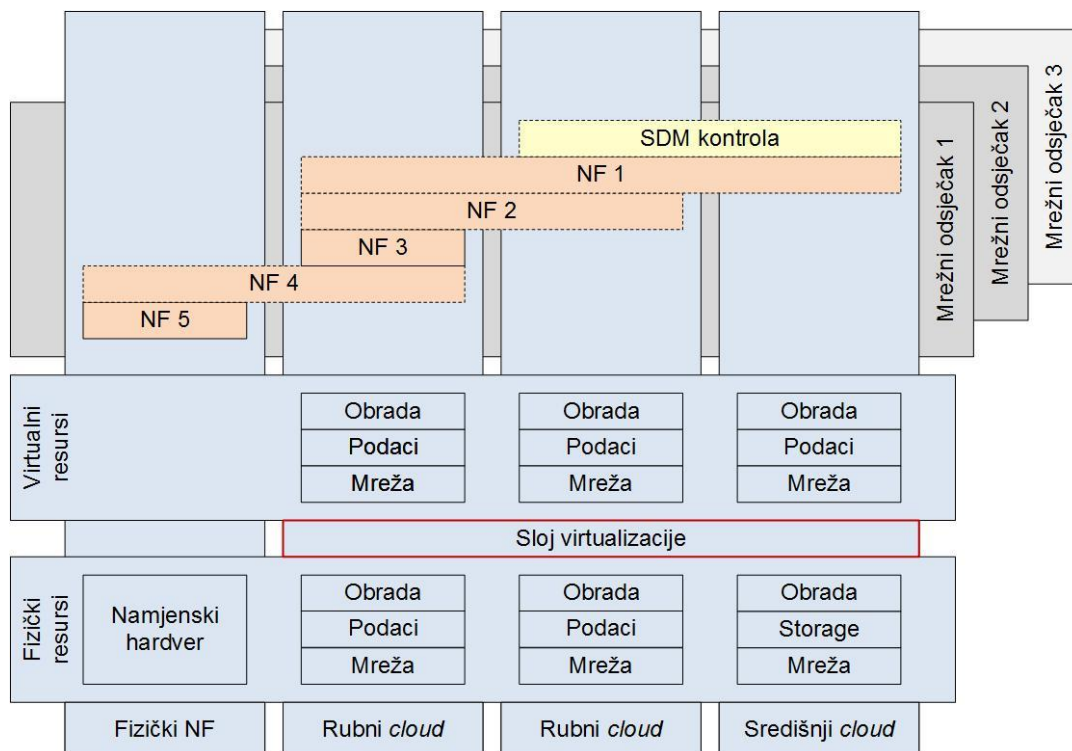
S ciljem pružanja podrške za različite usluge kao što su eZdravstvo, Internet stvari (IoT) i spajanje pametnih vozila na sve (engl. *vehicular -to-everything, V2X*) u budućim pokretnim mrežama, uočava se jasna potreba za daljnom fleksibilizacijom postojeće EPS mreže uz uvođenje novih rješenja u arhitekturi mreže, ali uz zadržavanje kompatibilnosti prema starim pristupnim tehnologijama [1]. Kao jedno od temeljnih novih rješenja u pristupnoj mreži nameće se uporaba milimetarskih ili centimetarskih valnih duljina u radijskom prijenosu

signala. To bi trebalo omogućiti bolju podršku za nadolazeće resursno zahtijevne paradigme računarstva na rubu pokretne mreže (MEC) i oblaka u radijskoj pristupnoj mreži (C-RAN), istodobno podržavajući implementaciju pokretne mreže zasnovanu na malim, mikro i makro ćelijama te dopuštajući vrlo različite zahtjeve u pogledu kašnjenja, robusnosti signala i mrežne propusnosti.

Jedan od dva osnovna zahtjeva koje evoluirana javna pokretna mreža mora ispuniti je podrška za višestruke usluge (engl. *multi-service*) i adaptaciju zasnovanu na kontekstu (engl. *context-aware adaptation*), čime se implicira da pokretna mreža svoj rad treba zasnivati na stvarnim potrebama usluga koje se pružaju i povezanom kontekstu. Navedeni kontekst uključuje svojstva implementacije mreže, transportna svojstva i svojstva usluga, kao i dostupne pristupne mrežne tehnologije. Drugi zahtjev odnosi se na višestruko korištenje pokretne mreže (engl. *mobile network multi-tenancy*) s ciljem smanjivanja kapitalnih i operativnih troškova, dopuštajući pružateljima infrastrukture najbolje iskorištavanje postojećih resursa, uključujući radijski spektar. Stoga, krajnja je ideja da višestruki operatori dijele zajedničku infrastrukturu pokretne mreže i istodobno nude različite usluge.

Kako bi se zadani zahtjevi mogli ispuniti, evoluirana pokretna mreža morat će podržati sljedeće funkcionalnosti.

- „mreža funkcija“ (engl. *network of functions*): Tradicionalno su funkcije pokretne mreže (engl. *network functions*, NF) podijeljene po pojedinim mrežnim entitetima, od kojih je svaki odgovoran za jasno odijeljene prethodno definirane funkcije i sučelja koja ih povezuju. Korištenje fleksibilne „mreže funkcija“ omogućilo bi prilagodbu različitim uslugama i optimizaciju korištenjem različitog softvera, a ne različite konfiguracije hardvera. Svaki blok funkcija bio bi zamjenjiv i mogao bi se individualno instancirati za pojedinu logičku mrežu, a opet izvodeći se na istoj infrastrukturi. To ne mora nužno podrazumijevati i preveliki broj sučelja, kao što se isprva može činiti.
- „rezanje mreže“ (engl. *network slicing*): „Rezanje mreže“ omogućilo bi većem broju različitih pružatelja usluga, uključujući specifična vertikalna područja, korištenje iste fizičke infrastrukture (Slika 8.2.). Svatko od njih bi implementirao vlastitu logičku mrežu za širokopojasni pristup pokretnoj mreži koja bi ovisno o potrebi povezivala veliki broj senzorskih čvorova (na otvorenom ili zatvorenom prostoru), pružala kritičnu povezivost infrastrukture za upravljanje prometom, kontrole energije itd.. Dakle, svaka logička mreža odrađivala bi jednu mrežnu funkciju (na slici su označene kao NF1-NF5), koja bi zahtijevala suradnju određenog broja mrežnih čvorova infrastrukture. Na donjoj slici prikazan je konceptualni primjer u kojem prvi pružatelj usluga koristi dva (tamno-sivi), a drugi jedan (svijetlo-sivi) mrežni odsječak (*network slice*).
- programski upravljane komunikacijske mreže (engl. *software-defined networking*): Programsko upravljanje komunikacijskom mrežom potrebno je za fleksibilno upravljanje „mrežom funkcija“ i „rezanjem mreže“. To upravljanje mora biti programsko kako bi se ponašanje pokretne mreže bilo sposobno što brže prilagoditi trenutnim specifičnim zahtjevima korisnika i usluga. Ova funkcionalnost nadilazi odvajanje podatkovne od kontrolne protokolne ravnine te uključuje upravljanje funkcionalnošću pristupne mreže i kontrolne ravnine jezgrene mreže.



Slika 8.2. Koncept *network slicing* („rezanje mreže“)

8.4. Standardizacija 5G

Radiokomunikacijski odjel Međunarodne telekomunikacijske unije (*The International Telecommunication Union Radiocommunication Standardization Sector*, ITU-R) [5] nedavno je izdao dugoročnu viziju evolucije pokretnih mreža do i nakon 2020 godine. Time želi pružiti osnovni okvir i postaviti osnovne ciljeve koje bi buduće implementacije 5G pokretne mreže trebale ispuniti [6]. Ta vizija dio je plana, skraćeno označenog kao IMT-2020, koji se sastoji od nekoliko koraka:

- Početkom 2012. godine ITU-R krenuo je s programom nazvanim „IMT for 2020 and beyond“ kojim postavlja temelje za znanstvene aktivnosti diljem svijeta koje započinju razvoj nove 5G generacije javne pokretne mreže.
- 2015. godine ITU-R je završio rad na svojoj dugoročnoj viziji evolucije pokretnih mreža. Na konferenciji World Radiocommunication Conference 2019 planirana su daljnja razmatranja za proširenje upotrebe radijskog spektra čime se želi potaknuti daljnji rast novih generacija bežičnih pokretnih tehnologija.
- U trenutnom razdoblju (2016-2017) ITU-R radi na definiciji detaljnih zahtjeva za performansama, kriterijima za evaluaciju i metodologiju za procjenu novog radijskog sučelja.
- Nakon toga, u nadolazećem razdoblju (2018-2020) slijedi nezavisna vanjska evaluacija te postupno uključivanje novih prijedloga za radijsko sučelje u IMT-2020.

8.4.1. 3GPP

Slično kao što je bio slučaj s prethodnim generacijama pokretnih mreža, očekuje se da će 3GPP preuzeti vodeću ulogu u standardizaciji 5. generacije pokretnih mreža. Radne skupine SA (*Service & Systems Aspects*) i RAN (*Radio Access Network*) u okviru 3GPP-a [7] već su započele svoj rad na planiranoj standardizaciji. Zadnja aktualna izdanja specifikacija Rel-13 [4] i Rel-14 [8] fokusirala su se na poboljšanja za mrežu LTE-Advanced (tzv. LTE-Advanced Pro). U planu je da to postane osnovna tehnologija za evoluciju mreže LTE-Advanced u novu 5G mrežu. Paralelno s tim očekuje se rad na analizi scenarija i procjeni zahtjeva koji će vrlo vjerojatno zahtijevati značajne zahvate u postojećoj mrežnoj arhitekturi, o čemu je već bilo govora u prethodnom poglavlju. Očekivani rok za završetak ovih aktivnosti je sredina 2017. godine.

Radna skupina SA1 upravo je završila rad na novom izdanju studije „Study on New Services and Markets Technology Enablers“ [9], koji je započeo u travnju prošle godine. Kao rezultat toga, dodatno su uključene tri vertikalne industrije i jedna horizontalna skupina. Nove vertikalne industrije uključuju poboljšani pokretni širokopojasni pristup (engl. *enhanced mobile broadband*, eMBB), kritične komunikacije (engl. *critical communications*, CriC) i masivni Internet stvari (engl. *massive IoT*, mIoT). Horizontalna skupina tiče se mrežnih operacija (engl. *network operation*, NEO) i bavi se, između ostaloga, problemima poput „mreže funkcija“, „rezanja mreže“ i konvergencije fiksne i pokretne mreže (engl. *fixed-mobile convergence*, FMC). U ožujku 2016. godine SA1 je pokrenula studiju o spajanju pametnih vozila na sve (V2X), nakon čijeg završetka se u potpunosti planira posvetiti radu na specifikaciji 3GPP Rel-15.

Radna skupina SA2 planira završiti rad na studiji „Study on Architecture for Next Generation System“ do rujna 2016. godine. Ključna tema ove studije tiče se razvoja sučelja između pristupne mreže LTE-Advanced i buduće jezgrene mreže 5G. Radna skupina SA2 pristala je slijediti naputke organizacije Next Generation Mobile Network (NGMN), točnije Opciju 3 koja je detaljnije opisana u [10]. Nova 5G jezgrene mreže, sukladno dobro ustaljenoj tradiciji dosadašnjih generacija pokretnih sustava, osim podrške za 5G pristupnu mrežu pružati će podršku i za evoluirani LTE-Advanced te neke druge pristupne tehnologije (npr. IEEE 802.11). Ukratko, planirano sučelje omogućilo bi prekapčanje pokretnog terminala između 5G i LTE-Advanced pristupne mreže bez potrebe za uključivanjem njihovih jezgrenih mreža. Podrška za takvu vrstu prekapčanja predstavlja jasan migracijski plan za postupni prelazak s 4G LTE mreže na novu 5G pokretnu mrežu.

Radne skupine RAN planiraju izdati 3GPP Rel-15 u drugoj polovici 2018. godine, čime bi to izdanje postalo prvo koje se bavi novim mogućnostima koje će biti implementirane u budućoj 5G pokretnoj mreži, za razliku od izdanja Rel-14 koje se još uvijek bilo fokusirano na LTE-Advanced. Prema navedenom planu to znači da bi 3GPP izdao svoju prvu pravu 5G specifikaciju točno prije Zimskih olimpijskih igara 2018 koje će se održati u Južnoj Koreji. Ta je informacija zanimljiva iz razloga što vodeći korejski mrežni operater KT planira koristeći NEC -ovu opremu upravo na Olimpijadi u gradu PyeongChangu održati svjetsku premijeru prve funkcionalne komercijalne 5G pokretne mreže [11], dok njihovi konkurenti iz konzorcija NGMN (*Next Generation Mobile Networks*) paralelno s njima planiraju predstaviti nekoliko komunikacijskih scenarija zasnovanih na novoj Ericssonovoj 5G platformi [12]. Činjenica da ta rješenja možda i neće biti u potpunosti u skladu s najavljenom 3GPP standardizacijom su im trenutno sporedna briga, a fokus je osvojiti prvo mjesto u globalnoj utrci za prvo pravo 5G

mrežno rješenje. Što se tiče perspektive 3GPP-a, fokus nakon izdavanja Rel -15 u tzv. prvoj fazi bit će usmjeren na proširivanje postojećeg spektra u područje frekvencija viših od 6 GHz. Za drugu fazu, koja bi trebala trajati do kraja 2019. godine, 3GPP planira izdanje nove specifikacije, Rel-16, u kojoj će biti definirana nova proširenja mrežne arhitekture.

Unatoč planiranim poboljšanjima koja bi trebala biti uvedena s novom generacijom pokretnih mreža, 3GPP i ostale standardizacijske organizacije koje se bave 5G-om očekuju još mnogi izazovi pri planiranoj provedbi migracije s mreže 3GPP EPS na 5G. Potpuno novo sučelje mora biti projektirano i realizirano kako bi spomenuta „mreža funkcija“ mogla zamijeniti dosadašnju paradigmu „mreže entiteta“. Nadalje, korištenje najavljene funkcionalnosti „rezanja mreže“, koje bi trebalo omogućiti zahtjev za mrežom koja pruža višestruke usluge i omogućuje višestruko korištenje infrastrukture, zahtijeva fleksibilno izvršno okruženje koje je u stanju podupirati izvođenje raznolikih mrežnih funkcija u paraleli. Takvu fleksibilnost u stanju je pružiti tek programsko upravljanje pokretnom komunikacijskom mrežom (SDN), koje je još uvijek u eksperimentalnoj fazi.

8.4.2. Ostali

Evolucija arhitekture pokretne mreže imati će utjecaja na više različitih komponenti postojeće javne pokretne mreže. U tom smislu logično je kako će, uz 3GPP, i mnoge druge standardizacijske organizacije (engl. *Standards Development Organizations*, SDOs) sudjelovati u definiranju arhitekture buduće 5G pokretne mreže:

- Standardizacijska radna skupina (engl. *Industry Specification Group*, ISG) za virtualizaciju mrežnih funkcija (engl. *Network function virtualization*, NFV) Europskog telekomunikacijskog standardizacijskog instituta (engl. *The European Telecommunications Standards Institute*, ETSI) kreirala je okvir za virtualizaciju mrežnih funkcija. Navedeni okvir uspješno je primijenjen na razvoj virtualiziranih mrežnih funkcija (engl. *Virtualized Network Functions*, VNFs) u jezgrenom dijelu pokretne mreže [13]. U pristupnom dijelu mreže, gdje namjenski hardver još uvijek ima vrlo važnu ulogu, slična implementacija VNF rješenja još uvijek nije moguća. Primjerice, koncept oblaka u centraliziranoj i virtualiziranoj radijskoj pristupnoj mreži (C-RAN) radna skupina ETSI NFV prvi puta je analizirala kao specifičan obrazac uporabe već 2012. godine. Međutim, do današnjeg dana ne postoji niti jedna značajna komercijalna implementacija te tehnologije. Kako bi dobio na značaju, spomenuti ETSI-ev okvir mora biti proširen tako da se ne odnosi samo na namjenski virtualizacijski hardver, već i na nevirtualizacijski hardver [13].
- Radna skupina računarstva na rubu pokretne mreže (MEC) u okviru ETSI-a trenutno razmatra kako omogućiti IT usluge i usluge računarstva u oblaku što bliže pokretnom pretplatniku, čime bi se ubrzao pristup sadržaju, uslugama i aplikacijama.
- Fundacija za otvoreno umrežavanje (engl. *The Open Networking Foundation*, ONF) vodeća je organizacija na području razvoja otvorenih standarda za usvajanje koncepta programskog upravljanja (pokretne) komunikacijske mreže (SDN). Međutim, kako bi se u potpunosti mogle iskoristiti prednosti SDN protokola kojeg je razvila ONF (npr. OpenFlow i OF-Config), navedeni treba proširiti kako bi se uspješno mogao nositi sa zahtjevima koji su postavljeni pred 3GPP EPS i nadolazeće 5G mreže.
- Organizacija Internet Engineering Task Force (IETF) razmatra korištenje internetskih protokola (na primjer, IPv6 i IP multicast) u 5G mreži, iako njihov trenutni rad još nema jasno definirane granice. Postoje prijedlozi za korištenjem nekih već razvijenih

protokola u okviru IETF-a, poput LISP-a (Locator/Identifier Separation Protocol) i HIP-a (Host Identity Protocol) te pristupa umrežavanja zasnovanog na informacijama, a ne krajnjim mrežnim uređajima (engl. Information-Centric Networking, ICN), kako bi se nadvladali uočeni nedostaci u postojećim implementacijama 4G mreže. Na taj bi se način neke od predloženih funkcionalnosti za 5G mreže, poput smanjenja vremena kašnjenja u mreži ili podupiranja novih modela pokretljivosti, što prije uključili u aktualne pokretne mreže. IETF također radi na razvoju arhitekture za ulančavanje uslužnih funkcija, koji uključuje potrebne protokole ili proširenja protokola za mrežne čvorove koji su nadležni za uslužne funkcije, kao i na mehanizmima za preusmjeravanje prometa putem uslužnih funkcija.

8.5. Sažetak

U ovom izvješću iznesen je kratki pregled aktualnog stanja u pokretnoj mreži. Promjena sadašnje mreže 3GPP EPS ne označava samo uvođenje novog zračnog sučelja i novosti u arhitekturi mreže, već i novi korak pri evoluciji pokretnih mreža prema „All- IP“ mrežnoj arhitekturi. Predstavljeni su zahtjevi 5G pokretne mreže te funkcionalnosti koje se planiraju implementirati u mreži kako bi ti zahtjevi bili ispunjeni. Nadalje, dan je pregled planiranih standardizacijskih aktivnosti koje će u narednim godinama pratiti razvoj i implementaciju tehnologija koje će biti osnova 5G pokretne mreže. Glavni fokus je na radu koji se provodi u okviru organizacije 3GPP, ali je dan kratki osvrt i na aktivnosti drugih organizacija poput ITU-R-a, ETSI-a i IETF-a.

8.6. Literatura

- [1] Peter Rost i ostali, Mobile Network Architecture Evolution toward 5G, IEEE Communications, Vol. 54, No. 5, pp. 84-91, 2016.
- [2] 3GPP Release 11, <http://www.3gpp.org/specifications/releases/69-release-11>
- [3] 3GPP Release 12, <http://www.3gpp.org/specifications/releases/68-release-12>
- [4] 3GPP Release 13, <http://www.3gpp.org/release-13>
- [5] Welcome to ITU-R, <http://www.itu.int/en/ITU-R/information/Pages/default.aspx>
- [6] IMT Vision – Framework and overall objectives of the future development of IMT for 2020 and beyond, ITU-R, https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/m/R-REC-M.2083-0-201509-I!!PDF-E.pdf, 2015.
- [7] Specifications Groups, <http://www.3gpp.org/specifications-groups>
- [8] 3GPP Release 14, <http://www.3gpp.org/release-14>
- [9] 3GPP, 3GPP TR 22.891: Study on New Services and Markets Technology Enablers, <http://www.3gpp.org/DynaReport/22891.htm>
- [10] NGMN Alliance, NGMN 5G White Paper, https://www.ngmn.org/uploads/media/NGMN_5G_White_Paper_V1_0.pdf, 2015.

[11] Tim Skinner, KT targets 5G rollout for 2018 Winter Olympics,
<http://telecoms.com/427991/kt-targets-5g-rollout-for-2018-winter-olympics/>

[12] Adrian Pennington, Ericsson Plans 5G Showcase at 2018 Winter Olympics,
<http://www.streamingmediaglobal.com/Articles/News/Featured-News/Ericsson-Plans-5G-Showcase-at-2018-Winter-Olympics-105898.aspx>

[13] Small Cell Forum, Network Aspects of Virtualized Small Cells, Release 5.1,
Document 161.05.1.01, 2015.

9. Programsko rješenje za podizanje svijesti o barijerama osoba s invaliditetom pri korištenju informacijske i komunikacijske tehnologije

9.1. Uvod

Prema podacima Svjetske zdravstvene organizacije i izvještaja Svjetske banke preko jedna milijarda ljudi živi s nekim oblikom invaliditeta, što predstavlja 15% svjetske populacije. Pravo na pristup informacijskim i komunikacijskim tehnologijama jedno od osnovnih ljudskih prava prema Konvenciji o pravima osoba s invaliditetom Ujedinjenih naroda.

Ne koriste i nemaju svi korisnici na Internetu jednaki pristup komunikacijskim i informacijskim uslugama. Ono što korisniku bez poteškoće izgleda kao lijepi dizajn neke stranice weba, korisniku s poteškoćom je nepremostiva barijera koja ga dijeli od svakodnevnih informacija o zbivanjima u svijetu, meteorološkoj prognozi ili mu priječi komunikaciju s drugim osobama.

Informacijska i komunikacijska tehnologija pruža obilje mogućnosti, no konstantno treba raditi na edukaciji i podizanju svijesti kako te mogućnosti iskoristiti za stvaranje inkluzivnog društva s jednakim mogućnostima za sve. Stoga je u okviru suradnje „Pogled u budućnost“ HAKOM-a i Fakulteta elektrotehnike i računarstva (FER) Sveučilišta u Zagrebu razvijena web-aplikacija u formi **interaktivnog kviza znanja o pravima i pristupačnosti na Internetu**.

Cilj aplikacije je edukacija i podizanje svijesti o barijerama s kojima se susreću osobe s invaliditetom te o načinima kako se te barijere mogu umanjiti pravilnim dizajnom.

U početnom dijelu aplikacije navedeni su osnovni pojmovi o pristupačnosti i upozorava se na veliki broj osoba s invaliditetom te barijerama s kojima se oni susreću pri korištenju Interneta.

Pokretanjem kviza znanja korisnik provjerava svoje znanje o općim pravima korisnika elektroničkih komunikacija te posebno o pravima osoba s invaliditetom.

Tijekom rješavanja kviza znanja korisnik može uključiti simulacije motoričkih, vizualnih ili kognitivnih poteškoća i na taj način dobiti dojam kako ove stranice vide osobe s različitim poteškoćama. Pri tome se na ekranu prikazuje opis poteškoće koja se simulira, kao i smjernice web dizajnerima na koji način da pravilnim dizajnom implementiraju pristupačne stranice i smanje barijere za korisnike koji imaju prikazane poteškoće.

Kviz također ima mogućnost odabira crno bijelog dizajna svih stranica s najvećim kontrastom pozadine i teksta, mogućnost povećanja veličine teksta, ozvučen je i prilagođen pokretanju u preglednicima malih pokretnih uređaja.

Ovaj kviz naše je nastojanje da proširimo svijest o problemima i rješenjima informacijske i komunikacijske pristupačnosti, omogućimo korisnicima širenje znanja i pogled na web iz druge perspektive.

9.2. Dizajnerski koncepti usmjereni prema uključivom društvu

Dizajn za sve (*Design for All*, DfA) je pojam i filozofija podrijetlom iz Švedske koji je u početku je bio usmjeren samo na uklanjanje prepreka na koje nailaze osobe s invaliditetom, ali je vremenom postao strategija za razvoj uobičajenih rješenja namijenjenih svima. U okviru tog koncepta okolina, proizvodi, usluge i sučelja dizajniraju se za ljude svih dobi i različitih sposobnosti te za korištenje u različitim situacijama i pod različitim okolnostima.

Univerzalni dizajn (*Universal design*, UD) je naziv sličnog koncepta, pojam je podrijetlom iz SAD-a, a koristi se također i u Japanu. Definicija Centra za Univerzalni dizajn (*North Carolina State University*) glasi: dizajn proizvoda i okoline koji je upotrebljiv svim ljudima u najvećoj mogućoj mjeri bez potrebe za prilagodbom. **Pristupačni dizajn** (*Accessible Design*, AD) je koncept koji se odnosi na dizajn proizvoda s posebnim naglaskom na mogućnosti i potrebe osoba s invaliditetom. Pojam također označava funkcionalnosti ugrađene u postojeće proizvode i usluge namijenjene širokom tržištu, a koje omogućuju osobama s invaliditetom da ih samostalno koriste.

UD i DfA su metodologije dizajna koje nastoje integrirati potrebe osoba s invaliditetom u rješenja namijenjena širokom tržištu (*mainstream* rješenja). Ostali termini koji su koriste jesu: *People-centered Design*, *User-focused Design* i *Transgenerational Design*. Asistivne tehnologije odgovaraju na specifične potrebe osoba s invaliditetom. Pristupačnost je, s druge strane, mjera za označavanje koliko proizvodi, usluge i okolina odgovaraju potrebama svih korisnika, s posebnim naglaskom na potrebe osoba s invaliditetom.

Osim nužnih izmjena postojećih zakona i ostalih propisa koji se odnose na osobe s invaliditetom, potrebno je identificirati konkretne aktivnosti koje vlade, privatni sektor i organizacije osoba s invaliditetom mogu poduzeti kako bi se osigurala pristupačnost za različite ICT platforme, uključujući pokretne uređaje, web, TV i video, te javnu nabavu. Osim što je potrebno razviti pristupačna ICT rješenja, potrebno je proširiti svijest da ta rješenja postoje [1]. Potrebno je širiti svijest o problemima i rješenjima ICT pristupačnosti. Također, potrebno je u uslužnim djelatnostima obučiti osoblje koje će biti na usluzi klijentima s invaliditetom, demonstrirati im pristupačna rješenja i sve ICT usluge od javnog značaja, poput sjedišta weba, dizajnirati da budu pristupačne [2]. S obzirom da već postoji veliki broj dobrih komercijalnih rješenja za probleme pristupačnosti, primjenom prakse javne nabave koja će uzeti u obzir i ovaj segment, dobar dio barijera s kojima se susreću osobe s invaliditetom može se u začetku otkloniti pravilnim odlukama [1].

Cilj sljedeće zajednice usko je povezan s problemom kojim se bavi ova aplikacija. Riječ je o WebAIM [3] zajednici koja želi web učiniti što pristupačnijim osobama s invaliditetom. Ona osigurava povećanje svjesnosti o važnosti pristupačnog web sadržaja, poziva web razvijatelje na učenje o osnovnim i naprednim principima pristupačnog weba te osigurava stručnu pomoć pri implementaciji pristupačnosti.

Sličnim problemom bavi se i *AccessibilityOz* [4] koji nudi najiskusnije savjete vezane uz pristupačnost u Australiji. Isto tako, pri razvoju web stranice osigurava da istodobno bude i pristupačna i estetski prihvatljiva, educira o pristupačnosti, odgovara na korisničke zahtjeve vezane uz pristupačnosti itd.

Sljedeća načela sadržana su u konceptu Dizajn za sve [5]

- Načelo ravnopravnog korištenja
 - dizajnirani entiteti (proizvodi/usluge/okolina) trebaju imati osigurane iste načine upotrebe za sve korisnike: identično kad god je to moguće, a ekvivalentna kada nije moguće;
 - dizajnirani entiteti trebaju izbjegavati razdvajanja ili stigmatizaciju korisnika;
 - prikladnost s obzirom na kontekst korištenja i dob korisnika
- Stabilnost i predvidljivost
 - rješenje ne smije imati neočekivane varijacije - korisnici mogu očekivati stabilno ponašanje i performanse koje adekvatno podržavaju željenu aktivnost i koje se ne mijenjaju;
 - potrebno je koristiti nacionalne i međunarodne norme za dizajna proizvoda, procesa, usluga i okoline kako bi se smanjio potencijalni zajednički uzrok varijabilnosti;
 - treba smanjiti potencijalne varijabilnosti uzrokovane interakcijom korisnika s rješenjem - koristeći kontrolu kvalitete i pouzdanosti kako bi se osiguralo pravilno funkcioniranje proizvoda;
- Učinkovitost
 - dizajnirani entiteti trebaju biti imati reducirane sve aktivnosti/značajke koje im ne dodaju nikakvu dodatnu vrijednost;
 - naglasak treba biti na jednostavnosti i lakoći korištenja;
 - izbjegavati složenost koja vodi prema aktivnostima koje ne dodaje direktnu vrijednost uspješnom i pravovremenom dovršenju aktivnosti;
- Otpornost na neispravnost
 - dizajn entiteta treba podržavati izvođenje ispravnih aktivnosti i treba biti otporan na potencijalne pogreške korisnika;
- Ugradnja otpornosti na pogreške u dizajn
 - prevencija greške na izvoru;
 - obavijestiti da se greška dogodila ili da će se dogoditi;
- osigurati brz i jednostavan oporavak u slučaju da se pogreška dogodila;
- Fleksibilnost
 - svojstvo koje označava da proizvode, usluge i/ili okolinu mogu bez prilagodbe u najvećoj mjeri koristiti korisnici različitih sposobnosti;
 - implementira se omogućavanjem korisnicima izbor između više opcija, mogućnost prilagodbe rješenja sukladno njihovim potrebama;

Unatoč poznatim konceptima Dizajna za sve, još je uvijek nezadovoljavajuća razina ICT pristupačnosti (pojma koji označava praksu u dizajnu weba te ostalih programskih i sklopovskih ICT rješenja, a kojom se svim korisnicima nastoji omogućiti jednako učinkoviti pristup i korištenje). Najčešće barijere na koje nailaze korisnici ICT uređaja i rješenja jesu: korisnička sučelja novih generacija pametnih telefona s ekranima na dodir sadrže jednu ili svega nekoliko sklopovskih tipki; sučelje za uspostavu poziva sadržano je unutar nekog izbornika ili sakriveno; operacijski sustavi, web sjedišta i stranice, web usluge i aplikacije za pokretne uređaje često sadrže izbornike i koriste navigaciju s mnogo ikona; problemi

interakcije s računalnim komponentama; miševi i tipkovnice se smanjuju, na zaslonima je često nejasan prikaz sadržaja te se koriste gumbi nejasnih naziva; za korištenje uređaja često se iziskuje čitanje korisničkih uputa (na webu), koje su uglavnom pisane vrlo sitnim tekstom i visoko stručnim jezikom.

Stoga se ukazuje potreba za edukacijom korisnika o njihovim pravima te budućim i sadašnjim dizajnerima i razvijateljima ICT rješenja o barijerama na koje nailaze korisnici, konceptima Univerzalnog i Dizajna za sve te o postojećim smjernicama u ovom području koje bi trebalo implementirati u rješenja.

9.2.1. Postojeća rješenja za podizanje svijesti o barijerama korisnika

Navedena rješenja zasnivaju se na smjernicama WCAG 2.0 te simuliraju specifične poteškoće pojedinih skupina korisnika kod pristupa i korištenja web sadržaja korisnika ili omogućuju analizu na konkretnim primjerima web-stranica:

- *Dyslexia Simulation* [6] je simulator poteškoća koje imaju osobe s disleksijom pri korištenju usluga weba i razvijen u organizaciji za pristupačnost web sadržaja WebAIM.
- *Checkmycolours* [7] je web-aplikacija za provjeru WCAG 2.0 smjernica na elementima zadane web stranice: provodi analizu kontrasta, razliku u boji i svjetlosti između vizualnih sadržaja i pozadine te upozorava na pogreške prilikom dizajniranja.
- *Colour Contrast Analyser* [8] je alat za određivanje čitljivosti teksta i kontrasta vizualnih elemenata, primjerice grafičkim kontrolama i vizualnim indikatorima
- *Cambridge Vision and Hearing Impairment Simulator* [9] je simulator za demonstraciju poteškoća korisnika prilikom upotrebe vizualnih elemenata i zvučnih zapisa. Sastoji se od dva dijela: Vision Simulator i Hearing Simulator, koji se fokusiraju na grupe oštećenja vida (specifično na makularna degeneracija, dijabetička retinopatija, glaukom, retinitis pigmentosa, sljepoća na boje, kratkovidnost ili dalekovidnost) i oštećenja sluha.

9.3. Opis vlastitog rješenja problema

Kako bi se ponudilo rješenje za povećanje svijesti šire javnosti, a posebno da bi se educirali razvijatelji i dizajneri te studenti tehničkih znanosti, u okviru suradnje FER-a i HAKOM-a razvijeno je programsko rješenje u formi interaktivnog kviza. Ciljevi ovog rješenja su sljedeći:

- zorno prikazati barijere s kojima se susreću korisnici informacijske i komunikacijske tehnologije pri svakodnevnom korištenju usluga weba i mobilnih aplikacija,
- proširiti svijest o ovim barijerama široj javnosti, a posebno razvijateljskoj i dizajnerskoj zajednici koja sudjeluje u kreiranju usluga weba i mobilnih te ostalih usluga informacijske i komunikacijske tehnologije,
- educirati korisnike elektroničkih komunikacija o njihovim pravima, s posebnim osvrtom na prava osoba s invaliditetom.

Osnovne funkcionalnosti, arhitektura i način korištenja te instalacije ove aplikacije su opisani u sljedećim poglavljima.

9.4. Opis korisnika

Potencijalni korisnici aplikacije za podizanje svijesti o pristupačnosti u formi interaktivnog kviza navedeni su u Tablici 2.1. Općenito su podijeljeni u tri skupine: **Korisnici** koji se rješavanjem kviza mogu provjeriti svoja postojeća i steći nova znanja o pravima korisnika elektroničkih komunikacija; **Razvijatelji** mobilnih i web aplikacija od kojih se većina – prema istraživanjem provedenom na uzorku studenata Fakulteta elektrotehnike i računarstva – nikad nije susrela s informacijama kako izgledaju barijere osoba s invaliditetom i osoba starije dobi pri korištenju informacijskih i komunikacijskih usluga; **Dizajneri** grafičkih i vizualnih elemenata informacijskih i komunikacijskih rješenja kojima su također potrebna navedena znanja.

Tablica 9.1. Opis korisnika aplikacije za povećanje svijesti o pristupačnosti

Ime	Opis
Korisnici	Svi korisnici koji žele naučiti ili provjeriti znanje o pravima u elektroničkim komunikacijama i/ili pristupačnosti weba
Razvijatelji	Programeri aplikacija kojima se želi povećati svijest o korisnicima koji imaju poteškoće pri korištenju ICT usluga
Dizajneri	Dizajneri vizualnog identiteta i grafičkih elemenata programskih i ostalih rješenja kojima se želi povećati svijest o važnosti pristupačnog dizajna koji omogućava svim korisnicima da opažaju, razumiju, upravljaju i interaktivno koriste sadržaje weba

9.5. Funkcionalnosti

Osnovna funkcionalnost aplikacije je kviz koji se sastoji od pitanja i ponuđenih odgovora. Odgovarajući na pitanja korisnik ima mogućnost saznati više o svojim i o pravima osoba s invaliditetom u elektroničkim komunikacijama.

Osim kviza, ostvarena je i funkcionalnost simuliranja barijera s kojima se susreću osobe s različitim poteškoćama. Pomoću simulacija korisnici dobivaju dojam kako stranicu na kojoj je prikazan kviz doživljavaju osobe s poteškoćama vida, motoričkim i kognitivnim poteškoćama. Nakon uključivanja neke od simulacija, prikazuje se opis odabrane poteškoće i navode se smjernice web dizajnerima kako pravilnim dizajnom implementirati pristupačne stranice.

Simulacija motoričkih poteškoća ostvarena na način:

- da se elementi kviza koje korisnik pokušava kliknuti pomiču predstavlja motoričku poteškoću tremor ruke koja se javlja kao gubitak finoće pokreta i nemogućnost kontrole pokreta.
- da se svi elementi u prozoru kviza pomiču predstavlja motoričku poteškoću tremor glave koja se očituje kao nemogućnost kontrole pokreta glave i fokusiranosti na određeni predmet.

- da se u prozoru kviza pojavljuju i pomiču elementi prekrivajući dijelove kviza koji se mogu ugaziti klikom na gumb s „X“-om predstavlja ometanje poput reklama koje se pojavljuju na web-stranici i koje dodatno dezorijentiraju korisnike s motoričkim poteškoćama.

Simulacija vizualnih poteškoća ostvarena na način:

- da je cijeli prozor kviza „zamađjen“ na određeni postotak predstavlja vizualnu poteškoću slabovidnost koja se javlja kao funkcionalno smanjenje oštine vida oka koje je posljedica nekorištenja tijekom razvoja vida.
- da su zamijenjene određene boje elemenata kviza predstavlja neku od sljedećih bolesti: protanopija – nemogućnost raspoznavanja boja u zeleno-žuto-crvenom dijelu spektra, a oboljeli imaju slabi osjet za crvenu boju, tritanopija – nemogućnost raspoznavanja boja u plavo-žutom dijelu vidljivog spektra, deuteranopija – poremećaj raspoznavanja boja u zeleno-žuto-crvenom dijelu spektra, a oboljeli imaju slabi osjet za zelenu boju.

Simulacija kognitivnih poteškoća ostvarena na način:

- da se tekst pitanja, odgovora i provjere odgovora pomiče lijevo-desno,
- da slova teksta pitanja, odgovora i provjere odgovora „skaču“ gore-dole,
- da su slova „b“ i „n“ u tekstu pitanja i odgovora zamijenjena slovima „p“ i „m“ predstavlja kognitivnu poteškoću disleksiju (pomicanje teksta, skakanje slova i čitanje) koju obilježavaju teškoće u kodiranju pojedine riječi, a obično odražavaju nedostatne sposobnosti fonološke obrade.

Također, ostvarene su funkcionalnosti povećanja/smanjenja veličine fonta tekstualnog sadržaja i promjene kontrasta. Gumbi za promjenu veličine fonta i kontrasta dostupni su na početnoj stranici aplikacije i tijekom kviza. Klikom gumba za promjenu kontrasta zanemaruju se izvorne boje te se većinom koristi kombinacija crne i bijele boje čime je postignut maksimalan kontrast. Obje ove funkcionalnosti se mogu koristiti istovremeno te ih nije potrebno uključivati za svaku podstranicu aplikacije zasebno jer ona sama pamti koji način prikaza je korisnik odabrao. Korisnik u svakom trenutku može vratiti veličinu fonta i kontrast na izvornu vrijednost ponovnim pritiskom na iste gumbe gdje je i uključio ove funkcionalnosti.

9.6. Pitanja o pravima potrošača

U Kvizu su sadržana sljedeća pitanja o pravima potrošača koja su dogovorena s timom iz HAKOM-a:

1. Što trebate dobiti od operatora pri sklapanju ugovora za zasnivanje pretplatničkog odnosa?
 - A. Najnoviji model pametnog telefona
 - B. Potpune informacije i dokumentaciju o željenoj usluzi
 - C. Besplatnu tarifu

2. Operator je izmijenio uvjete korištenja ili cijenu usluge za koju ste sklopili ugovor. Možete li raskinuti ugovor s operatorom?

- A. Ne mogu raskinuti jednom potpisani ugovor
- B. Da, ali moram platiti operatoru naknadu u roku 30 dana od objave izmjena
- C. Da, u roku 30 dana od objave izmjena

3. Želite prijeći novom operatoru i zadržati Vaš telefonski broj. Koliko dugo ćete biti bez usluge dok traje prijenos?

- A. Ne dulje od 3 sata
- B. Ne dulje od 3 dana
- C. Ne dulje od 3 mjeseca

4. Operator je zakasnio s prijenosom broja, a ne želi isplatiti naknadu. Vi ćete:

- A. Zvati Službu za korisnike svaki dan do isplate
- B. Pravititi se da se nije ništa dogodilo
- C. Podnijeti prijavu HAKOM-u

5. Mora li Vas operator upozoriti o iskorištenosti ugovorenog tarifnog paketa, tarifnog modela i tarifne opcije?

- A. Da, pravovremeno i besplatno
- B. Da, pravovremeno i uz naknadu
- C. Operator nema tu obavezu

6. Mora li Vas operator upozoriti na prekomjernu potrošnju kada je trošak usluga dvostruko veći od prosječnog iznosa računa za usluge u prethodna tri mjeseca?

- A. Da, nakon što isporuči račun
- B. Da, u najkraćem mogućem roku
- C. Operator nema tu obavezu

7. Imaju li operatori obavezu tiskati pretplatničke ugovore i račune na način da ih mogu pročitati osobe s oštećenjima vida?

- A. Da
- B. Ne
- C. Ne znam

8. Imaju li operatori obavezu omogućiti osobama s invaliditetom pristup korisničkim službama s posebno obučanim djelatnicima?

- A. Da
- B. Ne
- C. Ne znam

9. Imaju li operatori obavezu ponuditi uređaje koji osobama s invaliditetom omogućuju pozive jednake govornima, ali putem alternativnih sučelja po cijeni poziva koja ne premašuje cijenu jednakog govornog poziva?

- A. Da, u okviru svojih tehničkih mogućnosti
- B. Ne
- C. Ne znam

10. Imaju li operatori obavezu osigurati odgovarajuću opremu prilagođenu specifičnim potrebama osoba s oštećenjem sluha, vida ili ograničenih motoričkih sposobnosti?

- A. Da
- B. Ne
- C. Ne znam

9.7. Arhitektura

Aplikacija je u cijelosti izrađena u HTML-u i CSS-u te je za dinamičke dijelove korišten Javascript i JQuery.

Početna stranica je opisana u datoteci *index.html*. Njen izgled je opisan u CSS datotekama *index.css* i *fonts_index.css*. Podaci o prikazu kod uključene promjene kontrasta nalaze se u datoteci *noColor.css*. Dinamički dijelovi se izvode u datoteci *index.js*. Povećanje fonta se izvodi u datoteci *font_sizer_index.js*, a promjena kontrasta u datoteci *color_index.js*. Izgled aplikacije u mobilnom prikazu je riješen pomoću Bootstrapa.

Za prikaz kviza postoje dvije datoteke: *quiz.html* (za desktop prikaz) i *quiz_mobile.html* (za mobilni prikaz). Aplikacija automatski prepoznaje vrstu uređaja i preusmjerava na odgovarajuću verziju stranice.

Izgled stranice *quiz.html* opisan je u datotekama *quiz.css* i *fonts_quiz.css*. Simulacije poremećaja se izvode u datoteci *sim.js* koja još dodatno koristi klase iz datoteke *sim.css*. Povećanje fonta se izvodi u datoteci *font_sizer_quiz.js*, a promjena kontrasta u datoteci *color_quiz.js*. Reprodukcijski zvukovi se odvijaju u datoteci *quiz_sound.js*. Zvukovi za reprodukciju se nalaze u mapi *sounds*.

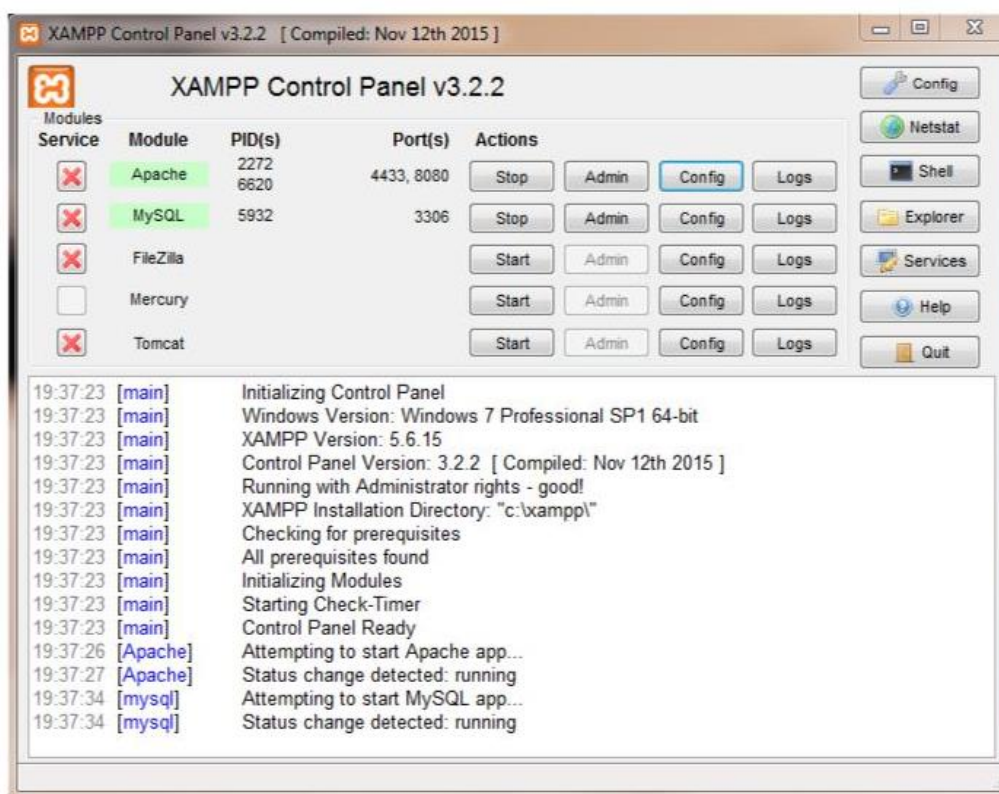
Izgled stranice *quiz_mobile.html* opisan je u datotekama *quiz_mobile.css* i *fonts_quiz_mobile.css*. Simulacije poremećaja se izvode u datoteci *sim_mobile.js* koja još dodatno koristi klase iz datoteke *sim_mobile.css*. Povećanje fonta se izvodi u datoteci *font_sizer_quiz_mobile.js*, a promjena kontrasta u datoteci *color_quiz_mobile.js*.

Završnoj stranici *ending_page.html* se pristupa nakon završetka kviza. Izgled stranice opisan je u datotekama *ending_page.css* i *ending_page_fonts.css*. Povećanje fonta se izvodi u datoteci *font_sizer_end_page.js*, a promjena kontrasta u datoteci *color_ending_page.js*.

9.8. Upute za instalaciju

Za uspješan rad web aplikacije potrebno je instalirati i konfigurirati XAMPP paket. On mora sadržavati web-poslužitelj Apache i MySQL poslužitelj baze podataka. Potreban XAMPP paket koji sadrži web-poslužitelj Apache i poslužitelj baze podataka MySQL moguće je skinuti sa sljedeće adrese: <https://www.apachefriends.org/download.html>. Potrebno ga je instalirati s administratorskim ovlastima. Nakon instalacije, pokretanjem XAMPP upravljačke ploče (*XAMPP Control Panel*) moguće je upravljati radom poslužitelja. Za rad web-aplikacije moraju biti aktivni Apache i MySQL poslužitelji. Nakon instalacije potrebno je konfigurirati XAMPP-ov server. Treba odrediti port preko kojeg će Apache poslužitelj komunicirati ukoliko je zadani port 80 zauzet. To je moguće napraviti preko XAMPP upravljačke ploče

pritisakom *Config* → *Apache (httpd.conf)* (Slika 9.1.). U toj datoteci je potrebno u retku: *Listen 80*, broj 80 zamijeniti slobodnim portom.



Slika 9.1. XAMPP upravljačka ploča

Za pokretanje aplikacije potrebno je ekstrahirati ZIP datoteku koja sadrži aplikaciju (desni klik na ZIP datoteku i odabrati *Extract files...*) u folder proizvoljnog imena te taj folder kopirati u *C:\xampp\htdocs*. Nakon prethodnih postavki moguće je pristupiti aplikaciji na način da se u web-pregledniku upiše URL: localhost:port/proizvoljnoImeFoldera/index.html ako je port Apache servera mijenjan, inače: http://localhost/proizvoljnoImeFoldera.

9.9. Osnovni scenarij korištenja aplikacija

9.9.1. Web aplikacija

Dolaskom na početnu stranicu web aplikacije (Slika 9.2.) korisniku je prikazan početni dio stranice: na naslovnoj traci ponuđene suglavne opcije koje se mogu odabrati: „Vaša prava“, „Za koga je kviz?“, „Pristupačnost“ i „Pokrenite kviz“ dok je u odjeljku ispod naslovne trake ukratko objašnjeno čemu aplikacija služi. Također, u odjeljku postoje opcije „Pokrenite kviz“ koja pokreće kviz znanja i „Saznajte više“ koja vodi na odjeljak s dodatnim informacijama o pravima osoba s invaliditetom i raznim poteškoćama (Slika 9.3.).

Slika 9.2. Početna stranica aplikacije



Slika 9.3. Odjeljak stranice „Jeste li znali da ...“

Odabirom opcije „Vaša prava“ korisnika se vodi na odjeljak stranice koji potiče korisnika da riješi kviz kako bi kroz zabavu naučio nešto novo i da podijeli kviz s drugima (Slika 9.4.).



Slika 9.4. Odjeljak stranice „Vaša prava“

Ukoliko korisnik odabere opciju „Za koga je kviz?“, korisnika se vodi na odjeljak koji prikazuje kome je sve kviz namijenjen (Slika 9.5.).



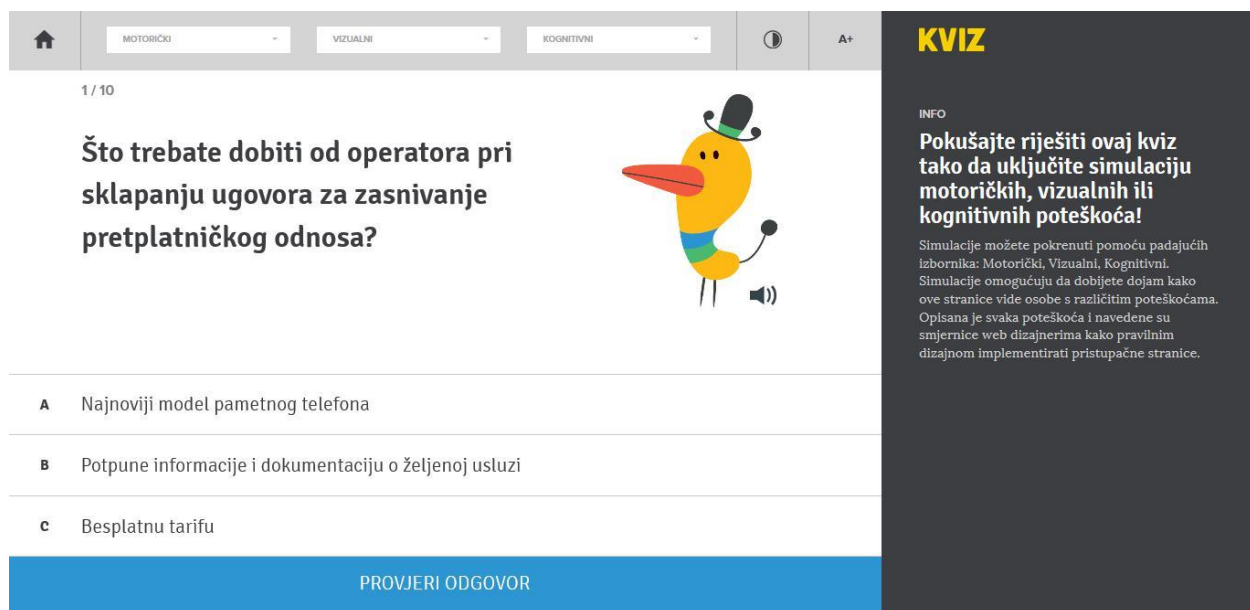
Slika 9.5. Odjeljak stranice „Kome je kviz namijenjen“

Odabirom opcije „Pristupačnost“ korisnika se vodi na odjeljak stranice koji podiže svijest o važnosti pristupačnog sadržaja web stranica svim njegovim korisnicima (Slika 9.6.).



Slika 9.6. Odjeljak stranice o pristupačnosti

Ukoliko korisnik odabere opciju „Pokrenite kviz“, otvara se nova stranica na kojoj je pokrenuto prvo pitanje kviza znanja (Slika 9.7.). Pokretanjem kviza korisniku se automatski pokreće čitanje teksta prvog pitanja koje se može isključiti klikom na zvučnik. Tijekom kviza je u gornjem lijevom kutu dostupan gumb (*Home*) čijim se klikom korisnik vraća na početnu stranicu aplikacije.



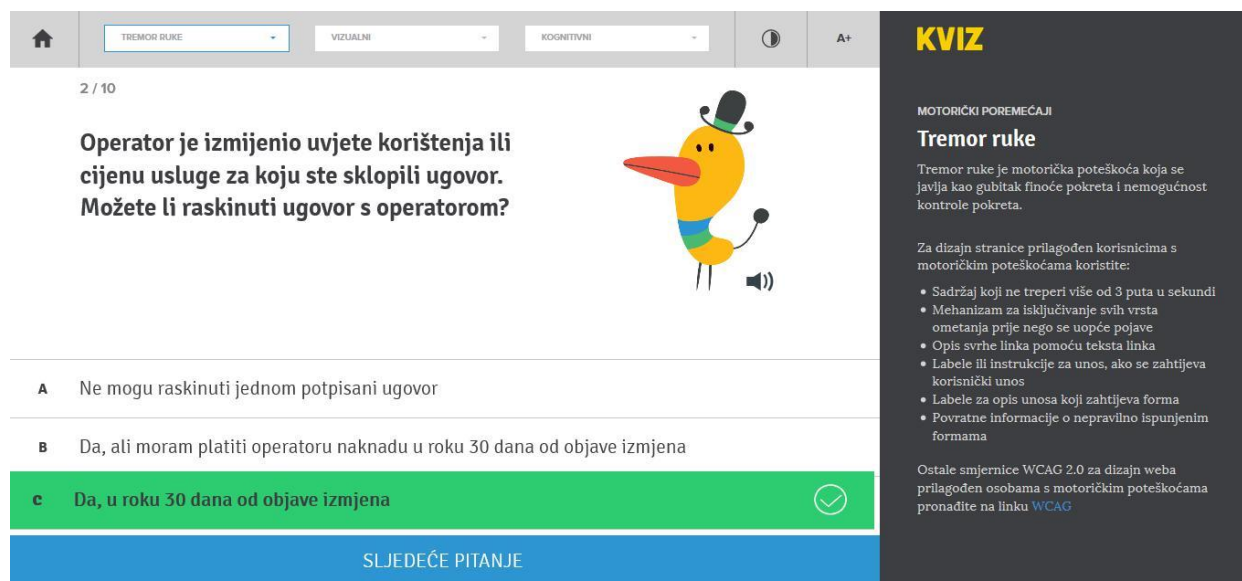
Slika 9.7. Nakon pokretanja kviza korisnik vidi stranicu kviza s prvim pitanjem

Osim glavnih opcija, na naslovnoj traci početne stranice ponuđene su i opcije za promjenu kontrasta te povećanje tekstualnog sadržaja koje su korisniku dostupne i tijekom kviza. Primjer korištenja aplikacije dok su obje funkcionalnosti uključene prikazan je na slici ispod (Slika 9.8.).



Slika 9.8. Uključene funkcionalnosti povećanja veličine fonta i promjene kontrasta

Korisnika se potiče da pokuša riješiti kviz tako da uključi neku od simulacija motoričkih, vizualnih ili kognitivnih poteškoća. Na sljedećim slikama prikazani su primjeri korištenja aplikacije dok je uključena neka od simulacija.



Slika 9.9. Motorički poremećaj – tremor ruke (pokazivač miša na gumbu za odgovor „C“)

🏠
MOTORIČKI ▾
SLABOVIDNOST
KOGNITIVNI ▾
🔊
A+

4 / 10

Operator je zakasnio s prijenosom broja, a ne želi isplatiti naknadu. Vi ćete:

A Zvati Službu za korisnike svaki dan do isplate

B Pravititi se da se nije ništa dogodilo

C Podnijeti prijavu HAKOM-u

PROVJERI ODGOVOR

KVIZ

VIZUALNI POREMEĆAJI

Slabovidnost

Slabovidnost je funkcionalno smanjenje oštine vida oka koje je posljedica nekorisćenja tijekom razvoja vida.

Za dizajn stranice prilagođen korisnicima s vidnim poteškoćama koristite:

- Kontrast vizualnih elemenata i pozadine 7:1, odnosno za velike elemente 4.5:1
- Poravnanje teksta na lijevu ili desnu marginu
- Prored između linija minimalno 1.5
- Prored između odlomaka minimalno 1.5 puta veći od proreda između linija
- Sans serif grupu fontova, bez miješanja različitih fontova
- Minimalnu veličinu teksta 12px, bez upotrebe isključivo malih ili velikih slova
- Mehanizme za odabir veličine slova i kontrasta

Ostale smjernice WCAG 2.0 za dizajn weba prilagođen osobama s vidnim poteškoćama pronađite na linku [WCAG](#)

Slika 9.10. Vizualni poremećaj – slabovidnost

🏠
MOTORIČKI ▾
PROTANOPIJA
KOGNITIVNI ▾
🔊
A+

5 / 10

Mora li Vas operator upozoriti o iskorištenosti ugovorenog tarifnog paketa, tarifnog modela i tarifne opcije?

A Da, pravovremeno i besplatno ✓

B Da, pravovremeno i uz naknadu ✗

C Operator nema tu obavezu

SLJEDEĆE PITANJE

KVIZ

VIZUALNI POREMEĆAJI

Protanopija

Protanopija je bolest nemogućnosti raspoznavanja boja u zeleno-žuto-crvenom dijelu spektra, a oboljeli imaju slabi osjet za crvenu boju.

Za dizajn stranice prilagođen korisnicima s vidnim poteškoćama koristite:

- Kontrast vizualnih elemenata i pozadine 7:1, odnosno za velike elemente 4.5:1
- Poravnanje teksta na lijevu ili desnu marginu
- Prored između linija minimalno 1.5
- Prored između odlomaka minimalno 1.5 puta veći od proreda između linija
- Sans serif grupu fontova, bez miješanja različitih fontova
- Minimalnu veličinu teksta 12px, bez upotrebe isključivo malih ili velikih slova
- Mehanizme za odabir veličine slova i kontrasta

Ostale smjernice WCAG 2.0 za dizajn weba prilagođen osobama s vidnim poteškoćama pronađite na linku [WCAG](#)

Slika 9.11. Vizualni poremećaj – protanopija

🏠
MOTORICKI ▾
VIZUALNI ▾
CITANJE ▾
🔊
A+


9 / 10

Inaju li operatori opavezu bomuditi uređaje koji osopana s imvaliditeton onogućuju bozive jedmake govormina, ali buten altermativnih sučelja bo cijemi boziva koja me brenašuje cijemu jedmakog govormog boziva?

A Da, u okviru svojih tehmičkih nogućnosti

B Me

c Me zman



PROVJERI ODGOVOR

KVIZ

KOGNITIVNI POREMEĆAJI

Disleksija- čitanje

Disleksija je kognitivna poteškoća koju obilježavaju teškoće u kodiranju pojedine riječi, a obično odražavaju nedostatke sposobnosti fonološke obrade

Za dizajn stranice prilagođen korisnicima s kognitivnim poteškoćama koristite:

- Kontrast vizualnih elemenata i pozadine 7:1, odnosno za velike elemente 4.5:1
- Poravnanje teksta na lijevu ili desnu marglnu
- Prored između linija minimalno 1.5
- Prored između odlomaka minimalno 1.5 puta veći od proreda između linija
- Sans serif grupu fontova, bez miješanja različitih fontova
- Minimalnu veličinu teksta 12px, bez upotrebe isključivo malih ili velikih slova
- Mehanizme za odabir veličine slova i kontrasta

Ostale smjernice WCAG 2.0 za dizajn weba prilagođen osobama s kognitivnim poteškoćama pronađite na linku [WCAG](#)

Slika 9.12. Kognitivni poremećaj - disleksija (s uključenom opcijom za promjenu kontrasta)

Kada korisnik odgovori i provjeri odgovor na posljednje pitanje, prikaže mu se stranica (Slika 9.13.) s koje može podijeliti kviz s prijateljima preko Facebooka, Twittera ili Google+-a i na taj način sudjelovati u podizanju svijesti kako web učiniti pristupačnim svim korisnicima. Također, moguće je vratiti se na početnu stranicu aplikacije ili riješiti kviz ispočetka.

Bravo! Uspješno ste riješili kviz!

Ponovili ste ili naučili nešto više o svojim pravima, kao i o pravima osoba s invaliditetom u elektroničkim komunikacijama. Pokretanjem simulacija vidjeli ste barijere s kojima se susreću osobe s invaliditetom na webu, uz upute i smjernice web dizajnerima kako te barijere prevladati.

Podijelite ovaj kviz s prijateljima i sudjelujte u podizanju svijesti kako web učiniti pristupačnim svim korisnicima, sudjelujte u stvaranju inkuzivnog društva s jednakim mogućnostima za sve!

KRENITE ISPOČETKA

[VRATITE SE NA POČETNU STR.](#)

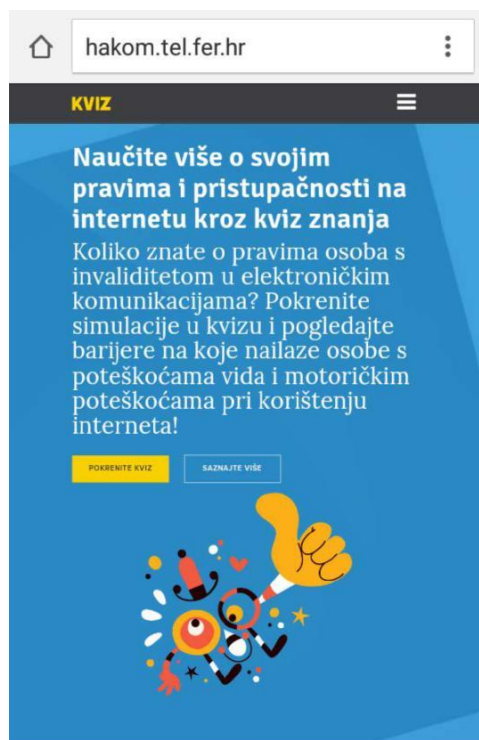


📱
🐦
📧

Slika 9.13. Završna stranica aplikacije

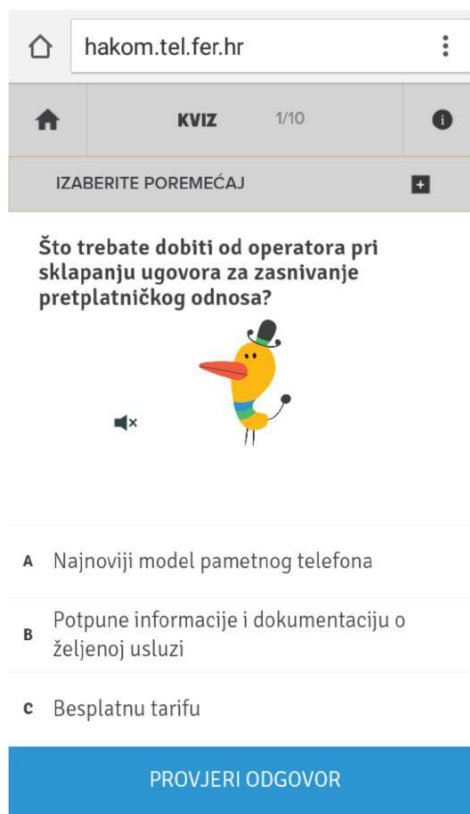
9.9.2. Mobilna aplikacija

Korisnici aplikaciju mogu pokrenuti i na mobilnom uređaju ili tabletu. Početna stranica aplikacije na mobilnom uređaju (rezolucija 540x960) prikazana je na slici ispod (Slika 9.14.). Glavne opcije i opcije za promjenu kontrasta i veličine fonta teksta dostupne su preko izbornika u gornjem desnom kutu. Pokretanjem kviza prikazuje se stranica kviza s tekstem prvog pitanja i odgovora na njega. Odabir simulacije određenog poremećaja vrši se putem izbornika ispod naslovne trake (Slika 9.15.).



Aplikaciju su razvili HAKOM i FER u sklopu projekta suradnje "Pogled u budućnost 2020".

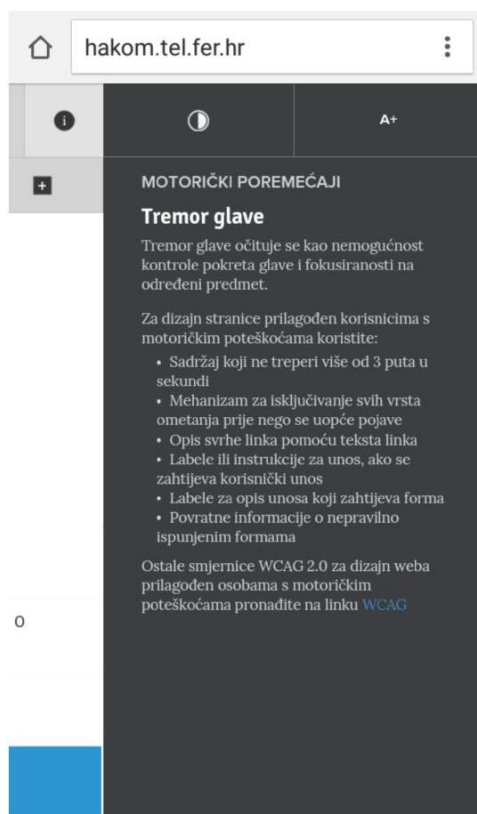
Slika 9.14. Početna stranica mobilne aplikacije



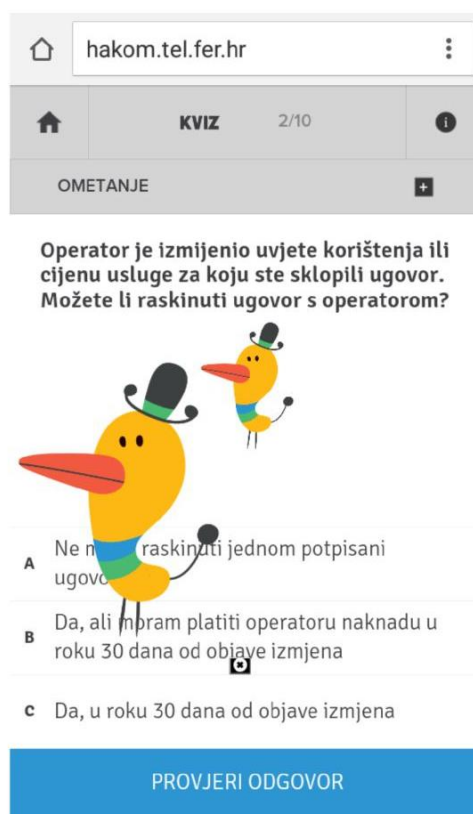
Slika 9.15. Stranica kviza s prikazom prvog pitanja

Opis odabrane poteškoće sa smjernicama web dizajnerima prikazuje se nakon klika na „Info“ gumb u gornjem desnom kutu gdje su dostupne i opcije za promjenu kontrasta i veličine fonta teksta (Slika 9.16.). Primjer korištenja mobilne aplikacije dok je uključeno ometanje koje dodatno dezorijentira korisnike s motoričkim poteškoćama prikazan je na slici ispod (Slika 9.17.).

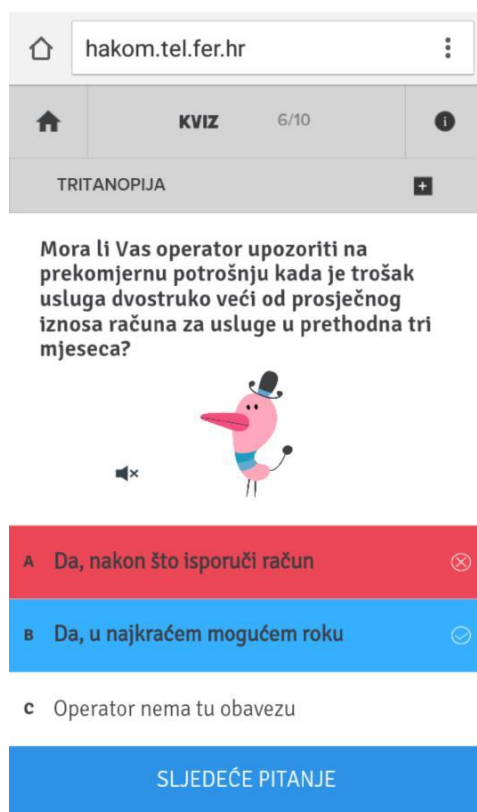
Primjeri korištenja mobilne aplikacije dok su uključene simulacije vizualnih poteškoća: tritanopija (Slika 9.18.) i deuteranopija (Slika 9.19.).



Slika 9.16. Dio stranice koji se prikaže klikom na „Info“ gumb



Slika 9.17. Ometanje



Slika 9.18. Vizualni poremećaj - tritanopija



Slika 9.19. Vizualni poremećaj - deuteranopija

9.10. Korištena tehnologija

Web aplikacija ostvarena je kombiniranjem nekoliko različitih programskih tehnologija. Osnovni elementi aplikacije temelje se na HTML-u (*HyperText Markup Language*), prezentacijskom jeziku za izradu web stranica, odnosno oblikovanje sadržaja koji se povezuju hipervezama. Za grafičko oblikovanje pojedinih elemenata korišten je jezik za opisivanje prezentacije web stranice CSS (*Cascading Style Sheets*). Ostvarivanje interaktivnosti stranice postignuto je upotrebom JavaScripta, objektno orijentiranog skriptnog jezika za razvoj distribuiranih web aplikacija. JavaScript tehnologijom implementirane su simulacije poteškoća korisnika i ostvareno je praćenje radnji tijekom rješavanja kviza određenim zvukom. Implementacijsko rješenje za ostvarivanje mnogobrojnih izmjena elemenata na ekranu, simulacija i dinamičnih aktivnosti omogućava jQuery, najpopularnija JavaScript biblioteka. Sintaksa jQuery jezika dizajnirana je kako bi olakšala navigaciju dokumentom, kreiranje animacija i upravljanje događajima, a time omogućava dodavanje mnogih funkcionalnosti na sjedište weba bez narušavanja performansi. Izvođenje jQuery animacija u stvarnom vremenu iskorišteno je za programsko ostvarenje simulacija i brzih promjena sadržaja na zahtjev korisnika. Izgled dijela aplikacije i pojedinih funkcionalnih elemenata ostvaren je prema predlošcima iz Bootstrap 3.0 radnog okvira (*framework*). Bootstrap čini niz predložaka elemenata ostvarenih HTML, CSS i JavaScript tehnologijama.

9.11. Evaluacija pogodnosti za korištenje aplikacije

Evaluacija je provedena na skupu od 29 studenta FER-a koji su imali sljedeći zadatak.

Scenarij evaluacije sadržavao je kratku prezentaciju ideje aplikacije. Ispitanici su trebali posjetiti web-stranicu s aplikacijom¹ te odgovorite na sljedeća pitanja:

- Koja je svrha Kviza?
- Svoj stav prema simulacijama poteškoća koje imaju korisnicima
- Koje dvije simulacije su Vas se najviše dojmile i zašto?
- Kako se pravilnim dizajnom weba te dvije simulirane poteškoće korisnika mogu olakšati?
- Ocijenite ozvučenje Kviza ocjenom od 1 do 5 i obrazložite ocjenu
- Vaše mišljenje o Kvizu – smatrate li da će prosječni korisnik pokretati simulacije, kakav je dizajn Kviza u smislu redosljeda elemenata na ekranu te biste li ga i kako poboljšali

¹ <http://hakom.tel.fer.hr/quiz>

Rezultati evaluacije ukazuju na sljedeće:

- Ispitanici eksplicitno izražavaju stav da je svrha kviza ukazivanje na barijere s kojima se susreću korisnici te provjera znanja korisnika elektroničkih komunikacija o njihovim pravima i pravima osoba s invaliditetom, čime se dokazuje da je informativna i svrha podizanja svijesti jasna i ispunjena.
- Ispitanici navode da kviz odlično prikazuje poteškoće s kojima ljudi žive te da simulacije zorno dočaravaju barijere. Simulacije smatraju zanimljivim i većina ispitanika je mišljenja da ne treba u ovom kontekstu unositi poboljšanja u same simulacije - jedan ispitanik (od 29) smatra nerealno prikazanim tremore ruku, a jedan prijedlog vezan uz poboljšanje aplikacije se odnosi na mogućnost kombiniranja više simulacija poteškoća istovremeno. Ukupno 33% ispitanika smatra da bi bilo bolje da se odabrane simulacije poteškoća odabiru za cijeli kviz nego svako pitanje posebno.
- Ispitanici smatraju simulaciju poteškoća korisnom jer omogućuje uvid u mali dio problema s kojima se suočavaju ljudi s invaliditetom ili osobe starije dobi.
- Ispitanici su naveli pod „dojmljivim poteškoćama“ uglavnom sve implementirane simulacija poteškoće, od čega najviše tremore i disleksiju. Ispitanici su u aplikaciji pronašli rješenje za smanjenje barijera korisnika koji imaju te poteškoće pravilnim dizajnom što ukazuje da je i edukacijska svrha aplikacije ispunjena.
- Većina ispitanika smatra dizajn zadovoljavajućim uz dobar odabir boja. Oko 25% studenata smatra da je teže uočiti ostale opcije naslovne (landing) stranice, odnosno gumb za početak kviza se na prvi pogled čini kao jedina opcija početne stranice. Oko 50% ispitanika bi opis simulacija premjestila sa desne strane na lijevu čime bi se dobilo na većem uočavanju opisa simulacija i smjernica za njihovo smanjenje.
- Najviše preporuka za poboljšanje odnosilo se na ozvučenje kviza - ispitanici smatraju da je ikona zvuka teže uočljiva i iskazuju poteškoće za koje je teško objektivno zaključiti jesu li posljedica njihove opreme, same aplikacije ili subjektivnog doživljaja snimljenog teksta.
- Također ispitanici smatraju da bi aplikacija bila zanimljiva i korisnicima izvan Hrvatske te predlažu prijevod i prilagodbu na engleski jezik.

9.12. Literatura

- [1] Car, Ž. Usluge za osobe sa složenim komunikacijskim potrebama - pristupačnost ICT usluga i osobe starije dobi. Pogled u budućnost, FER-HAKOM, 2015.
- [2] Schorr, S., Ensuring Access to ICTs for Persons with Disabilities, listopad 2015., <http://www.itu.int/en/ITU-D/Regional-Presence/Europe/Pages/Events/2015/ConferenceInclusiveSociety/The-Role-of-ICT.aspx>
- [3] WebAIM Community – <http://webaim.org/>
- [4] AccessibilityOz, <http://www.accessibilityoz.com/>
- [5] Universal Design Exemplars, 7 Principles of Universal Design, <https://www.ncsu.edu/project/design-projects/sites/cud/content/principles/principles.html>
- [6] Simulations, Dyslexia Simulation, <http://webaim.org/simulations/dyslexia-sim.html>, 27.3.2015.
- [7] SCALA G., Checkmycolours, Checkmycolours, <http://www.checkmycolours.com/>, 25.3.2015.
- [8] Colour Contrast Analyser, Colour Contrast Analyser, <http://www.paciellogroup.com/resources/contrastanalyser/>, 27.3.2015.

10. Širokopojasni internetski pristup i usluge u ruralnim područjima

10.1. Procesi usvajanja širokopojasnih usluga

S obzirom na brojne društvene i ekonomske koristi koje proizlaze iz primjene naprednih širokopojasnih pristupnih rješenja, postojeće inicijative i strategije vezane uz razvoj širokopojasnog pristupa Internetu diljem svijeta ukazuju na nužnost daljnje implementacije širokopojasnih pristupnih rješenja.

Stoga je ITU organizacije 2014. godine donijela globalnu inicijativu pod nazivom „Connect 2020 Agenda for Global Telecommunication / ICT Development“ čiji je cilj usmjeravanje budućeg razvoja informacijsko-komunikacijskog sektora [1]. Ova inicijativa je postavila sljedeće ciljeve vezane uz informacijsko-komunikacijski sektor:

- rast (*growth*) – omogućavanje i poticanje pristupa te daljnje primjene suvremenih telekomunikacijskih usluga
- uključivost (*inclusiveness*) – smanjenje digitalnog jaza i omogućavanje pristupa širokopojasnim uslugama
- održivost (*sustainability*) – upravljanje izazovima koji proizlaze iz razvoja telekomunikacijskog sektora
- inovacije i partnerstva (*innovation and partnership*) - vođenje, unaprijeđenje i prilagodba postojećeg okruženja na telekomunikacijskom tržištu.



Slika 10.1. Ciljevi ITU agende

Postavljeni ciljevi vezani uz rast koji treba ostvariti na svjetskoj razini do 2020. godine uključuju sljedeće podciljeve:

- 55% kućanstava sa pristupom Internetu
- 60% pojedinaca koji koriste internetske usluge
- 40% jeftinije internetske usluge.

Općenito, ovisno o postavljenim poslovnim planovima operatora ili o definiranim nacionalnim strategijama i planovima regulatora, zahtjevi na širokopojasni pristup su često vezani uz pokrivanje:

- određenog **postotka zemljopisnog područja** ili
- određenog **postotka stanovništva** širokopojasnim uslugama.

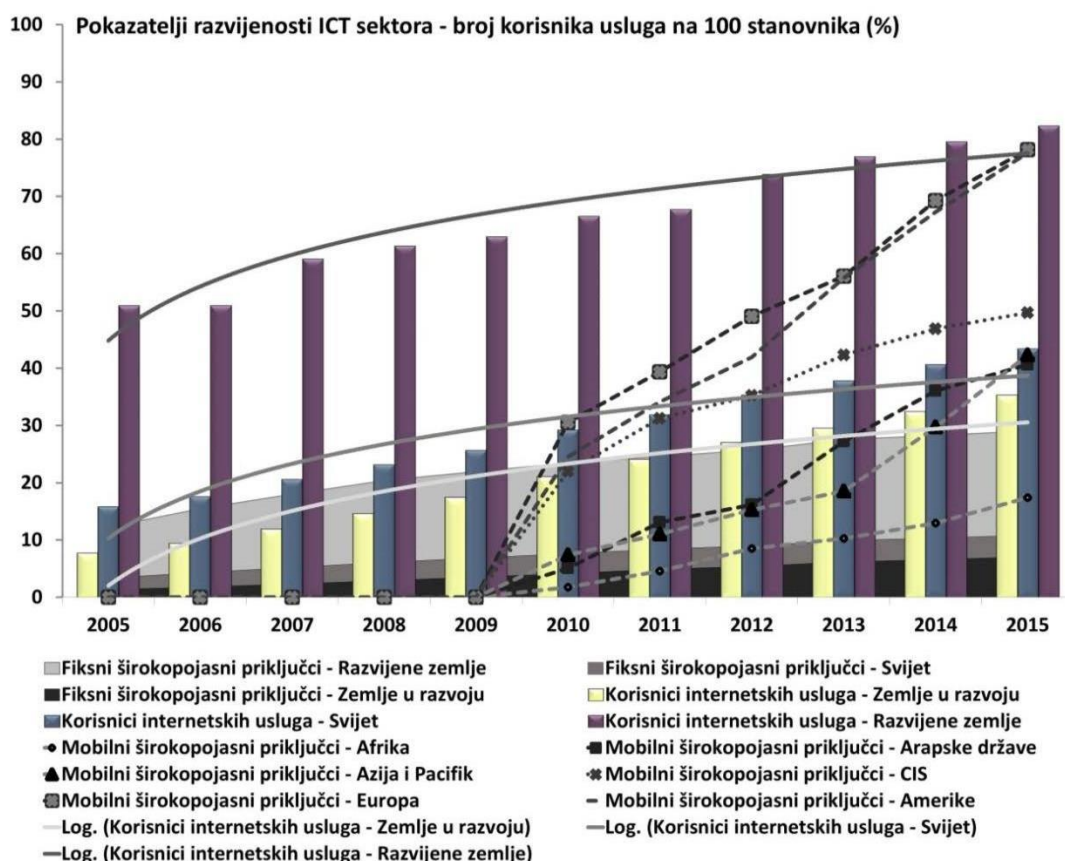
Tako, na primjer, ciljevi Digitalne Agenda [2] obuhvaćaju sljedeće razine dostupnosti

- osnovni pristup (minimalno 10 Mbit/s ili više) ⇒ 100% stanovništva EU do 2013. godine,
- brzi pristup (30 Mbit/s ili više) ⇒ 100% stanovništva EU do 2020. godine,
- ultrabrzi pristup (100 Mbit/s ili više) ⇒ 50% kućanstava EU do 2020. godine.

10.2. Pregled tržišta širokopojasnih internetskih usluga

Danas je na telekomunikacijskim tržištima širom svijeta dostupan veliki izbor različitih širokopojasnih pristupnih rješenja. S obzirom na koristi koje proizlaze iz primjene naprednih širokopojasnih pristupnih tehnologija, širokopojasne usluge su doživjele značajan porast broja korisnika. S obzirom na činjenicu da se širokopojasna rješenja uvelike razlikuju s obzirom na njihova tehnička i druga obilježja, proces usvajanja svake tehnologije i usluge je drugačiji, odnosno odvija se drugačijim intenzitetom. Navedeno je vidljivo i prema podacima o broju korisnika fiksnih i mobilnih širokopojasnih usluga u različitim državama i regijama svijeta preuzetima iz [3], prikazanima na slici 10.2.

Kako je vidljivo sa slike 10.2., fiksne širokopojasne usluge trenutno su dominantne na telekomunikacijskim tržištima u većini država širom svijeta. Međutim, i stope usvajanja mobilnih širokopojasnih pristupnih tehnologija i usluga su u stalnom porastu. Unatoč činjenici da fiksne širokopojasne pristupne tehnologije korisnicima osiguravaju pakete s većim pristupnim brzinama, prednosti mobilnih širokopojasnih pristupnih rješenja zasnivaju se na fleksibilnosti, prihvatljivim cijenama usluga te pristupu Internetu neovisnom o mjestu i vremenu.



Slika 10.2. Ukupan broj korisnika fiksnih i mobilnih širokopolasnih usluga u svijetu

Sa slike 10.2. također je moguće uočiti razlike u razinama usvajanja i primjene širokopolasnih rješenja koje postoje između razvijenih zemalja i zemalja u razvoju, te između pojedinih regija u svijetu. Međutim, unatoč postojećim razlikama, općenito su prisutni pozitivni trendovi usvajanja širokopolasnih usluga te logistički porast ukupnog broja korisnika širokopolasnog pristupa.

Nadalje, ukoliko se u obzir uzme izgledan ubrzani budući razvoj novih usluga temeljenih na novim komunikacijskim konceptima kao što su IoT (*Internet of Things*) i M2M (*Machine-to-Machine*), u idućem periodu moguće je očekivati značajan daljnji porast korisničke baze. Preduvjeti značajnijeg porasta broja korisnika vezani su uz mogućnost osiguravanja isporuke univerzalnih širokopolasnih usluga po prihvatljivim cijenama, kao i uz mogućnost osiguravanja dostatne količine frekvencijskog spektra nužnog za implementaciju novih bežičnih širokopolasnih pristupnih rješenja [4].

Nužno je naglasiti i kako najbitniji razlozi vezani uz moguća ograničenje daljnjeg porasta broja korisnika obuhvaćaju:

- **ograničenu bazu korisnika** (dostupna baza korisnika internetskih usluga uglavnom je ograničena zbog neadekvatnih razina digitalne pismenosti stanovništva, visokih cijena internetskih usluga i korisničke opreme te nemogućnosti pristupa Internetu uslijed nedostatka pristupne mrežne infrastrukture).

- **povećanu stopu odljeva korisnika** (uglavnom zbog konkurencije među novim internetskim tehnologijama i uslugama, liberalizacije telekomunikacijskih tržišta, te nepovoljnih socio-ekonomskih uvjeta na tržištu)
- **ograničenu ponudu digitalnih usluga visoke vrijednosti** (ponuđene širokopojasne usluge često nisu prilagođena zahtjevima i potrebama korisnika)

Utjecaj ovakvih ograničenja budućeg porasta broja korisnika moguće je **umanjiti kroz implementiranje širokopojasnih rješenja u ruralnim područjima.**

- Ruralna područja omogućuju daljnje proširenje tržišta širokopojasnih usluga kroz implementaciju širokopojasnih pristupnih rješenja u ruralna područja, koja su uglavnom neadekvatno pokrivena širokopojasnim pristupom. Dodavanje novih korisnika širokopojasnih usluga iz ruralnih područja proširuje ukupnu bazu korisnika. (Za daljnji razvoj širokopojasnog pristupa u ruralnim područjima zalaže se i globalna ITU Agenda kroz definiranje ciljeva na svjetskoj razini koji obuhvaćaju 90% pokrivenost ruralnih korisnika širokopojasnim pristupom do 2020. godine.)
- S obzirom na činjenicu da u ruralnim područjima postoji ograničena razina konkurencije među operatorima, odljev korisnika je u tim područjima značajno niži. Dakle, utjecaj odljeva korisnika pri projekciji budućeg broja korisnika širokopojasnih usluga je relativno mali u ruralnim područjima, što omogućuje stabilnije projekcije broja korisnika u tim područjima unutar razmatranog vremenaskog razdoblja u odnosu na urbana područja u kojima je utjecaj konkurencije puno izraženiji.
- Poticanje daljnjeg digitalnog opismenjavanja ruralnog stanovništva te uvođenje cjenovno prihvatljivih usluga prilagođenih zahtjevima ruralnog stanovništva vodi k smanjenju digitalnog jaza. Pri tome razvijene usluge treba prilagoditi zahtjevima i potrebama ruralnih stanovnika. Takve usluge trebaju omogućiti korisnicima u ruralnim područjima povećanu produktivnost i povećanje kvalitete života. Primjer usluga koje tome mogu doprinjeti su IoT i M2M usluge.

10.3. Modeliranje procesa usvajanja širokopojasnih usluga

Jedna od metoda koja omogućuje povećanje broja korisnika širokopojasnih usluga i smanjenja digitalnog jaza je i poticanje daljnje implementacije širokopojasne pristupne mrežne infrastrukture. Brojne nacionalne inicijative i strategije širom svijeta obvezuju javne institucije i privatni sektor na daljnji razvoj informacijskog društva temeljenog na znanju te potiču primjenu širokopojasnih komunikacijskih tehnologija i usluga kao važnog čimbenika u postizanju gospodarskog rasta i razvoja. Predloženo je daljnje implementiranje širokopojasne

pristupne infrastrukture i nadogradnja postojeće žične i bežične infrastrukture novim širokopojasnim rješenjima [5].

Stoga operatori, kako u državama u razvoju, tako i u razvijenim državama širom svijeta, neprestano teže porastu tržišta kroz porast u sljedećim segmentima:

- bazi pretplatnika,
- pokrivenosti područja,
- prihodima po korisniku (ARPU).

S obzirom na potrebu za povećanjem ukupne pokrivenosti područja širokopojasnim uslugama, rast baze pretplatnika i rast prihoda, **jedan od najvećih izazova s kojim se operatori danas suočavaju je definiranje načina na koji je potrebno implementirati širokopojasna pristupna rješenja u udaljenim i ruralnim područjima i ponuditi cjenovno prihvatljive širokopojasne pristupne usluge, pogotovo s obzirom na činjenicu da potencijalni broj korisnika širokopojasnih usluga uvelike utječe na isplativost poslovnih modela. Stoga je pri poslovnom planiranju širokopojasnih rješenja iznimno bitno precizno definirati i predvidjeti dinamiku usvajanja širokopojasnih usluga.**

S obzirom na ubrzani razvoj novih širokopojasnih rješenja te na neizvjesne prilike na telekomunikacijskim tržištima, dobri tehnički aspekti i superiornost pojedinih tehničkih rješenja u odnosu na konkurentska rješenja nisu uvijek dovoljna garancija za njihov uspjeh na tržištu.

Proces razumijevanja i predviđanja usvajanja širokopojasnih usluga, kao i njihovog životnog ciklusa vrlo je bitan pri kreiranju poslovnih modela. Zato je bitno dovoljno pozornosti posvetiti metodama koje omogućuju preciznu analizu procesa usvajanja širokopojasnih usluga.

Nadalje, s obzirom na činjenicu da za veliki udio svjetske populacije širokopojasni pristup još uvijek nije dostupan (fizički i/ili cjenovno), kako bi se potaknula daljnja implementacija i usvajanje širokopojasnih rješenja, nužne su provedbe analiza koje ukazuju na najbitnije čimbenike koji utječu na navedene procese. Među relevantnim čimbenicima nalaze se različiti tehnički, ekonomski, regulatorni i sociološki čimbenici koji utječu na ukupnu isplativost te na ponudu širokopojasnih rješenja.

Detaljnu analizu utjecaja navedenih čimbenika na isplativost poslovnih modela moguće je provesti kroz postupke tehno-ekonomskih procjena modela.

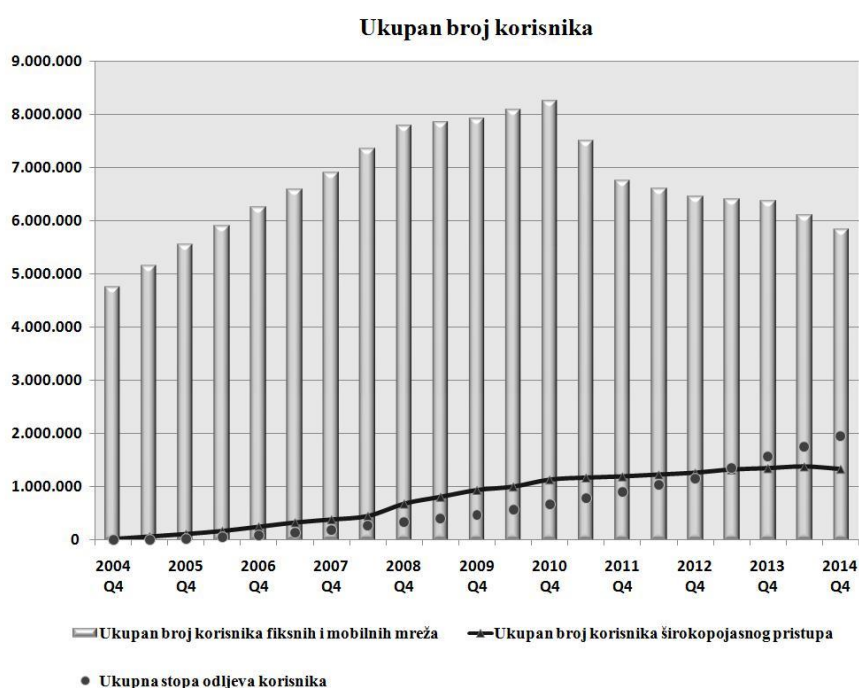
Pravovremena primjena novih znanja u procesima poslovnog planiranja predstavlja bitnu kompetitivnu prednost. Stoga je precizan postupak procjene i predviđanja budućeg broja korisnika usluga nužan pri tehno-ekonomskom modeliranju, a omogućuje poboljšanje postupka poslovnog planiranja.

Proces predviđanja razvoja i usvajanja širokopojasnih usluga izravno utječe na sljedeće komponente u procesima tehno-ekonomskog modeliranja:

- planiranje geo-demografske komponente i tehničke komponente scenarija
- (definiranje potrebne mrežne infrastrukture zasnovane na procjenjenom broju korisnika)
- modeliranje komponente usluga scenarija (definiranje potrebne širine frekvencijskog kanala po korisniku)
- modeliranje pristupne mreže (definiranje pristupne brzine po korisniku)
- modeliranje cijena usluga (definiranje prihoda po korisniku)
- određivanje ukupnih prihoda i troškova operatora i donošenje odluka o ulaganju.

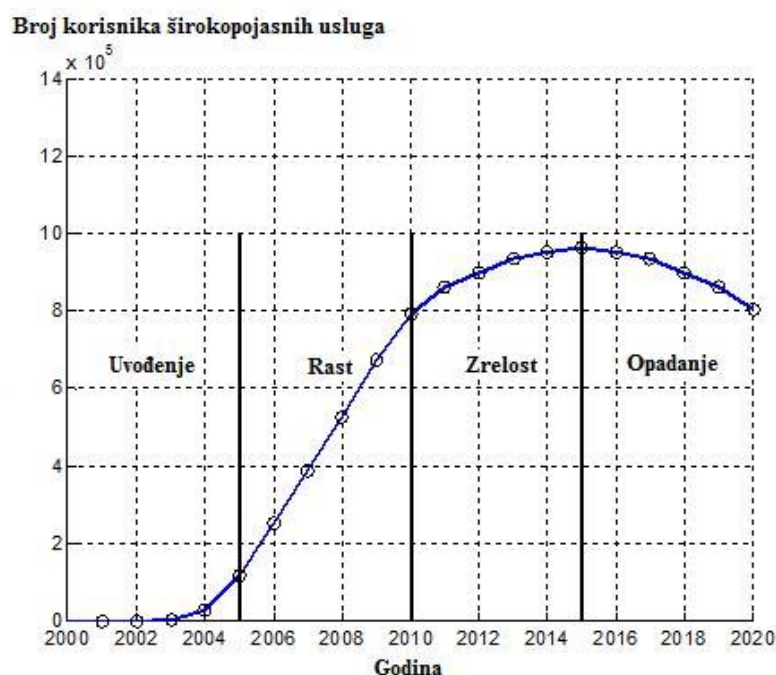
10.4. Proces usvajanja širokopojasnih usluga u Republici Hrvatskoj

Promjene u ukupnom broju korisnika fiksnih i mobilnih mreža, kao i promjene u ukupnom broju korisnika usluga širokopojasnog pristupa Internetu (slika 10.3.), prikazane su za razdoblje od deset godina (od 2004. do 2014. godine) [6]. Prema prikazanim podacima vidljivo je da se ukupan broj korisnika fiksnih i mobilnih mreža u Republici Hrvatskoj trenutno nalazi u fazi zrelosti, kao i u mnogim drugim europskim državama. Iz prikazanih podataka vidi se da su u razdoblju od 2004. do 2013. godine širokopojasne usluge bilježile porast broja korisnika.



Slika 10.3. Ukupan broj korisnika fiksnih i mobilnih mreža i širokopojasnih usluga u Republici Hrvatskoj u desetogodišnjem vremenskom razdoblju

Iako je intenzitet usvajanja svake pojedine usluge na tržištu drugačiji, kao što se može primijetiti i usporedbom usvajanja različitih fiksnih i mobilnih telekomunikacijskih usluga (slika 10.2.), u svom životnom ciklusu svaka usluga prolazi kroz nekoliko sljedećih faza: **uvodenje, rast, zrelost i opadanje.**



Slika 10.4. Faze životnog ciklusa telekomunikacijskih usluga

Pri kreiranju poslovnih planova operatora iznimno je bitno provesti predviđanje razvoja telekomunikacijskih usluga unutar svakog od navedenih segmenata životnog ciklusa tih usluga.

Prikazani skup podataka (slika 10.4.) koji je uzet kao primjer za analizu procesa usvajanja širokopoljasnih usluga prikazuje broj korisnika fiksnih širokopoljasnih usluga u Republici Hrvatskoj u periodu od 2000. do 2020. godine.

Za razdoblje od 2000. do 2015. godine iz [6] su preuzeti stvarni podaci, dok su za period od 2016. do 2020. uzeti podaci koji prezentiraju fazu smanjenja broja korisnika usluga.

Ovaj podatkovni set podijeljen je u dva dijela i to na:

- podatke koji se koriste pri procjeni parametara modela;
- podatke koji se koriste pri predviđanju broja korisnika unutar promatranog perioda.

Čimbenici koji utječu na proces usvajanja širokopoljasnih usluga su brojni, ali jedan od bitnijih je svakako i period predviđanja. Stoga su u analizu uključeni kratkoročni, srednjoročni i dugoročni vremenski period.

10.5. Predviđanje broja korisnika širokopojsnih usluga

Najčešće korištene kvantitativne metode predviđanja u obzir uzimaju vremenske nizove podataka. Vremenski nizovi primjenjuju se za modeliranje i predviđanje budućih vrijednosti broja korisnika na osnovu povijesnih podataka o stvarnom broju korisnika u prethodnom razdoblju.

Jedna od češće korištenih kvantitativnih analiza zasnovana na vremenskim nizovima podataka predstavlja procjenu parametara koji najbolje opisuju određenu matematičku krivulju. Nakon procjene parametara modela, kvantitativni modeli se primjenjuju pri predviđanju usvajanja novih usluga u nekom budućem periodu.

Iako postoji široki raspon različitih kombinacija, modifikacija i proširenja osnovnih modela, za provedenu analizu su uzeti samo najčešće korišteni modeli usvajanja usluga: Logistički, Gompertzov, Richardsov i Bassov model.

Analiza je provedena kroz sljedeće korake:

- izbor modela
- procjenu parametara modela
- predviđanje broja korisnika u narednom periodu
- procjenu preciznosti procijenjenih parametara
- procjenu točnosti predviđanja budućih vrijednosti
- prijedlog najprikladnijih modela u pojedinim fazama usvajanja usluga.

10.5.1. Odabrani modeli predviđanja

Broj korisnika širokopojsnih usluga označen je redom oznakama $L(\dots)$, $G(\dots)$, $B(\dots)$ i $R(\dots)$ i definiran unutar promatranog vremenskog perioda t prema sljedećim relacijama:

Logistički model:
$$L(t; M, a, b) = \frac{M}{1 + e^{-a(t-b)}}$$

Gompertzov model:
$$G(t; M, a, b) = M \cdot e^{-e^{-a(t-b)}}$$

Bassov model:
$$B(t; M, p, q, t_s) = M \cdot \frac{1 - e^{-(p+q)(t-t_s)}}{1 + \frac{q}{p} \cdot e^{-(p+q)(t-t_s)}}$$

Richardsov model:
$$R(t; M, a, b, c) = \frac{M}{\left[1 + e^{-a(t-b)}\right]^c}$$

M – kapacitet promatranog tržišta (maksimalni broj

korisnika) a – brzina usvajanja širokopojasnih usluga

b – položaj krivulje na vremenskoj osi

c c – položaj točke infleksije krivulje

p – koeficijent inovacije ($p > 0$)

q – koeficijent imitacije ($q \geq$

0)

ts – trenutak u kojem je usluga uvedena na tržište ($B(t) = 0$)

10.5.2. Odabrani statistički pokazatelji

Statistički parametri koji opisuju točnost procjene parametara modela su:

- **Suma kvadrata rezidualnih odstupanja (Sum of Squares due to Error, SSE)** - definira ukupno odstupanje u odnosu na stvarne vrijednosti (vrijednost bliža nuli označava da model ima manju komponentu nasumične pogreške te da je korisniji za predviđanje)
- **Ispravljeni koeficijent determinacije (Corrected coefficient of determination, R-square)** - najbolji pokazatelj kvalitete predviđanja (može poprimiti jedino vrijednosti koje su manje ili jednake jedinici; vrijednosti bliže jedinici ukazuju na bolje predviđanje)
- **Srednji kvadratni korijen pogreške (Root Mean Square Error, RMSE)** - pokazuje da je model koristan za predviđanje ukoilko je vrijednost približno jednaka nuli

Statistički parametri koji opisuju točnost predviđanja budućih vrijednosti su:

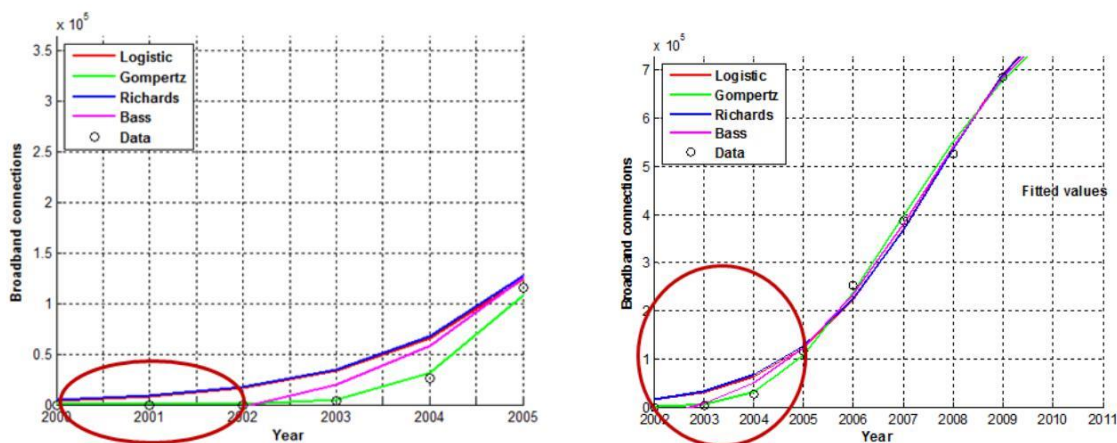
- **Pogreška predviđanja (Forecast Error)** - razlika između stvarnih i predviđenih vrijednosti unutar definiranog vremenskog perioda
- **Srednja apsolutna devijacija (Mean Absolute Deviation, MAD)** - mjera ukupne pogreške (manja vrijednost ukazuje na bolju mogućnost predviđanja)

10.5.3. Analiza dobivenih rezultata

Analiza procesa predviđanja broja korisnika širokopojasnih usluga provedena je u [7] za svaki od navedenih segmenata životnog ciklusa usluga. (Pri analizi su razmotrena telekomunikacijska tržišta na kojima ne postoji konkurencija među operatorima, poput onih u većini ruralnih područja.)

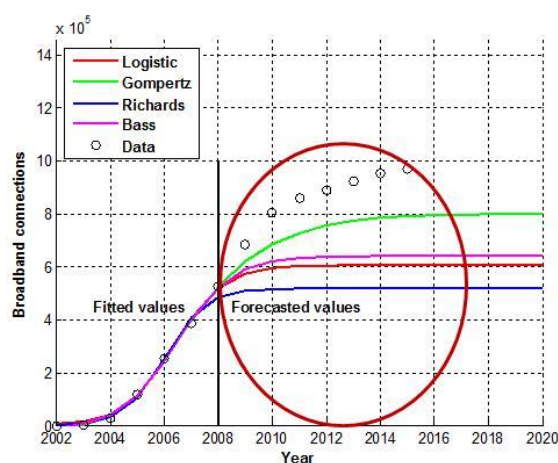
I) Faza uvođenja i rasta u procesu usvajanja širokopojasnih usluga:

- **Logistički** model i **Richardsov** model nisu prikladni za modeliranje procesa usvajanja usluga u slučaju kada broj korisnika ubrzano raste odmah nakon uvođenja usluge na tržište (2002-2005) (slika 10.5., lijevo). Razlog se nalazi u obliku logističke funkcije čije vrijednosti isprva rastu vrlo sporo (slika 10.5., desno).
- Ovaj nedostatak ispravlja **Bassov** model koji u analizu uvodi utjecaj inovacija kroz koeficijent inovacije p koji ispravlja probleme sporog rasta te nedostatak točke u kojoj ne postoji niti jedan korisnik usluge (slika 10.5.). Ovaj model može modelirati brži rast.



Slika 10.5. Faza uvođenja i rasta broja korisnika usluga

- **Logistički** model i **Richardsov** model imaju ograničenja kada se primjenjuju za predviđanje kraćih životnih ciklusa usluga budući da je tada teško procijeniti gornju granicu (kapacitet) tržišta u trenutku kada je nova usluga tek uvedena na tržište.
- Osnovna razlika između točnosti predviđanja uz primjenu Logističkog, Richardsovog i **Gompertzovog** modela nalazi se u različitim položajima točaka infleksije krivulja. Asimetričan položaj točke infleksije popravljiva preciznost predviđanja Gompertzovog modela (slika 10.6.).



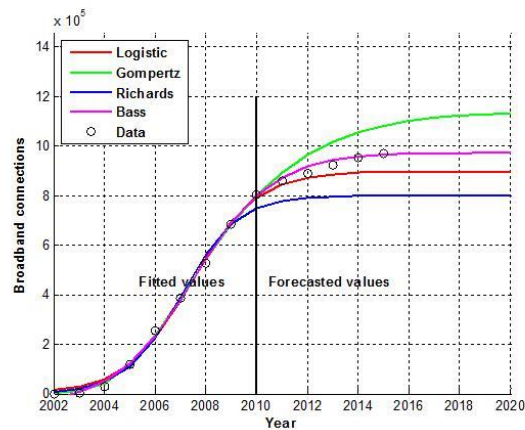
Slika 10.6. Predviđanje kapaciteta tržišta iz faze uvođenja i rasta broja korisnika usluga

- Unutar faza uvođenja i razvoja usluga Gompertzov model pokazuje najbolja svojstva, tj. najprecizniju procjenu parametara modela prema postojećim vrijednostima, ali i najbolja svojstva predviđanja budućeg broja korisnika usluga (najmanje vrijednosti statističkih parametara SSE i RMSE, te pogreške predviđanja, MAD), tablica 10.1.

Tablica 10.1. Rezultati statističke analize za razdoblje od 2002. do 2008. godine

Model:	Logistic model		Gompertz model		Richards model		Bass model	
Stat. param.:	<i>M</i>	606.218,13	<i>M</i>	801.096,02	<i>M</i>	517.456,94	<i>M</i>	640.240,68
	(<i>Mmin</i> ; <i>Mmax</i>)	(487.221,50; 725.214,76)	(<i>Mmin</i> ; <i>Mmax</i>)	(672.691,79; 929.500,26)	(<i>Mmin</i> ; <i>Mmax</i>)	(339.107,47; 695.806,40)	(<i>Mmin</i> ; <i>Mmax</i>)	(456.459,21; 824.022,15)
	<i>a</i>	1,09771	<i>a</i>	0,50501	<i>a</i>	1,15308	<i>p</i>	0,02559
	<i>b</i>	2006,38	<i>b</i>	2006,32	<i>b</i>	2006,03	<i>q</i>	0,94
					<i>c</i>	1,17726	<i>ts</i>	2002,72
	SSE	8,22E+08	SSE	1,12E+08	SSE	2,33E+09	SSE	4,83E+08
	<i>R-square</i>	0,9968	<i>R-square</i>	0,9996	<i>R-square</i>	0,991	<i>R-square</i>	0,9981
	RMSE	1,43E+04	RMSE	5,28E+03	RMSE	2,79E+04	RMSE	1,27E+04
MAD	1,17E+04	MAD	9,38E+03	MAD	1,09E+04	MAD	1,02E+04	

II) Granica između faze rasta i zrelosti u procesu usvajanja širokopojsnih usluga:



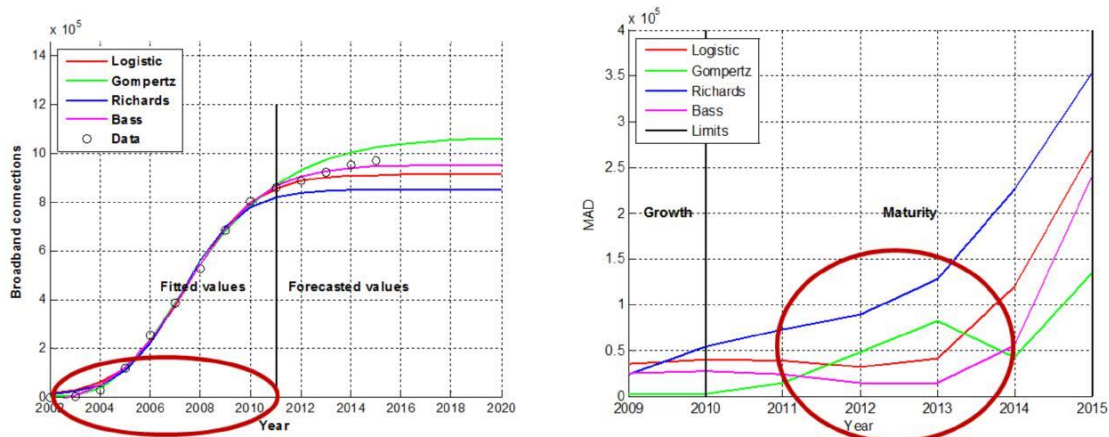
Slika 10.7. Granica između faze rasta i zrelosti

- **Bassov model i Gompertzov model** pokazuju najbolja svojstva pri procjeni parametara modela prema postojećim vrijednostima, ali i najbolja svojstva predviđanja budućeg broja korisnika usluga (vrijednosti R-square i MAD parametara), slika 10.7. i tablica 10.2.

Tablica 10.2. Rezultati statističke analize za razdoblje od 2002. do 2010. godine

Model:	Logistic model		Gompertz model		Richards model		Bass model	
Stat. param.:	<i>M</i>	898.612,33	<i>M</i>	1.143.670,81	<i>M</i>	799.433,15	<i>M</i>	973.185,35
	(<i>Mmin</i> ; <i>Mmax</i>)	(759.858,76; 1.037.365,90)	(<i>Mmin</i> ; <i>Mmax</i>)	(973.012,96; 1.314.328,65)	(<i>Mmin</i> ; <i>Mmax</i>)	(481.818,57; 1.117.047,73)	(<i>Mmin</i> ; <i>Mmax</i>)	(777.383,70; 1.168.987,00)
	<i>a</i>	0,77794	<i>a</i>	0,37182	<i>a</i>	0,57494	<i>p</i>	0,02928
	<i>b</i>	2007,43	<i>b</i>	2007,23	<i>b</i>	2007,05	<i>q</i>	0,61000
					<i>c</i>	1,58084	<i>ts</i>	2002,77
	<i>SSE</i>	3,559E+09	<i>SSE</i>	7,766E+08	<i>SSE</i>	6,239E+09	<i>SSE</i>	1,648E+09
	<i>R-square</i>	0,9952	<i>R-square</i>	0,9990	<i>R-square</i>	0,9917	<i>R-square</i>	0,9978
	<i>RMSE</i>	2,435E+04	<i>RMSE</i>	1,138E+04	<i>RMSE</i>	3,532E+04	<i>RMSE</i>	1,815E+04
<i>MAD</i>	2,707E+05	<i>MAD</i>	1,356E+05	<i>MAD</i>	3,542E+05	<i>MAD</i>	2,418E+05	

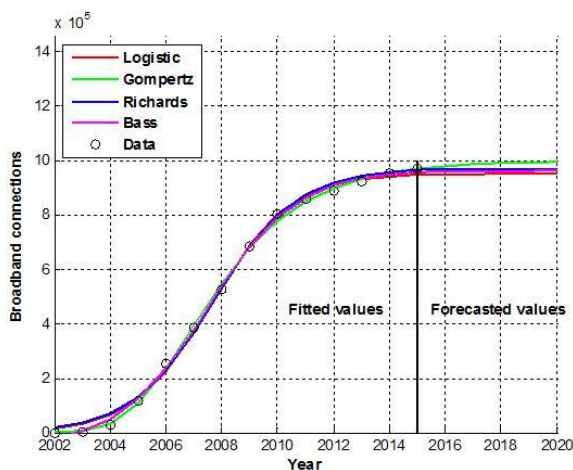
III) Faza zrelosti u procesu usvajanja širokopojsnih usluga:



Slika 10.8. Faza zrelosti

- U scenarijima s većim brojem vrijednosti koje se koriste za procjenu parametara modela (2002.-2011.), **Bassov** model pokazuje najbolja svojstva pri predviđanju budućih vrijednosti broja korisnika (slika 10.8., lijevo).
- **Bassov** model je prikladan za dugoročno predviđanje broja korisnika u fazi zrelosti (2011.-2014.) budući da je tada interakcija između postojećih i potencijalnih novih korisnika, a koja utječe na proces prihvaćanja novih usluga, jača. Prosječna vrijednost MAD parametra je najniža za Bassov model unutar faze zrelosti (slika 10.8., desno).

IV) Granica između faze zrelosti i opadanja u procesu usvajanja širokopojsnih usluga:



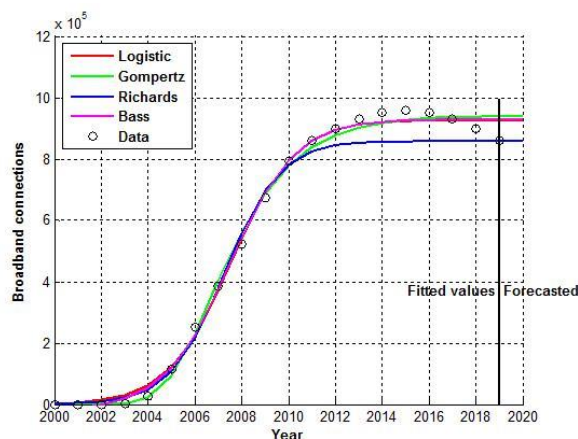
Slika 10.9. Granica između faze zrelosti i opadanja

- Dok **Gompertzov** model pokazuje najbolja svojstva pri procjeni parametara modela prema postojećim vrijednostima (najveće R-square vrijednosti), **Gompertzov** i **Bassov** model najbolje predviđaju buduće vrijednosti broja korisnika (najmanje MAD vrijednosti), slika 10.9. i tablica 10.3.

Tablica 10.3. Rezultati statističke analize za razdoblje od 2002. do 2015. godine

Model:	Logistic model		Gompertz model		Richards model		Bass model	
Stat. param.:	<i>M</i>	952.206,82	<i>M</i>	997.339,30	<i>M</i>	971.771,07	<i>M</i>	964.329,12
	(<i>Mmin</i> ; <i>Mmax</i>)	(923.450,43; 980.963,22)	(<i>Mmin</i> ; <i>Mmax</i>)	(972.753,00; 1.021.925,60)	(<i>Mmin</i> ; <i>Mmax</i>)	(922.983,30; 1.020.558,85)	(<i>Mmin</i> ; <i>Mmax</i>)	(940.121,21; 988.537,02)
	<i>a</i>	0,7129	<i>a</i>	0,43898	<i>a</i>	0,34302	<i>p</i>	0,03131
	<i>b</i>	2007,65	<i>b</i>	2006,82	<i>b</i>	2007,74	<i>q</i>	0,6
					<i>c</i>	1,98543	<i>ts</i>	2002,81
	<i>SSE</i>	5,43E+09	<i>SSE</i>	1,98E+09	<i>SSE</i>	6,47E+09	<i>SSE</i>	2,50E+09
	<i>R-square</i>	0,9972	<i>R-square</i>	0,999	<i>R-squar</i>	0,9967	<i>R-squar</i>	0,9987
	<i>RMSE</i>	2,22E+04	<i>RMSE</i>	1,34E+04	<i>RMSE</i>	2,54E+04	<i>RMSE</i>	1,58E+04
	<i>MAD</i>	4,00E+04	<i>MAD</i>	2,36E+03	<i>MAD</i>	5,45E+04	<i>MAD</i>	2,78E+04

V) Faza opadanja u procesu usvajanja širokopojasnih usluga:



Slika 10.10. Faza opadanja broja korisnika usluga

- Nedostatak Logističkog modela je primjena fiksne točke infleksije. Ovaj problem ispravlja Richardsov model rasta koji nema fiksnu točku infleksije već se procjena položaja točke infleksije određuje s obzirom na posljednju poznatu vrijednost broja korisnika.
- MAD parametar Richardsovog modela je veći u odnosu na one drugih modela s obzirom na činjenicu da se on prilagođava posljednjoj poznatoj vrijednosti, dok drugi modeli određuju točku infleksije ovisno o prosječnim poznatim vrijednostima.
- Niti jedan model nije prikladan za modeliranje procesa usvajanja usluga u fazi opadanja ukupnog broja korisnika širokopojasnih usluga.

10.6. Zaključna razmatranja

- U ruralnim naseljima širokopojasna rješenja omogućuju **povećanje kvalitete života** stanovništva i **smanjenje digitalnog jaza**, tj. postojećih nejednakosti u mogućnostima primjene naprednih informacijsko-komunikacijskim tehnologija i usluga.
- Nužno je **obuhvatiti sva do sada nepokrivena područja širokopojasnim pristupom** (ciljevi Digitalne agende za Europu nalažu dostupnost širokopojasnog pristupa osnovnih brzina za **sve stanovnike ruralnih područja**, a ciljevi ITU Agende za 90% stanovništva ruralnih područja).
- **U ruralnim naseljima s manjim potencijalnim brojem rezidencijalnih korisnika** potrebno je razmotriti i nove mogućnosti osiguravanja adekvatnih **širokopojasnih backhaul rješenja** koja će u narednom periodu postati iznimno bitna zbog implementacije velike količine budućih M2M i IoT rješenja.
- S obzirom na postojeće razvojne inicijative čiji je cilj daljnja promidžba važnosti primjene širokopojasnih usluga, nužan je daljnji proces usvajanja širokopojasnih usluga. Pri tome važan izazov predstavlja **primjena metoda koje omogućuju preciznu procjenu porasta broja korisnika širokopojasnih usluga budući da broj korisnika značajno utječe na isplativost poslovnih modela**.
- S obzirom na činjenicu da **preciznost procijenjenih vrijednosti nakon provedenih analiza uvelike ovisi o točnosti ulaznih podataka**, proširenje količine i obuhvatnosti prikupljenih podataka popravljiva provedeni proces. **Važnost redovitog prikupljanja relevantnih podataka** prepoznata je od strane ITU organizacije te su u posljednje vrijeme donijete određene preporuke vezane uz načine prikupljanja podataka [8].
- Načinjena je usporedba najčešće korištenih modela za predviđanje procesa usvajanja širokopojasnih usluga. S obzirom na činjenicu da svaka usluga u svom životnom ciklusu prolazi kroz nekoliko osnovnih faza razvoja, načinjeno je nekoliko sljedećih zaključaka:
 - vidljivo je da u **fazi uvođenja i rasta širokopojasnih usluga Gompertzov model općenito pokazuje najbolja svojstva u predviđanju** broja korisnika, dok u **fazi zrelosti Bassov model daje najtočnije rezultate**
 - **u slučaju duljih vremenskih perioda** unutar kojih se predviđa razvoj usluga preporučljivo je **kombinirati rezultate predviđanja dobivene uz primjenu različitih modela za različite faze usvajanja usluga** jer se u tom slučaju nedostaci jedne metode mogu kompenzirati uz primjenu neke druge
 - ukoliko se navedene smjernice koriste u procesu modeliranja, modeliranje može rezultirati **kreiranjem preciznijih poslovnih modela** koji analiziraju implementaciju širokopojasnih rješenja
 - postupak prediktivnog modeliranja moguće je dodatno unaprijediti kroz primjenu modela koji koriste veći broj parametara, međutim dodatni parametri zahtijevaju veći skup poznatih vrijednosti, a to ograničava njihovu primjenu pri predviđanju

- **preciznost dobivenih rezultata analiza ovisi o točnosti ulaznih vrijednosti (ažurniji podaci omogućuju dobivanje kvalitetnijih rezultata procjena).**

10.7. Literatura

- [1.], „Connect 2020 Agenda for Global Telecommunication / ICT Development“, ITU, 2014.
- [2.], „Europe 2020: A Digital Agenda For Europe“, Com(2010) 245, European Commission, Brussels, 2010
- [3.], „Yearbook of Statistics“, Telecommunication/ICT Indicators, International Telecommunication Union (ITU), 2015.
- [4.] Lučić, D., Carić, A., Lovrek, I., „Standardisation and Regulatory Context of Machine-to-Machine Communication“, In Proceedings of the 13th International Conference on Telecommunications (ConTel), Graz, Austria, 2015.
- [5.], „Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council on measures to reduce the cost of deploying high-speed electronic communications networks“, European Commission, 2013/0080 (COD), Brussels, 2013.
- [6.], „Croatian Quarterly Electronic Communications Market Dana“, Reports, Croatian Regulatory Authority for Network Industries, 2004 - 2015.
- [7.] Križanović Čik, Višnja; Žagar, Drago; Kordić, Kristijan, „Comparison of Models for Prediction and Forecast of Broadband Services Adoption“, The 39th International Conference on Telecommunications and Signal Processing (TSP 2016), Beč, Austrija, lipanj 2016.
- [8.] The International Telecommunication Union (ITU), The 13th World Telecommunication/ICT indicators Symposium, „Conclusions and recommendations“, 2015. Dostupno na: <http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/events/wtis2015/default.aspx>.

11. Internet stvari: stanje tehnologije i izazovi interoperabilnosti

11.1. Uvod

Danas svjedočimo procesu umrežavanja različitih senzora, aktuatora i uređaja iz svakodnevnog života te njihovog povezivanja na Internet. Također je porastao broj nosivih senzorskih uređaja i pokretnih pametnih telefona s ugrađenim sensorima, čime je omogućen razvoj inovativnih aplikacija i usluga za opažanje okoline u pokretu. Navedeni proces umrežavanja heterogenih uređaja u internetsku mrežu predstavlja novi iskorak u razvoju Interneta, a stvara Internet stvari (engl. *Internet of Things*, IoT), novu mrežu velikih razmjera koja povezuje uređaje iz okoline u globalnu mrežu temeljenu na protokolu *Internet Protocol* (IP). Time nastaju preduvjeti za razvoj tzv. pametnih okolina (engl. *smart environment*) koje omogućuju razvoj naprednih usluga prilagođenih korisničkim zahtjevima, potrebama i kontekstu.

Brojna istraživanja pokazuju potencijal ekonomskog iskorištavanja i primjene IoT-a na globalnom tržištu, što se očituje i u velikom broju uređaja povezanih na Internet. Tako Gartner predviđa da će se do kraja 2016. godine u svijetu koristiti 6,4 mlrd. umreženih uređaja, što je 30% povećanje broja uređaja u odnosu na 2015., a do 2020. bi taj broj mogao porasti na 20,8 mlrd. [1]. Procjenjuje se da bi IoT mogao donijeti 14 milijardi USD svjetskom gospodarstvu, što je usporedivo s BDP-om 17 zemalja članica EU iz 2011. godine [2]. U budućnosti se očekuje da će milijarde uređaja generirati podatke iz fizičkog svijeta prema Internetu [3], što će generirati velike količine podataka (engl. *Big Data*) [4] koji moraju biti pohranjeni, obrađeni i prezentirani u prihvatljivom obliku. U tu svrhu, pohrana i obrada podataka iz područja IoT najčešće se odvija u infrastrukturi računalnog oblaka koji nudi računalne resurse na zahtjev i po potrebi u skladu s količinom podataka koju je potrebno pohraniti ili obraditi.

Primjena usluga u području Interneta stvari je raznolika, počevši od korisničkih aplikacija koje pružaju dodatnu vrijednost isključivo individualno (npr. odabir najpovoljnije rute putovanja) ili skupno, kada skupina korisnika prikuplja i dijeli senzorske podatke (npr. skupno prikupljanje podataka o buci u gradskom okolišu pomoću mobilnih telefona), pa sve do cjelokupnih grana znanosti kojima je omogućeno prostorno i vremenski gusto prikupljanje podataka o okolini iz velikog broja senzora, statistička analiza tih podataka ili zaključivanje nad podacima u stvarnom vremenu [5]. Dodatni zamah primjeni rješenja iz područja Interneta stvari daje i regulativa EU vezana primjerice uz obvezu primjene ePoziva ili plan primjene pametnih brojlara električne energije ili plina u državama članicama EU. Međutim, za raširenu primjenu rješenja iz područja Interneta stvari nužno je osigurati interoperabilnost rješenja kako bi se omogućilo dijeljenje znanja i podataka između različitih usluga i platformi. Stoga je potrebno jasno definirati arhitekturu, sučelja i protokole Interneta stvari, odnosno provesti određene standardizacijske aktivnosti.

Ovaj rad daje uvid u trenutno stanje i dostignuća u domeni Interneta stvari s fokusom na standardizacijske aktivnosti u području referentnih arhitektura. Prvo poglavlje ukratko prikazuje proces razvoja i definira Internet stvari, daje pregled tehnologija i okoline Interneta stvari, navodi najznačajnija područja promjene te skicira lanac vrijednosti za IoT. U drugom su poglavlju analizirane najznačajnije referentne arhitektura u području Interneta stvari. Treće poglavlje navodi izazove vezane uz daljnju primjenu rješenja u području Interneta stvari, a četvrto poglavlje navodi najznačajnije zaključke.

11.2. Internet stvari

11.2.1. Razvoj i definicija

Izraz „Internet stvari“ prvi je puta 1999. godine upotrijebio Kevin Ashton, jedan od osnivača kompanije Auto-ID Center, na MIT-u u kontekstu upravljanja lancem prodaje [6]. On je zamislio okolinu u kojoj je Internet povezan s fizičkim svijetom putem senzora i programskih platformi koje se temelje na stvarno-vremenskim povratnim informacijama (engl. *feedback*) te imaju veliki potencijal za povećanje udobnosti, sigurnosti i kontrole u svakodnevnom životu. Samo nekoliko godina kasnije istraživačka skupina na MIT-u ponovno koristi ovaj koncept definirajući Internet stvari kao „inteligentnu infrastrukturu koja povezuje objekte, informacije i ljude putem računalnih mreža, i gdje tehnologija RFID čini osnovu za njezinu realizaciju“ [7]. Prva formalna definicija Interneta stvari predložena je 2005. godine kada je međunarodna agencija za ICT, *International Telecommunication Union* (ITU), u svom izvještaju definirala IoT kao „ globalnu infrastrukturu informacijskog društva, koja međupovezivanjem stvari (fizičkih i virtualnih) omogućava napredne usluge, a bazira se na postojećoj i rastućoj interoperabilnoj informacijskoj i komunikacijskoj tehnologiji“ [8]. U svojoj preporuci iz 2012. godine ITU proširuje prethodnu definiciju sljedećim tvrdnjama: 1) „Iskorištavanjem identifikacije, prikupljanja podataka, obradnih i komunikacijskih sposobnosti, IoT koristi stvari kako bi ponudio usluge za sve vrste aplikacija, osiguravajući zahtjeve za sigurnost i privatnost.“ i 2) „U širem kontekstu, IoT može biti prihvaćen kao vizija s tehnološkim i društvenim posljedicama.“ Posljednja tvrdnja ističe iznimnu važnost tehnoloških rješenja iz područja Interneta stvari te njihov značajni utjecaj na društvo u cjelini, s obzirom na raširenost umreženih uređaja i njihovu primjenjivost u svakodnevnom životu, industriji, poljoprivredi, gradskim infrastrukturnim uslugama, itd.

Od 2005. godine broj definicija i aktivnosti vezanih uz Internet stvari konstantno je u porastu te još uvijek ne postoji jedinstvena općeprihvaćena definicija. Tako u [10] autori predstavljaju opise Interneta stvari predložene tijekom godina razlikujući sljedeće kategorije: i) „usmjerenost na stvari/objekte“ u kojima je fokus na objektima i paradigmatama koje ih mogu identificirati i povezati, ii) „usmjerenost na internetski složaj“ u kojima je naglasak na umrežavanju uređaja korištenjem protokola IP i prilagodbu protokola IP za korištenje na uređajima s ograničenim resursima te iii) „usmjerenost na semantiku“ u kojima je cilj korištenje semantičkih tehnologija za opisivanje i upravljanje podacima. Autori zaključuju kako je Internet stvari zapravo kombinacija sve tri kategorije.

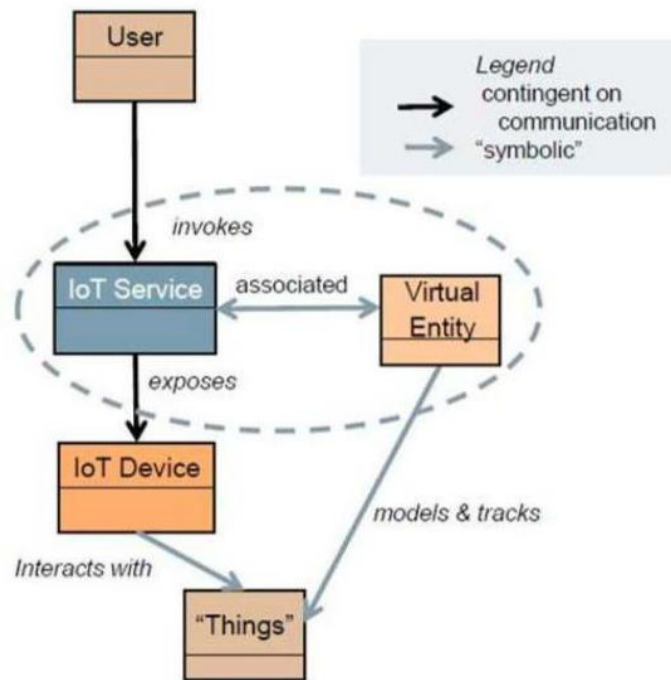
Europski klaster istraživačkih projekata vezanih uz Internet stvari (engl. *European Research Cluster on the Internet of Things, IERC*)² u svojoj definiciji iz 2009. godine navodi kako je IoT „dinamična globalna mreža infrastruktura s mogućnošću samo-konfiguracije utemeljena na standardiziranim i interoperabilnim komunikacijskim protokolima gdje fizičke i „virtualne“ stvari imaju identitet, fizičke atribute i virtualne osobnosti te koriste inteligentna sučelja i neprimjetno su integrirane u informacijskoj mreži“ [11].

Rad [12] definira Internet stvari na apstraktnoj razini na sljedeći način: „Internet stvari omogućava ljudima i objektima da budu uključeni u globalnu mrežu bilo gdje i bilo kada, pri čemu je međusobna povezanost krajnjih čvorova definirana korištenjem proizvoljne usluge i sredstva povezivanja“, dok rad [13] daje definiciju na nižoj razini: „Objekti posjeduju identitet i virtualne karakteristike za vrijeme rada u inteligentnom okružju. Pametna sučelja se koriste za prospajanje i komunikaciju ovisno o društvenoj povezanosti, okolini i korisničkom kontekstu“.

Postavlja se pitanje što je stvar (engl. *thing*). Stvar se definira kao objekt iz fizičkog svijeta (fizički objekt ili stvar, npr. senzori i aktuatori) ili virtualnog digitalnog svijeta (virtualni objekt) te ga se često naziva objektom povezanim na Internet (engl. *Internet Connected Object, ICO*) ili pametnim objektom (engl. *smart object*). Takav objekt karakterizira sljedeće:

- objekt povezan na Internet mora biti adresabilan, tj. mora imati jedinstveni identifikator i biti povezan je na Internet, čime time postaje umreženi objekt/stvar/uređaj;
- objekt komunicira i može (kontinuirano) generirati podatke ili primati naredbe/podatke iz mreže i naredbe za konfiguraciju;
- može izvršiti određene aktivnosti – aktuator (električki ili mehanički, npr. paljenje/gašenje svjetla, kretanje autonomnog vozila itd.);
- može primati podatke od drugih objekata, obrađivati ih i proslijediti dalje na obradu u računalni oblak.

² <http://www.internet-of-things-research.eu/>



Slika 11.1. Domenski model AIOTI [22]

Zanimljivo je analizirati domenski model AIOTI [22] koji opisuje entitete u području IoT i njihove odnose, a prikazan je na slici (Slika 11.1.). Prema tome modelu korisnik (engl. *User*) je u interakciji s fizičkim entitetom (engl. *Thing*). Interakcija je omogućena posredno putem usluge (engl. *IoT Service*) koja je povezana s virtualnim entitetom (engl. *Virtual Entity*) koji je digitalni predstavnik fizičkog entiteta. Usluga (*IoT Service*) je u interakciji sa stvari putem uređaja (engl. *IoT Device*) koji usluzi otkriva sposobnosti fizičkog entiteta.

11.2.2. Tehnologije i okolina

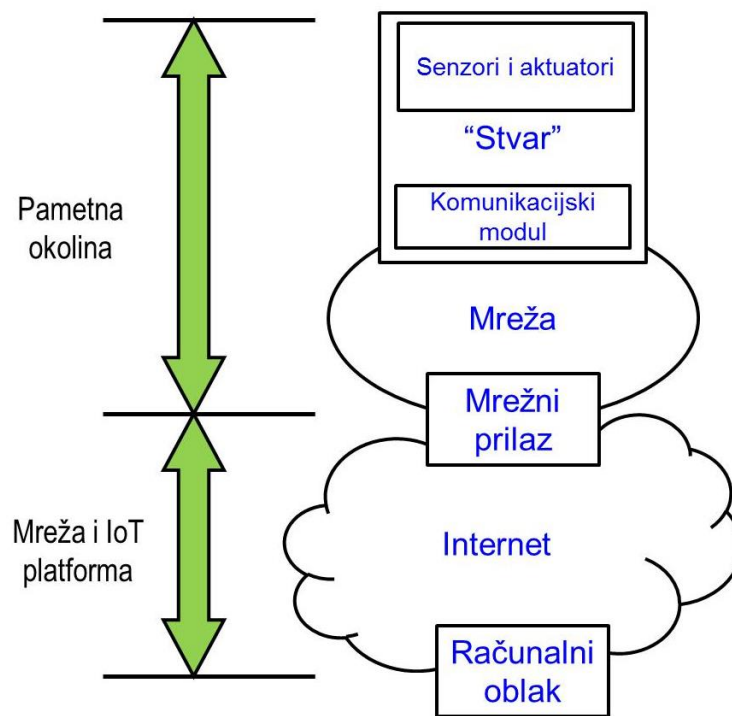
U tehnologije koje su imale najveći utjecaj na razvoj usluga Interneta stvari ubrajaju se svakako tehnologije bežične komunikacije i mreže senzora, minijaturizacija senzora i elektroničkih sklopova, kao i razvoj programskih platformi namijenjenih računalnom oblaku.

Razvoj tehnologija bežičnih komunikacija stvorio je preduvjete za izgradnju globalne internetske mreže koja sadrži različite korisničke usluge. Unaprjeđenje u načinu proizvodnje senzorskih uređaja i njihovim mogućnostima (efikasnost, brzina, smanjena potrošnja energije i veličina, robusnost izrade, bolja komunikacijska povezivost i sl.) omogućila je postavljanje senzora na dotad nedostupna mjesta i njihovo spajanje u Internet pri čemu se za povezivanje i komunikaciju samih uređaja koriste tehnologije temeljene na protokolu IP (npr. Wi-Fi, 3G i dr.) i druge tehnologije poput protokola ZigBee, Bluetooth-a i sl., dok se za komunikaciju s ostatkom platforme najčešće koriste protokoli aplikacijskog sloja (npr. TCP, UDP, CoAP, MQTT i dr.) [14]. Odabir tehnologije najčešće ovisi o primjeni, potrebnom dometu, potrebama za pouzdanosti komunikacije i ostalim vanjskim uvjetima (npr. regulatorskim odlukama).

Početak razvoja koncepta mreže senzora (engl. *sensor networks*) započeo je još 70-ih godina prošlog stoljeća, no značajniji utjecaj zabilježen je nakon 2000. godine, kada je primijećen

veliki porast broja radova u tom području. Senzorske mreže sastoje se od (većeg) broja senzorskih uređaja koji prikupljaju podatke koje potom prosljeđuju do prihvatnih čvorova (engl. *sink*). Bežične senzorske mreže temelje se na standardu IEEE 802.15.4 koji je prilagođen uređajima s ograničenim resursima u smislu raspoložive procesorske snage, memorije, raspoložive energije te komunikacijskog dometa i kapaciteta, ali ne omogućava potpunu integraciju u Internet. Standard IEEE 802.15.4 specificira bežične tehnologije prijenosa podataka za uređaje i mreže ograničenih mogućnosti s fokusom na nisku potrošnju energije. Koristi pakete veličine 127 okteta na fizičkom sloju uz maksimalnu brzinu prijenosa od 250 kb/s, a u sljedećem frekvencijskom pojasu: 868.0-868.6 MHz (EU), 902-928 MHz (SAD), 2.4-2.485 GHz. Čvorovi provode određeni dio vremena u neaktivnom stanju zbog uštede energije ako se koristi način rada tzv. *beacon mode*.

Kada govorimo o okolini Interneta stvari uvijek je dijelimo na pametnu okolinu i platformu IoT, kako je prikazano slikom (Slika 4.2.). Pametna okolina integrira veći broj umreženih stvari (integriraju senzore ili aktuatora i komunikacijske module) smještenih u nekom prostoru pomoću platforme IoT, kako bi se korisniku ponudile inovativne aplikacije (mobilne ili web aplikacije). Računani oblak služi za pohranu i obrada podataka iz pametne okoline, a u njemu su smještene komponente IoT platforme. Platforma IoT je raspodijeljeni programski sustav velikih razmjera koji umrežava različite fizičke uređaje kako bi omogućio razvoj različiti aplikacija nad tim uređajima. Vrlo često se fizički uređaj predstavlja virtualnim servisom, kao npr. u konceptu „Web of Things“ koji primjenjuje web-protokole za pristup i kontrolu fizičkih uređaja [15]. Platforma IoT se sastoji od niza programskih komponenti, a neke od značajnijih su: upravljanje uređajima u pametnoj okolini, pohrana i analiza senzorskih podataka, obrada podataka u stvarnom vremenu, sigurnost i privatnost, naplata. S obzirom da je danas na tržištu dostupno oko 300 različitih platformi IoT (izvor: Beecham Research), vrlo je teško identificirati njihovu jedinstvenu arhitekturu, tim više što postoje različite vrste platformi (npr. neke se fokusiraju na posebne primjene, analitiku nad senzorskim podacima ili umrežavanje heterogenih uređaja).



Slika 11.2. Okolina Interneta stvari

11.2.3. Područja primjene

Usluge iz područja Interneta stvari imaju za cilj osigurati održivi razvoj i optimalnu potrošnju energije koristeći nove tehnologije u zaštiti okoliša, poljoprivrednoj i industrijskoj proizvodnji, prometovanju ljudi i dobara te zdravstvu. S obzirom na navedene ciljeve usluge je moguće grupirati prema područjima primjene u nekoliko kategorija:

Pametna kuća (engl. *smart home*) obuhvaća usluge koje nastoje korisnicima olakšati život kod kuće ili na poslu uz upotrebu novih tehnologija. Rješenja iz ove domene koriste različite senzore koji su raspoređeni po kući (ili uredu) kako bi svojim korisnicima omogućili jednostavniji i ugodniji boravak u prostoriji u skladu s njihovim željama [16]. Tipične usluge koje se koriste su upravljanje grijanjem/hlađenjem u prostoriji ovisno o klimatskim uvjetima u okolišu, upravljanje osvjetljenjem ovisno o broju ljudi u prostoriji i dobu dana, zatim mjerenje koncentracija štetni plinova te dojava i gašenje električne energije ako dođe do povišenih koncentracija, paljenje perilice rublja/posuđa za vrijeme dok je električna energija jeftinija i sl. Tehnike učenja i optimizacije omogućavaju i podršku za uštedu energije i novčanih sredstava (npr. isključivanje kućanskih aparata koji se ne koriste).

Pametni grad (engl. *smart city*) obuhvaća usluge kojima se nastoji povećati kvaliteta života građana korištenjem informacijske i komunikacijske tehnologije. Gradska se uprava često oslanja na podatke prikupljene u urbanim područjima kako bi donijela odgovarajuće odluke vezane uz primjerice promet, infrastrukturu, zagađenje zraka, marketing i druga područja. Neke od usluga vezanih uz promet su određivanje

optimalnog puta između dvije točke ovisno o trenutnom stanju prometnica, odnosno korisničkim zahtjevima [17], nadzor stanja na cestama i upravljanje prometnim zagušenjem, pregled dostupnih parkirnih mjesta i sl., pri čemu se najčešće senzori koji sudjeluju u rješenjima pametnog prometa također koriste i kao izvor podataka za druge primjene (npr. praćenje klimatskih uvjeta, onečišćenja zraka i dr.). Specijalni slučaj primjene usluga u domeni pametnog prometa je praćenje dobara u procesu transporta s obzirom da Internet stvari omogućava stvarno-vremensko praćenje robe tijekom transporta, odnosno predviđanje vremena koje je potrebno do dolaska robe na odredište. Također, usluge iz domene pametnog grada koriste se i za planiranje gradske infrastrukture, komunalnih djelatnosti (npr. odvoz smeća po potrebi), industrijske i poljoprivredne proizvodnje, potrošnje energije, sigurnosti građana i sl.

Pametni okoliš (engl. *smart environment*) obuhvaća različite usluge kojima je zajednički cilj informirati korisnike o stanju okoliša, klimatskim uvjetima, zagađenju i prirodnim katastrofama. U tu svrhu koriste se različiti senzori (npr. senzor za mjerenje koncentracije štetnih plinova u zraku) postavljeni na širem području koji mjere klimatske karakteristike te pravovremeno obavještavaju korisnika o novostima koje ga zanimaju (npr. zagađenje zraka u određenom području, predviđanje padalina i sl.). Takve usluge osim krajnjim korisnicima pomažu i znanstvenicima te stručnjacima iz područja u praćenju kretanja klimatskih uvjeta i zagađenja zraka kroz duža vremenska razdoblja te im omogućuju poboljšavanje modela predviđanja i donošenje novih zaključaka u korelaciji s drugim domenama primjene (npr. praćenje korelacija između zagađenja zraka i prometne gustoće na određenom području). Također, takvi podaci iz okoliša mogu se koristiti kako bi se prospješio proces poljoprivredne proizvodnje u kombinaciji sa drugim sensorima (npr. navodnjavanje zemljišta ovisno o temperaturi zraka i količini padalina) [18]. Osim praćenja klimatskih uvjeta, usluge iz ovog područja često se koriste i za praćenje onečišćenja prirodnih staništa (npr. rijeka, šuma, livada i sl.) kao i prirodnih katastrofa poput potresa s ciljem što brže identifikacije izvora i pravovremene reakcije odgovornih službi.

Pametno zdravstvo (engl. *smart healthcare*) spada u najatraktivnija područja primjene jer je porast broja različitih senzora stvorio brojne mogućnosti razvoja novih medicinskih aplikacija za udaljeni nadzor i praćenje zdravstvenog stanja korisnika, kroničnih bolesti, starijih i nemoćnih osoba i sl. Tipična primjena zdravstvenih usluga orijentiranih na krajnjeg korisnika očituje se u nadzoru njegovih vitalnih funkcija, administriranju odgovarajućih lijekova ovisno o vitalnim parametrima korisnika, nadzor i obavještavanje o kritičnim situacijama (npr. moždani udar) [19] i sl. Nadalje, usluge orijentirane na ustanove omogućuju praćenje stanja pacijenata, bolje raspoređivanje pregleda i pretraga ovisno o zdravstvenom stanju pacijenata, nadzor medicinske opreme, unaprjeđenje administracijskih aktivnosti i sl. Tehnologije Interneta stvari mogu pružiti nove izvore podataka za potrebe razvoja terapije ili dijagnostike, olakšati dijeljenje takvih informacija među različitim stručnjacima iz područja i analizu povijesnih rezultata.

Društvena primjena (engl. *smart social*) orijentirana je na usluge koje omogućuju korisnicima razmjenu osobnih informacija. Neki od primjera usluga su dijeljenje prehrambenih navika kako bi lakše kontrolirali težinu, zatim dnevnih aktivnosti kako bi uspoređivali rezultate tjelovježbe, informiranje korisnika o prijateljima u njegovoj neposrednoj blizini i sl. Nadalje, jednostavnije usluge iz ovog područja obuhvaćaju kontrolu i zaštitu imovine od uništenja i krađe, dok u složenije usluge spadaju pametna kupovina karata, društvene preporuke, prevencija zločina i sl. [20].

Na raširenost usluga IoT u EU svakako utječe i regulativa vezana uz usluge poput ePoziva.

Usluga ePoziv³ (engl. *eCall*) omogućuje automatsko uspostavljanje poziva iz vozila prema broju 112 u slučaju ozbiljne nesreće. Poziv se uspostavlja automatski ako senzori ugrađeni u vozilo (npr. zračni jastuk) detektiraju sudar ili ručno pritiskom na tipku u automobilu. Pritom se do hitne službe prenose podaci o nesreći, tj. točno mjesto vozila i njegov smjer kretanja. Europski parlament je u svibnju 2014. godine⁴ donio odluku prema kojoj infrastruktura za uspostavu ePoziva treba biti dostupna na području EU do 1. listopada 2017. godine, dok sva nova vozila od travnja 2018. godine obavezno moraju imati ugrađenu opremu za ePoziv⁵.

11.2.4. Lanac vrijednosti Interneta stvari

Lanac vrijednosti opisuje skup procesa obuhvaćenih proizvodnjom roba i usluga koji su potrebni da se proizvod ili usluga isporuče na tržište, krajnjem korisniku (potrošaču, kupcu). Za razmatranje lanca vrijednosti Interneta stvari mjerodavan je tzv. industrijski lanac vrijednosti koji obuhvaća sve procese, od materijala potrebnih za izradu IoT uređaja do usluga na raspolaganju krajnjim korisnicima. Pritom pojedini tržišni dionici („igrači“) mogu obavljati jedan ili više procesa, odnosno imati jednu ili više uloga na tržištu.

Kako je tržište IoT u nastajanju, ne postoji uniformna terminologija vezana uz lanac vrijednosti. Primijenit će se modificirani pristup prema *IoT European Platforms Initiative*.

Predlažu se sljedeće uloge u lancu vrijednosti (Slika 11.3.):

- Proizvođač/dobavljač komponenata (component producer/supplier): senzor, aktuator, komunikacijski modul, upravljački modul, SIM-kartica, itd.
- Proizvođač/dobavljač objekata (object producer/supplier): uređaj specifične namjene (uporabni slučaj, poslovni slučaj), kućanski aparat, vozilo, računalna oprema, komunikacijska oprema, video oprema, i sl.

³http://ec.europa.eu/transport/themes/its/road/action_plan/ecall_en.htm

⁴Odluka od 3. lipnja 2014. [Decision No 585/2014/EU](#)

⁵Određba od 19. svibnja 2015. [Regulation \(EU\) 2015/758](#)

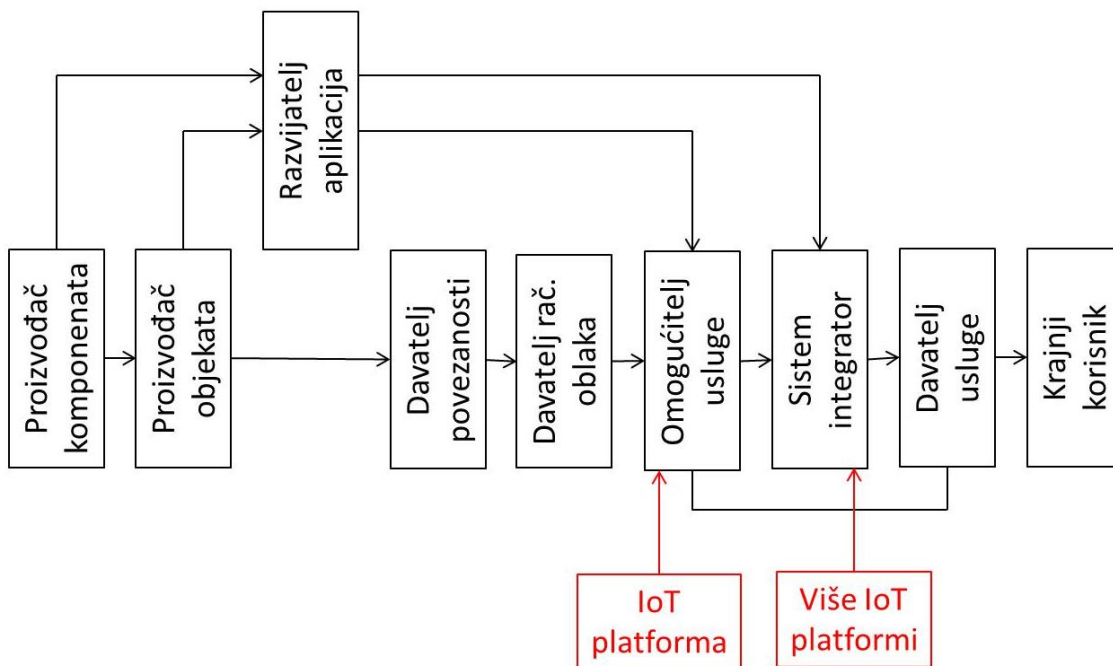
- Razvijatelj aplikacije treće strane (third-party application developer): malo ili srednje poduzeće (SME), mikro poduzeće, rani usvojitelj (early adopter)
- Davatelj povezanosti (connectivity provider): operator pokretne i/ili nepokretne mreže, davatelj internetske usluge, lokalna mreža, i sl.
- Davatelj računalnog oblaka (cloud computing provider): uslužni modeli IaaS, Paas, SaaS (opći, analitika, IoT-specifični, ...)
- Omogućitelj usluge (service enabler): vlasnik/davatelj platforme s rješenjima za usluge
- Sistem integrator (system integrator): integracija unutar platforme, interoperabilnost između više istih ili različitih platformi, integracija između platformi
- Davatelj usluge (service provider): pružanje usluge, naplata, upravljanje odnosima s krajnjim korisnicima, marketing, i sl.
- Krajnji korisnik (end-user): kupac usluge, potrošač usluge

Kao i u drugim primjerima internetskog poslovanja, jedan dionik može imati više uloga u lancu vrijednosti, a to pogotovo vrijedi za velike i globalne kompanije. Slijedi nekoliko primjera:

- Telekomunikacijski operator i davatelj internetske usluge: dio lanca vrijednosti koji uključuje povezanost, računalni oblak i omogućivanje usluge, ali i aktivnost davatelja usluga za specifičnu namjenu (npr. upravljanje voznim parkom) ili skupinu korisnika (npr. vlasnici kuća za odmor).
- Kompanija s internetski zasnovanim poslovanjem: omogućitelj usluge s vlastitom IoT-platformom i računalnim oblakom s IoT-specifičnim rješenjima, ali i sistem integrator.
- Komunalno poduzeće: davatelj usluge, s vlastitom IoT-platformom ili uz uporabu IoT-platforme/integriranih platformi drugog omogućitelja.

IoT otvara prostor proizvodnje i instaliranja objekata te razvoja raznovrsnih aplikacija za mikro, mala i srednja poduzeća. To su aktivnosti u kojima je već danas broj dionika velik i rast će sa širenjem primjene IoT. Stoga se „Razvijatelj aplikacije treće strane“ uvodi u lanac vrijednosti kao zasebna uloga.

U razvoju aplikacija posebnu ulogu imaju rani usvojitelji, čemu u prilog govori iskustvo s mobilnim aplikacijama. Vlasnici i korisnici objekata u svojem stanu, kući ili poslovnom prostoru, kao i onih vezanih uz svakodnevni život i slobodno vrijeme, htjet će ih povezati s različitim IoT-platformama u svojem okružju.



Slika 11.3. Uloge u lancu vrijednosti Interneta stvari

11.3. Standardizacijske aktivnosti u području Interneta stvari

11.3.1. Referentni model arhitekture Interneta stvari IoT-A

IoT-A⁶ je europski istraživački projekt čiji je glavni cilj bio omogućiti interoperabilnost između različitih platformi Interneta stvari te opisati osnovna načela i smjernice za tehnički dizajn protokola, algoritama i sučelja koja se koriste [21]. Tijekom trogodišnjeg perioda, projekt se fokusirao na istraživanja usko vezana uz arhitekturne značajke Interneta stvari, što je u konačnici rezultiralo prijedlogom Referentnog modela arhitekture za Internet stvari (engl. *IoT Architectural Reference Model*, IoT ARM) koji se sastoji od referentnog modela i referentne arhitekture. Referentni model Interneta stvari daje osnovne definicije i koncepte koji su potrebni za razvoj same arhitekture, dok referentna arhitektura omogućava konkretni razvoj platformi Interneta stvari. IoT-A arhitektura sastoji se od devet funkcijskih skupina koje su prikazane na slici (Slika 11.4.):

- **Sloj uređaja** (engl. *Device*) nalazi se na najnižoj razini. Obuhvaća fizičke uređaje poput senzora, aktuatora i sl., no nije obuhvaćen u specifikaciji same referentne arhitekture.
- **Komunikacijski sloj** (engl. *Communication*) nalazi se neposredno iznad sloja uređaja i sastoji se od tri funkcijske komponente: komponenta za komunikaciju između uređaja (engl. *Hop To Hop Communication*), mrežna komponenta (engl. *Network Communication*) i komponenta za komunikaciju s kraja na kraj mreže (engl. *End To End Communication*).

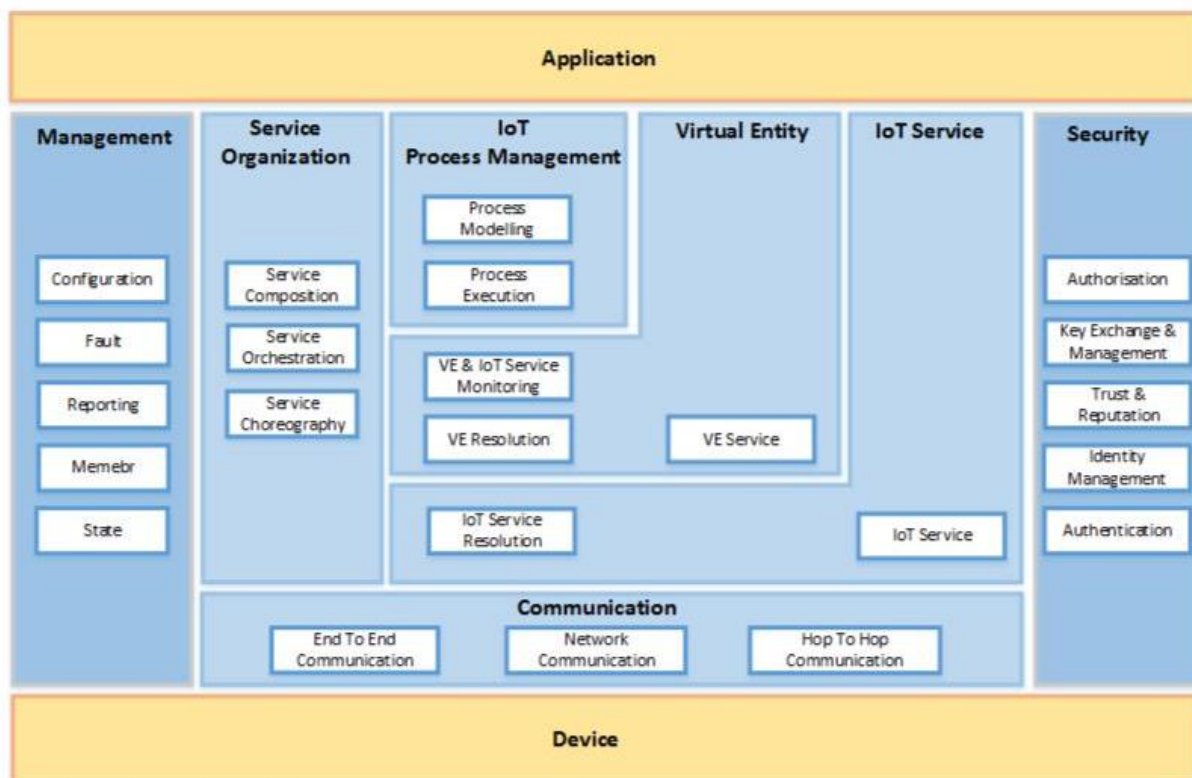
⁶ <http://www.iot-a.eu/>

Prva komponenta pruža prvu razinu apstrakcije kako bi se fizičkim uređajima omogućilo korištenje i konfiguracija različitih tehnologija na razini podatkovne poveznice, druga komponenta omogućava komunikaciju između različitih mreža i mrežnih protokola (npr. prijelaz iz IPv4 u IPv6), dok treća komponenta brine o cjelokupnoj komunikaciji između dva kraja mreže omogućujući pouzdan prijenos podataka i sve funkcionalnosti potrebne za uspostavu komunikacije u različitim mrežnim okolinama.

- **Sloj usluga Interneta stvari** (engl. *IoT Service*) obuhvaća same IoT usluge kao i funkcionalnosti potrebne za otkrivanje novih IoT usluga ili pristup postojećim uslugama (engl. *IoT Service Resolution*). Glavne funkcionalnosti IoT usluge su dohvat informacija s nekog resursa (npr. senzorskog uređaja) kako bi bio dostupan ostalim dijelovima sustava te dostava informacija do resursa kako bi se mogli konfigurirati, kontrolirati ili upaliti, dok komponenta za otkrivanje IoT usluga pruža korisnicima sve potrebne funkcionalnosti kako bi mogli pronaći i kontaktirati IoT usluge.
- **Sloj virtualnih resursa** (engl. *Virtual Entity*, VE) sadrži funkcije koje su potrebne za interakciju s IoT sustavom, kao i funkcije za otkrivanje usluga koje mogu pružiti informacije o virtualnim resursima ili omogućiti upravljanje i interakciju među njima. Sastoji se od komponente za otkrivanje virtualnih resursa (engl. *VE Resolution*), komponente za nadgledanje virtualnih resursa i IoT usluge (engl. *VE & IoT Service Monitoring*) te same usluge (engl. *VE Service*). Komponenta za otkrivanje virtualnih resursa pruža funkcionalnosti za dohvaćanje povezanosti između resursa i IoT usluge, uključujući otkrivanje novih i uglavnom dinamičkih poveznica između virtualnih resursa i povezanih usluga, dok je komponenta za nadgledanje zadužena za automatski pronalazak novih poveznica. Komponenta usluge virtualnog resursa zadužena je za upravljanje samim resursom i sadrži sve potrebne informacije o resursima.
- **Sloj za upravljanje procesima Interneta stvari** (engl. *IoT Process Management*) odnosi se na integraciju tradicionalnog upravljačkog procesa s referentnom arhitekturom. Sadrži funkcijske komponente za modeliranje procesa (engl. *Process Modelling*) i izvršavanje samog procesa (engl. *Process Execution*), pri čemu prva komponenta osigurava okruženje i alate za modeliranje IoT poslovnih procesa korištenjem standardiziranih zapisa koji se potom izvršavaju u drugoj komponenti odgovornoj za raspoređivanje procesnih modela prema odgovarajućoj izvedbenoj okolini. Samo izvršenje procesa postiže se korištenjem IoT usluga iz sljedećeg sloja.
- **Sloj organizacije usluga** (engl. *Service Organisation*) je središnja funkcijska skupina koja omogućuje komunikaciju između ostalih skupina i koristi se za razvoj i orkestraciju usluga na različitim razinama apstrakcije. Sastoji se od komponente za orkestraciju usluga (engl. *Service Orchestration*) koja odlučuje koja od IoT usluga može ispuniti zahtjeve koji dolaze od korisnika ili komponente za izvršenje procesa, zatim komponente za kompoziciju usluga (engl. *Service Composition*) koja je odgovorna za kreiranje usluga s dodatnim funkcionalnostima tj. omogućuje kompoziciju različitih usluga pružajući dinamičko otkrivanje kompleksnih usluga s

obzirom na njihovu dostupnost i povećava kvalitetu usluge kombinirajući informacije iz više različitih izvora te komponenta za koreografiju usluga (engl. *Service Choreography*) koja omogućuje pronalazak usluga s željenim funkcionalnostima.

- **Sloj sigurnosti** (engl. *Security*) je zadužen za osiguravanje sigurnosti i privatnosti IoT sustava kroz različite funkcijske komponente. Komponenta za autorizaciju (engl. *Authorization*) odgovorna je za upravljanje dozvolama (policama) i kontrolu pristupa, tj. odlučuje smije li se određena akcija izvršiti ili ne. Komponenta za autentifikaciju korisnika ili usluge (engl. *Authentication*) provjerava točnost korisničkih podataka i omogućuje sigurno korištenje IoT usluge. Komponenta za upravljanje identitetima (engl. *Identity Management*) bavi se pitanjem privatnosti tako što omogućuje izdavanje pseudonima i upravljanje pristupnim podacima kako bi pouzdani subjekti mogli međusobno anonimno komunicirati. Komponenta za upravljanje razmjenom ključeva (engl. *Key Exchange and Management*) omogućuje sigurnu komunikaciju između dva ili više čvora koji nemaju predznanje jedni o drugima ili za koje se ne jamči interoperabilnost omogućujući im integritet i pouzdanost. Konačno, komponenta za povjerenje i reputaciju (engl. *Trust and Reputation*) prikuplja informacije o reputaciji korisnika i određuje razinu povjerenja same IoT usluge.
- **Upravljački sloj** (engl. *Management*) sastoji se od pet funkcijskih komponenti. Konfiguracijska komponenta (engl. *Configuration*) zadužena je za početnu konfiguraciju cijelog sustava kao i praćenje promjena tokom vremena i planiranje budućih proširenja sustava. Komponenta kvara (engl. *Fault*) brine o identifikaciji, izolaciji, ispravljanju i dojavu kvarova koji se javljaju u sustavu. Članska komponenta (engl. *Member*) zadužena je za upravljanje članstvom i pridruženim informacijama za bilo koji entitet u IoT sustavu, od fizičkog uređaja, preko virtualnih resursa i usluga, pa sve do krajnjih korisnika. Komponenta za dojavu (engl. *Reporting*) ima cilj odrediti učinkovitost trenutnog sustava i stvarati izvještaje o radu sustava, dok komponenta stanja sustava (engl. *State*) nadgleda i predviđa buduća stanja sustava te također može omogućiti sustav naplate za IoT platformu.
- **Aplikacijski sloj** (engl. *Application*) sadrži IoT aplikacije za krajnje korisnike na najvišoj razini, no ne ulazi u specifikaciju referentne arhitekture za Internet stvari.



Slika 11.4. Referentni model arhitekture Interneta stvari IoT-A

11.3.2. Referentni model Interneta stvari ITU-T

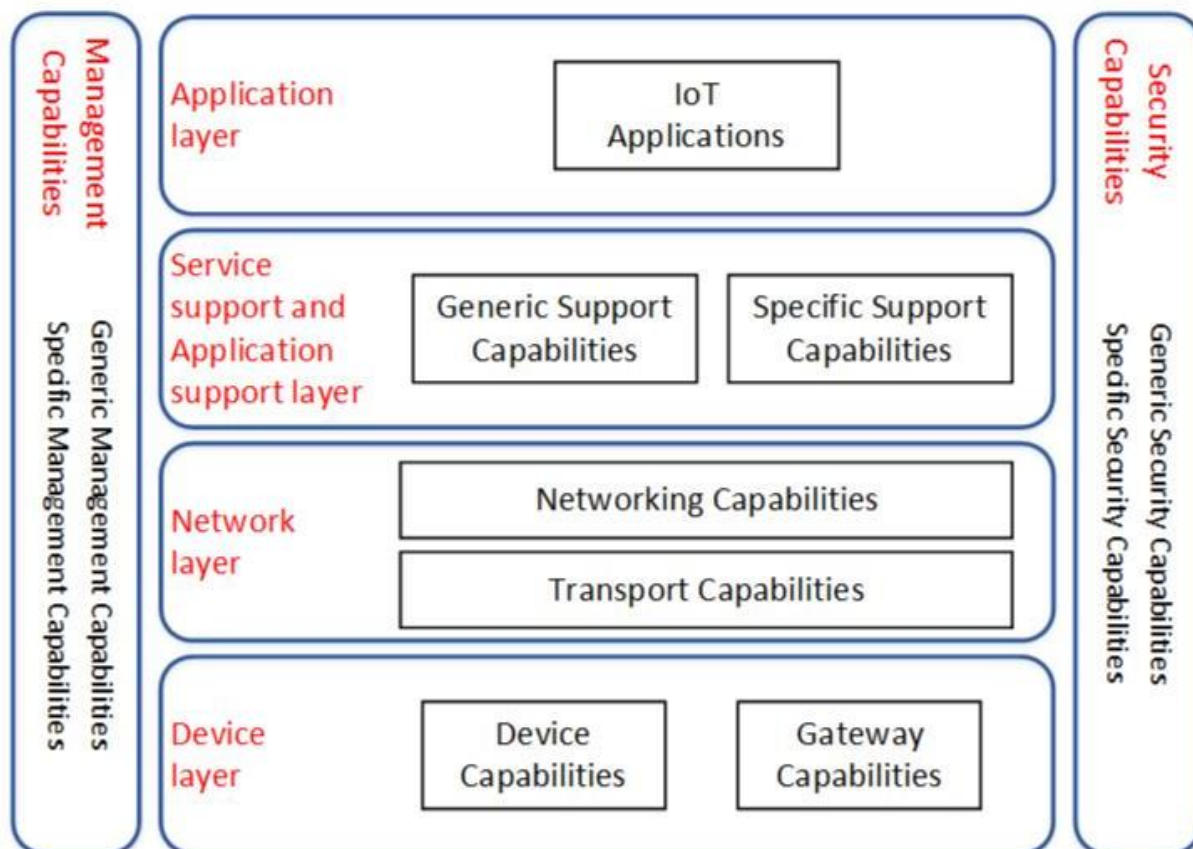
*International Telecommunication Union (ITU)*⁷ je specijalna agencija Ujedinjenih naroda u području telekomunikacija te informacijske i komunikacijske tehnologije koja se sastoji od više podgrupa. Jedna od njih je i *ITU Telecommunication Standardization Sector (ITU-T)* koji je odgovoran za proučavanje tehničkih, operativnih i tarifnih pitanja te daje različite preporuke za standardizaciju telekomunikacija na svjetskoj razini. Između ostalog, 2012. godine su u svojoj preporuci Y.2060 dali pregled aktivnosti u području Interneta stvari s ciljem isticanja ovog važnog područja za buduću standardizaciju [9]. Točnije, izvještaj detaljno objašnjava sam koncept i opseg područja Interneta stvari, identificira njegove osnovne karakteristike i daje pregled zahtjeva za Internet stvari na najvišoj razini. Također, izvještaj opisuje Referentni model Interneta stvari (engl. *IoT Reference Model*) koji je prikazan na slici (Slika 11.5.) i sastoji se od sljedećih slojeva:

- **Sloj uređaja** (engl. *Device layer*) može se logički podijeliti na dva skupa: funkcionalnosti vezane uz uređaje (engl. *Device Capabilities*) te funkcionalnosti pristupnog čvora (engl. *Gateway Capabilities*). U prvu skupinu ubrajaju se funkcionalnosti koje omogućuju izravnu komunikaciju (uređaji mogu prikupljati podatke i izravno ih slati u mrežu te primati informacije bez korištenja pristupnih čvorova) te neizravnu komunikaciju s mrežom (uređaji koriste pristupni čvor za slanje

⁷ <http://www.itu.int/>

i primanje podataka iz mreže), ad-hoc umrežavanje između uređaja i mehanizme za aktivaciju i deaktivaciju uređaja kako bi se sačuvala energija. U drugu skupinu funkcionalnosti ubrajaju se podrška za više mrežnih sučelja (uređaji koriste različite tehnologije poput Bluetooth ili ZigBee protokola, ili se spajaju koristeći Wi-Fi mrežu, dok na mrežnom sloju pristupni čvorovi mogu komunicirati koristeći 3G mrežu, DSL, PSTN i sl.) i konverziju protokola kada uređaji prilikom međusobne komunikacije koriste različite protokole ili kada se razlikuju protokoli na sloju uređaja i mrežnom sloju.

- **Mrežni sloj** (engl. Network layer) karakteriziraju dvije funkcionalnosti, od kojih jedna omogućuje umrežavanje (engl. Networking Capabilities), a druga prijenos podataka (engl. Transport Capabilities), pri čemu se pod umrežavanje ubrajaju relevantne funkcije za kontrolu mrežnog povezivanja kao što su kontrola pristupa i prijenosa resursa, upravljanje pokretljivošću te autentifikacija i autorizacija, dok se u prijenos ubrajaju funkcije koje omogućuju prijenos podataka iz usluga i aplikacija Interneta stvari te kontrolnih i upravljačkih informacija.
- **Sloj podrške uslugama i aplikacijama** (engl. Service support and Application support layer) sastoji se od komponente koja pruža mogućnosti za generičku podršku (engl. Generic Support Capabilities) i komponente koja pruža mogućnosti za posebnu podršku (engl. Specific Support Capabilities). U generičku podršku ubrajaju se funkcionalnosti koje su zajedničke različitim aplikacijama Interneta stvari kao što su obrada podataka ili njihova pohrana, dok u posebnu podršku spadaju funkcionalnosti koje su karakteristične za pojedine aplikacije.
- **Aplikacijski sloj** (engl. Application layer) sadrži aplikacije Interneta stvari (engl. IoT Applications).
- **Upravljački sloj** (engl. Management Capabilities) obuhvaća upravljanje kvarovima, konfiguracijom, performansama i sigurnošću sustava. Sloj se sastoji od komponente koja pruža mogućnosti za generičko upravljanje (engl. Generic Management Capabilities), u što se ubraja upravljanje uređajima (npr. udaljena aktivacija/deaktivacija uređaja, nadogradnja softvera, dijagnostika i sl.), lokalnom topologijom mreže, prometom i zagušenjem u mreži te komponente koja sadrži posebne upravljačke funkcionalnosti (engl. Specific Management Capabilities) koje su usko povezane s aplikacijskim zahtjevima.
- **Sigurnosni sloj** (engl. Security Capabilities) sastoji se od skupine generičkih funkcionalnosti (engl. Generic Security Capabilities) neovisnih o aplikacijama i njihovoj primjeni te posebnih funkcionalnosti (engl. Specific Security Capabilities) koje su usko vezane uz specifične aplikacije i usluge Interneta stvari. U generičke funkcionalnosti ubrajaju se autorizacija, autentifikacija, povjerljivost podataka, integritet i zaštita privatnosti, kontrola pristupa aplikacijama, mreži i uređajima i dr., dok u posebne funkcionalnosti spadaju dodatni zahtjevi na sigurnost, kao npr. funkcionalnosti vezane uz mobilno plaćanje i dr.



Slika 11.5. Referentni model Interneta stvari ITU-T

11.3.3. Arhitektura Interneta stvari AIOTI HLA

Alliance for Internet of Things Innovation (AIOTI)⁸ osnovala je Europska komisija 2015. godine s ciljem razvoja i podržavanja dijaloga i interakcija između različitih sudionika u području Interneta stvari u Europi. Sveukupni cilj organizacije AIOTI je stvaranje dinamičkog europskog ekosustava za Internet stvari i priprema inovacijske i standardizacijske politike. U tu svrhu predložili su Arhitekturu Interneta stvari (engl. *High Level Architecture*, HLA) [22] koja je dizajnirana u skladu sa standardom ISO/IEC/IEEE 42010⁹ s fokusom na domenski i funkcijski model. Domenski model izveden je iz domenskog modela arhitekture IoT-A i opisuje entitete i njihove međusobne odnose, dok funkcijski model opisuje funkcije i njihova sučelja u domeni Interneta stvari. Arhitektura AIOTI HLA sadrži tri sloja kako je prikazano na slici (Slika 4.6.), gdje svaki sloj predstavlja skupinu modula koji pružaju kohezivni skup usluga:

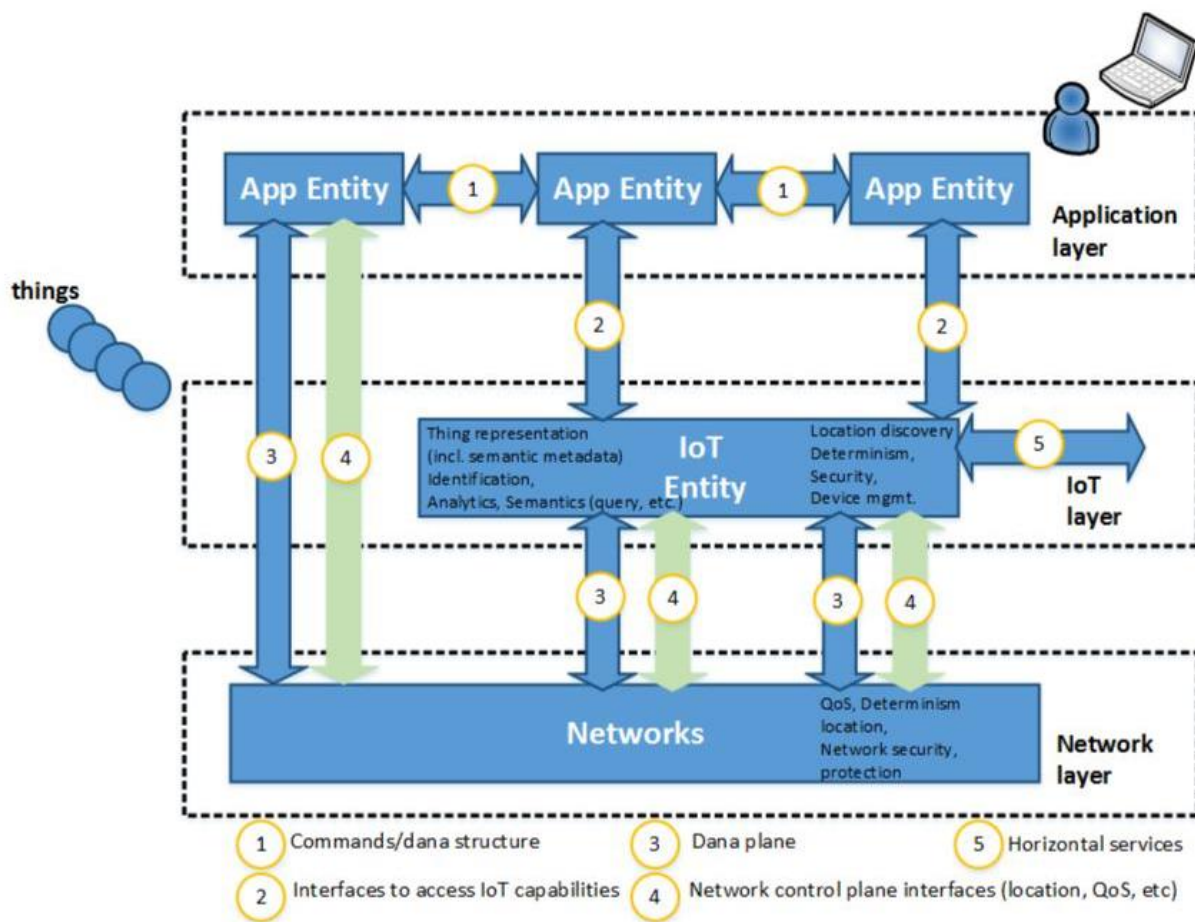
- **Mrežni sloj** (engl. Network layer) se sastoji od podatkovnih usluga koje omogućuju povezivanje i razmjenu podataka između različitih entiteta te kontrolnih usluga koje služe za lokacijsku kontrolu, aktivaciju uređaja, kvalitetu usluge, determinizam i sl.

⁸ <http://www.aioti.eu/>

⁹ <http://www.iso-architecture.org>

Sva logika mrežnog sloja ostvarena je u funkcijskoj komponenti pod nazivom mrežni entitet (engl. Networks) koji se može ostvariti putem različitih mrežnih tehnologija (PAN, LAN, WAN, itd.). Mrežni entitet sastoji se od različitih međusobno povezanih administrativnih mrežnih domena, pri čemu se povezanost između heterogenih mreža najčešće ostvaruje protokolom IP. Ovisno o potrebama aplikacijskih entiteta, mrežni entitet može ponuditi najbolje prosljeđivanje podataka ili uslugu s traženom razinom kvalitete.

- **Sloj Interneta stvari** (engl. IoT layer) grupira specifične funkcije Interneta stvari poput spremanja i dijeljenja podataka, pretplaćivanja na podatke i dostavu obavijesti, nadogradnju uređaja, kontrolu pristupa uređajima i podacima, upravljanje lokacijom, analizu podataka, semantičko otkrivanje uređaja i usluga, i sl. Funkcijska komponenta ovog sloja zove se entitet Interneta stvari (engl. IoT Entity).
- **Aplikacijski sloj** (engl. Application layer) sadrži komunikacijske metode i sučelja koja se koriste u komunikaciju između procesa (engl. process-to-process communication). Logika aplikacija Interneta stvari sadržana je u aplikacijskom entitetu (engl. App Entity) koji se može nalaziti u uređajima, pristupnim čvorovima ili poslužiteljima. Primjeri aplikacijskih entiteta mogu biti aplikacija za nadzor šećera u krvi, aplikacija za praćenje kretanja flote, i sl.
- **Sigurnost i upravljanje** (engl. Security and Management) nemaju poseban sloj u arhitekturi AIOTI HLA već se protežu kroz sve slojeve. Sva sučelja podržavaju autentifikaciju, autorizaciju i enkripciju na razini komunikacije između uređaja, kao i sigurnost na aplikacijskom sloju. S upravljačke strane podržano je upravljanje na razini uređaja i pristupnih čvorova, dok se u budućnosti planira omogućiti upravljanje na razini cjelokupne infrastrukture što će uključivati upravljanje konfiguracijom, kvarovima i performansama sustava.



Slika 11.6. Arhitektura Interneta stvari AIOTI HLA

11.4. Izazovi

Razvoj Interneta stvari je u punom zamahu. S obzirom da je istraživanje u tom području zakoračilo u zrelu fazu, otvorili su se brojni novi izazovi vezani uz regulaciju tržišta, naplatu, sigurnost i privatnost podataka, poboljšavanje performansi i efikasnosti rada platformi, adresiranje i umrežavanje uređaja, energetska učinkovitost, kvalitetu podataka, standardizaciju te interoperabilnost platformi. U nastavku ovog poglavlja pobježe su objašnjeni neki od njih.

11.4.1. Adresiranje i umrežavanje uređaja

Svaki uređaj spojen na javnu internetsku mrežu mora imati jedinstvenu adresu preko koje ga se može identificirati. Identifikatori IoT uređaja koji se danas koriste u javnoj mreži su brojevi E.164 i E.212 (IMSI) te adrese IPv4/IPv6. S obzirom da je evolucija Interneta stvari dovela do porasta broja povezanih uređaja, značajno su se povećali zahtjevi za brojem slobodnih mrežnih adresa što je dovelo do nedostatka slobodnih IPv4 adresa. Kako bi se riješio ovaj problem potrebno je prijeći na IPv6 adrese koje su izražene pomoću 128 bita, odnosno moguće je definirati 10^{38} adresa, što bi trebalo biti dovoljno da se identificira bilo koji objekt

u mreži. Međutim, očekuje se da će se IPv4 koristiti još neko vrijeme paralelno s uvođenjem IPv6 te da će u kratkoročnom i srednjoročnom razdoblju ipak pretežno koristiti telekomunikacijski brojevi (E.164 i E.212) i adrese IPv4 za identificiranje IoT uređaja [23].

U kontekstu telekomunikacijskog regulatornog okvira u EU, poseban izazov u kontekstu IoT predstavlja roaming uređaja i prijelaz između operatora. No još uvijek postoje prijepori o tome koja konkretna uloga u vrijednosnom lancu spada pod uslugu elektroničkih komunikacija te koji je status tzv. ponuđača usluga OTT, čime se trenutno aktivno bavi radna skupina BEREC-a [23].

Nadalje, umrežavanje uređaja, odnosno protokoli za prijenos podataka od izvora do odredišta predstavljaju još jedan važan izazov Interneta stvari. U tradicionalnom Internetu se za pouzdanu komunikaciju na transportnom sloju koristi protokol TCP, no jasno je da to nije najbolje rješenje za Internet stvari s obzirom da protokol TCP zahtjeva uspostavu komunikacije prije samog prijenosa podataka, dok je komunikacija IoT uglavnom kratka pa uspostava komunikacije značajno utječe na cjelokupno vrijeme prijenosa podataka. Također, protokol TCP brine za kontrolu zagušenja prilikom prijenosa podataka no količina IoT podataka koje se prenose je uglavnom jako mala te je stoga ovo svojstvo nepotrebno. U posljednje vrijeme razvijeni su novi protokoli aplikacijskog sloja koji su prilagođeni za Internet stvari (npr. MQTT, CoAP, XMPP, AMQP i dr.) no većina se i dalje oslanja na protokol TCP stoga se predviđa nastavak istraživanja vezanih uz protokole transportnog sloja koji su prilagođeni potrebama Interneta stvari [10].

11.4.2. Sigurnost i privatnost podataka

Područje Interneta stvari je izuzetno osjetljivo na sigurnost podataka [24]. Jako je važno osigurati autentifikaciju i autorizaciju za korisnike i uređaje, kao i kontrolirani prijenos podataka između uređaja i platformi. Pouzdanost i integritet podataka također mogu biti ugroženi u okružju Interneta stvari stoga je potrebno zaštititi podatke kako bi se osiguralo da nije bilo neovlaštenih promjena tijekom prijenosa podataka. Nadalje, privatnost podataka je također važan izazov u području Interneta stvari jer se privatne informacije o korisnicima kao što su njihove navike, lokacije i sl. mogu prikupljati bez njihovog znanja. U literaturi postoji nekoliko pristupa za rješavanje problema zaštite privatnosti. Na primjer promatrano područje može se podijeliti na nekoliko manjih područja kako bi se zaštitila točna lokacija korisnika, korisnici mogu definirati privatne lokacije koje treba izostaviti prilikom prijenosa podataka, zatim mogu izmijeniti podatke sa susjedima prije slanja u platformu kako bi zaštitili svoju privatnost ili se mogu definirati nagrade za korisnike kako bi ih se potaknulo da dojavu preciznu lokaciju na kojoj se nalaze. S obzirom da su lokacija i vrijeme dvije važne informacije za okružje Interneta stvari potrebno je osigurati mehanizme za njihovu zaštitu, ali u isto vrijeme i točnost i pouzdanost podataka.

11.4.3. Energetska učinkovitost

Kako bi se postiglo učinkovito senzoriiranje okoline potrebno je istovremeno zadovoljiti suprotne zahtjeve koji se postavljaju na okolinu Interneta stvari što ima utjecaj na mrežni promet, pohranu podataka i iskorištavanje energije. Kao što je već navedeno, okolina Interneta stvari sastoji se od velikog broja uređaja koji imaju različite karakteristike i mogućnosti no zajedničko im je da su najčešće baterijski napajani stoga je potrebno voditi računa o potrošnji energije prilikom njihovog korištenja. Kako bi se postigla energetska učinkovitost koriste se različiti mehanizmi, od smanjenja frekvencije uzorkovanja senzora pa sve do filtriranja podataka na samom izvoru kako bi se smanjio prijenos nepotrebnih podataka, no većina platformi još uvijek ne vodi računa o potrošnji energije i uštedi sredstava stoga se očekuje da bi ovaj izazov u budućnosti mogao privući sve veću pozornost, kako istraživača, tako i proizvođača samih uređaja.

11.4.4. Standardizacija i interoperabilnost

Standardizacija ima ključnu ulogu u razvoju Interneta stvari [25]. Neki od ciljeva standardizacije su smanjenje ulaznih barijera za nove davatelja usluga i razvijatelje aplikacija, kao i omogućavanje interoperabilnosti između različitih uređaja i platformi. Međutim, heterogenost i brzi rast broja uređaja znatno otežava standardizacijske aktivnosti. S obzirom da uređaji rade na različitim platformama potrebno je uvesti neke standarde kako bi se osigurala njihova kompatibilnost. U tom smislu, određeni koraci su poduzeti kako bi se standardizirala arhitektura Interneta stvari, kako je prikazano u drugom poglavlju, no dogovor o interoperabilnosti još uvijek nije postignut. Poseban izazov prilikom standardizacije svakako je interoperabilnost na razini podataka, uređaja i platformi koja bi omogućila daljnju ekspanziju tehnologija i platformi Interneta stvari te će zasigurno taj problem biti u fokusu istraživačke zajednice u bližoj budućnosti. To potvrđuje i činjenica da Europska komisija trenutno financira sedam velikih istraživačkih projekata okupljenih u inicijativi IoT- European Platforms Initiative¹⁰ koji se fokusiraju upravo na problem interoperabilnosti za različite aspekte Interneta stvari.

11.5. Zaključak

Internet stvari je trenutno u fokusu kako istraživačke zajednice tako i industrije u području informacijske i komunikacijske tehnologije, a i regulatora elektroničkih komunikacijskih usluga, s obzirom da ima značajan potencijal za razvoj novih usluga koje povezuju fizičku okolinu s digitalnim svijetom. Riječ je o uslugama koje prodiru u sve pore društva, a imat će značajan utjecaj na različite sektore, od industrijske proizvodnje i poljoprivrede do pametnih gradova i kućanstava. Stoga ne čudi zanimanje industrije, od malih i mikro poduzeća da velikih korporacija, za ovo područje, ali i značajan broj standardizacijskih tijela koja pokazuju interes za Internet stvari.

¹⁰ <http://iot-epi.eu/>

Ovo je područje izrazito heterogeno zbog velikog broja različitih uređaja koje je moguće umrežiti, različitih komunikacijskih protokola, raznorodne primjene i velikog broja dostupnih programskih platformi na tržištu (procjenjuje se da se njihov broj sredinom 2016. penje do 300 platformi IoT). Za daljnji razvoj ovog područja stoga su nužna nova rješenja za interoperabilnost, kako se ne bi nudila izolirana rješenja jednog ponuđača usluge IoT te kako bi se omogućio razvoj sasvim novih korisničkih aplikacija koje koriste fizičke uređaje povezane putem raznih platformi IoT. Ova rješenja svakako će imati utjecaj na buduće standarde u području Interneta stvari.

Ovaj rad je dao pregled značajnih aktivnosti vezanih uz standardizaciju referentnih arhitektura za Internet stvari koje su preduvjet za interoperabilna rješenja i platforme. Također su identificirani značajni izazovi za ovo područje, a to su adresiranje umreženih uređaja, sigurnost i privatnost, potrošnja energije te standardizacija i interoperabilnosti. Rješavanje navedenih tehničkih izazova svakako će imati utjecaja i na vrijednosni lanac Interneta stvari te na stvaranje novih poslovnih prilika, ali predstavlja i novi izazov za društvo u cjelini koje treba zaštititi od prijetnji vezanih uz sigurnost i privatnost koji iz digitalne domene prelaze u fizički svijet.

11.6. Literatura

- [1] Gartner Press Release, „Gartner Says 6.4 Billion Connected "Things" Will Be in Use in 2016, Up 30 Percent From 2015“, <http://www.gartner.com/newsroom/id/3165317>, November 10, 2015.
- [2] Rooney, B. “Internet of Things Poses Big Questions.” Wall Street Journal Online, July 3, 2013
- [3] L. Atzori, A. Iera, and G. Morabito, „From „Smart Object“ to „Social Objects“: The Next Evolutionary Step of the Internet of Things“, Communications Magazine, IEEE, vol. 52, no. 1, pp. 97–105, 2014.
- [4] S. Sagirolu and D. Sinanc, „Big data: A review“, in Collaboration Technologies and Systems (CTS), 2013 International Conference on, 2013, pp. 42–47.
- [5] A. Antić, „Platforme za obradu podataka u stvarnom vremenu u području Interneta objekata“, izvještaj za kvalifikacijski doktorski ispit, 2013.
- [6] K. Ashton, „That 'Internet of Things' Thing. In the real world, things matter more than ideas“, RFID Journal, Jun. 2009.
- [7] D. L. Brock, The Electronic Product Code (EPC) - A Naming Scheme for Physical Objects, White Paper, 2001.
- [8] International Telecommunication Union, „ITU Internet Reports 2005: The Internet of Things“, 2005.

- [9] „Recommendation ITU-T Y.2060: Overview of the Internet of Things“, Tech. Rep., 2012., <http://handle.itu.int/11.1002/1000/11559>
- [10] L. Atzori, A. Iera, G. Morabito, The internet of things: A survey, *Computer Networks: The International Journal of Computer and Telecommunications Networking* 54 (15), 2787–2805., 2010.
- [11] A. K. Jain, L. Hong, S. Pankanti, Internet of Things - Strategic Research Roadmap, Tech. rep., Cluster of European Research projects on the Internet of Things, 2009.
- [12] O. Vermesan, P. Friess, P. Guillemin, S. Gusmeroli, H. Sundmaeker, A. Bassi, I. S. Jubert, M. Mazura, M. Harrison, M. Eisenhauer et al., “Internet of things strategic research roadmap,” O. Vermesan, P. Friess, P. Guillemin, S. Gusmeroli, H. Sundmaeker, A. Bassi, et al., *Internet of Things: Global Technological and Societal Trends*, pp. 9–52, 2011.
- [13] L. Tan and N. Wang, “Future internet: The internet of things,” in *Advanced Computer Theory and Engineering (ICACTE)*, 2010 3rd International Conference on, vol. 5, 2010, pp. V5–376–V5–380.
- [14] L. Mainetti, L. Patrono, and A. Vilei, “Evolution of wireless sensor networks towards the internet of things: A survey,” in *Software, Telecommunications and Computer Networks (SoftCOM)*, 2011 19th International Conference on, 2011, pp. 1–6.
- [15] J. Heuer, J. Hund and O. Pfaff, "Toward the Web of Things: Applying Web Technologies to the Physical World," in *Computer*, vol. 48, no. 5, pp. 34-42, May 2015.
- [16] M. Darianian and M. Michael, “Smart home mobile RFID-based Internet of Things systems and services,” in *Advanced Computer Theory and Engineering, 2008. ICACTE '08. International Conference on*, 2008, pp. 116–120.
- [17] C. Turcu, V. Gaitan, and C. Turcu, “An internet of things-based distributed intelligent system with self-optimization for controlling traffic-light intersections,” in *Applied and Theoretical Electricity (ICATE)*, 2012 International Conference on, 2012, pp. 1–5.
- [18] Z. Zhou and Z. Zhou, “Application of internet of things in agriculture products supply chain management,” in *Control Engineering and Communication Technology (ICCECT)*, 2012 International Conference on, 2012, pp. 259–261.
- [19] A. Jara, M. Zamora, and A. Skarmeta, “Knowledge acquisition and management architecture for mobile and personal health environments based on the internet of things,” in *Trust, Security and Privacy in Computing and Communications (TrustCom)*, 2012 IEEE 11th International Conference on, 2012, pp. 1811–1818.
- [20] Z. Yu, Y. Feng, H. Xu, and X. Zhou, “Recommending travel packages based on mobile crowdsourced data,” *IEEE Communications Magazine*, vol. 52, no. 8, pp. 56–62, Aug 2014.
- [21] IOT-A Project Consortium, „Final architectural reference model for the IoT, v3.0“, Tech. Rep., 2013., <http://www.iot-a.eu/public/publicdocuments/d1.5/view>
- [22] „AIOTI High Level Architecture, Release 2.0“, Tech. Rep., 2015.

- [23] „Enabling the Internet of Things“, BEREC Report, 12 February 2016
- [24] J. S. Kumar and D. R. Patel, “A Survey on Internet of Things: Security and Privacy Issues,” *International Journal of Computer Applications*, vol. 90, no. 11, pp. 20–26, Mar 2014.
- [25] S. Li, L. D. Xu and S. Zhao, „The Internet of Things: a survey“, *Information Systems Frontiers*, vol. 17, no. 2, pp. 243-259, 2015.

12. Ispitivanje performansi RFID Gen2 tagova

12.1. Uvod

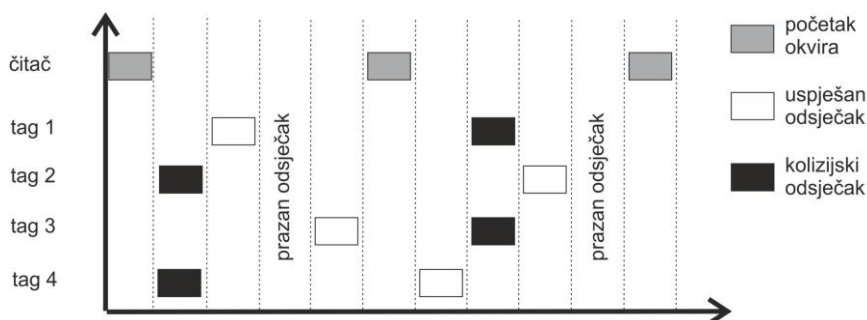
Tehnologija radio frekvencijske identifikacije (eng. *Radio Frequency Identification* - RFID), temeljena na bežičnoj komunikaciji između čitača i tagova, postala je najpopularniji alat za praćenje i identifikaciju objekata u zatvorenom prostoru. Posebice valja istaknuti Gen2 RFID tehnologiju, jer zbog odnosa cijene i performansi postaje obećavajuća za izgradnju budućih *Internet of Things (IoT)* arhitektura, dok se u isto vrijeme smatra bar-kodom sljedeće generacije. No, iz literature čiji je kratki pregled dan u ovom izvještaju, kao i opisanih eksperimenata, može se zaključiti da razina pouzdanosti Gen2 RFID tehnologije nije u potpunosti i u svim slučajevima zadovoljavajuće razine. S ciljem karakterizacije performansi RFID sustava, u ovom izvještaju opisana je metodologija istraživanja pomoću koje je moguće dobiti vjerojatnost čitanja RFID taga u različitim okruženjima, te utvrditi razloge pogreškama u čitanju. Mjerenja su pokazala da je odziv tagova slučajne prirode. Važno je napomenuti da se ista procedura mjerenja može primjeniti na bilo koji RFID sustav, i na taj način karakterizirati performanse.

Kronološki, motivacija i polazište ovog istraživanja je nastalo prilikom mjerenja broja pročitanih tagova u jedinici vremena. Prilikom analize navedenih rezultata, dobiveni su rezultati koji uvelike odstupaju od teoretskih. Naime, u istraživačkoj/stručnoj zajednici poznato je da se propusnost (broj pročitanih tagova u jedinici vremena) RFID sustavima koji koriste *Dynamic Frame Slotted ALOHA* - DFSA protokol može maksimizirati kada se veličina DFSA okvira postavi na broj tagova. No, često se zanemaruje gore navedena činjenica da je odziv tagova slučajne prirode i da ovisi o performansama hardvera taga u bežičnom komunikacijskom kanalu. Zbog toga što broj odziva tagova možda ni je jednak broju tagova koji se nalaze u području ispitivanja RFID čitača, potrebno je primjeniti korekcije standardnih modela koje se koriste u literaturi.

Da bi se u potpunosti definirale performanse, za izradu ovog izvještaja¹ koristila se tehnologija softverskog radija (eng. *Software Defined Radio* - SDR). Nakon objašnjenja inicijalnih postavki i načina dohvata rezultata, išlo se dublje u modeliranje performansi tagova. Prvi opisani rezultati su modelirani približno, a poslije je dana detaljna analiza kao korektor standardnih modela, temeljena na metrici vjerojatnosti čitanja tagova (eng. *Tag Read Probability* - TRP). TRP je dobiven numeričkim putem, a mjerenja su obavljena u zatvorenom prostoru, u radio kanalu bez fedinga na jednoj i više frekvencija i različitim izlaznim snagama uz korištenje parametara komunikacije koji osiguravaju najveću pouzdanost u uvjetima jednog i dva Gen2 RFID taga. Potom, TRP je modeliran statističkim

¹ Dio rezultata istraživanja opisanih u ovom izvještaju potpodmognut projektom "Pogled u budućnost", objavljeni su kao: P. Solic; Z. Blazevic; M. Skiljo; L. Patrono, „Impact of Tag Responsiveness on Gen2 RFID Throughput,“ u *IEEE Communications Letters*, vol.PP, no.99, pp.1-4, doi: 10.1109/LCOMM.2016.2602199

putem, te su prikazane implikacije na propusnost. Na kraju, uz korištenje iste hardverske i softverske arhitekture, pokazano je kako se može izmjeriti osjetljivost RFID tagova kada se tagovi lijepe na različite materijale.



Slika 12.1. Primjeri dva okvira ALOHA protokola u RFID sustavima

12.2. RFID sloj pristupa mediju

Da bi komunicirali s više tagova, RFID sustavi često koriste stablo ili mehanizme temeljene na ALOHA protokolu [4]. Kod mehanizama temeljenih na stablu, čitači dolaze do traženog taga putem uzastopnih ispitivanja bit po bit, te se zbog ovog načina ovaj mehanizam smatra mehanizmom traženja u stablu. Kod ALOHA mehanizama, posebice *Dynamic Frame Slotted ALOHA (DFSA)* mehanizma [5], čitač inicira komunikaciju razašiljanjem veličine okvira, a tagovi na slučajan način zauzimaju odsječak u okviru. DFSA je napopularniji mehanizam iz ALOHA obitelji protokola i koristi se kod pasivnih Gen2 RFID sustava [2].

12.2.1. DFSA i analiza propusnosti

Kod DFSA protokola, čitač razašilje veličinu okvira, koje mogu biti veličine potencije broja dva. Nakon toga, tagovi zauzimaju slučajne cjelobrojne pozicije unutar okvira (odsječak) i odgovaraju čitaču kada se prozove odsječak u kojem se nalaze tagovi. Kada se razmišlja o mogućima događajima u ovakvom načinu komunikacije, u jednom odsječku može biti nula (*prazni odsječak*), jedan (*uspješni odsječak*), ili više tagova (*kolizijski odsječak*). Posljedni scenarij – poznatiji još kao *kolizija* – često završi kao zbroj signala različitih tagova u kanalu koje je nemoguće dekodirati na strani čitača. Primjeri okvira ALOHA protokola prikazani su na slici 12.1. U ovakvom načinu komunikacije potrebno je smanjiti broj praznih i kolizijskih odsječaka, jer oni u biti predstavljaju vrijeme koje nije iskorišteno na pravi način i time usporavaju identifikaciju tagova. Vjerojatnost da odsječak bude zauzet sa r tagova (od ukupno n tagova) u okviru veličine L je dan sljedećom binomnom distribucijom [6]

$$(12.1) \quad f_B(r; n, p) = \binom{n}{r} p^r (1-p)^{n-r}$$

gdje je $p = 1/L$ vjerojatnost da jedan tag zauzme neki odsječak. Vjerojatnosti za prazni (P_e), uspješni (P_s), i kolizijski ($P_c = 1 - P_e - P_s$) odsječak su dane za $r = 0, 1, i \geq 2$. Tada je

očekivana propusnost, definirana kao broj uspješnih odsječaka podjeljen s veličinom okvira, dana s

$$(12.2) \quad U(n, L = 2^Q) = \frac{E[S]}{L} = \frac{LP_S}{L} = f_B(r = 1; n, p) = np(1-p)^{n-1}$$

gdje $E[\cdot]$ označava operator očekivanja.

Tablica 12.1. Minimalni i maksimalni broj tagova za Q-prostor (jednaka i različita trajanja odsječaka).

<i>Q</i> -jednaka trajanja odsječaka	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>n_{min}</i>	0	2	4	7	12	23	45	90	178	356
<i>n_{max}</i>	1	3	6	11	22	44	89	177	355	710
<i>Q</i> -različita trajanja odsječaka (SDR postavke)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>n_{min}</i>	0	2	3	5	11	12	43	85	169	337
<i>n_{max}</i>	1	2	4	10	21	42	84	168	336	674

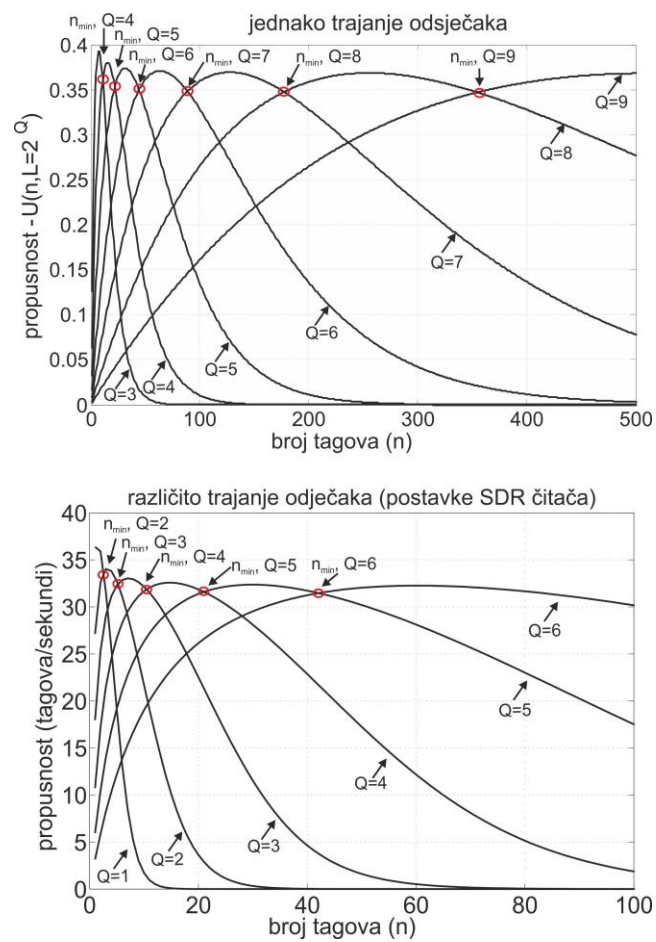
Prva derivacija jednadžbe (12.2) daje maksimum za $1/e$ ili $\approx 37\%$ za $p = 1/n$, t.j. kada vrijedi $L = n$. Drugim riječima, da bi postigli maksimalnu propusnost, veličina okvira treba biti jednaka broju tagova. Kako je broj tagova u zoni ispitivanja čitača često nepoznat, potrebno ga je procijeniti. Brojna prethodna istraživanja poput [4, 7, 8, 6] bave se procjenom broja tagova. Među ostalima rad [9] daje usporedbu performansi različitih algoritama, dok se može vidjeti da potpuna točnost procjenitelja nije od velike važnosti, ponajviše zbog velikog prostora broja tagova koji odgovaraju optimalnoj veličini okvira (vidi sliku 12.2).

12.2.2. Analiza propusnosti Gen2 DFSA sustava

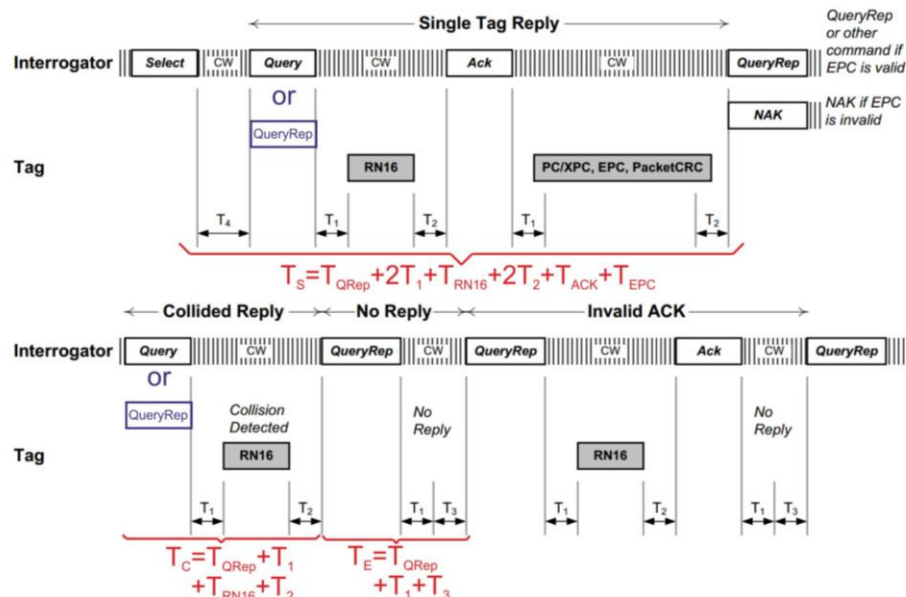
U Gen2 RFID sustavima komunikacija je podjeljena u cikluse koji su organizirani u okvire. Neuspješno pročitani tag iz jednog okvira se pomiče u drugi okvir istog ciklusa, a ciklus ne završava dok se ne pročitaju svi tagovi. Čitač započinje okvir razošiljanjem *Query* naredbe koja sadrži inicijalni *Q* parametar prema kojem se postavlja veličina okvira na $L = 2^Q$. Nakon što se okvir inicijalizira, svaki tag na slučajan način zauzima mjesto u okviru (odsječak), i odgovara čitaču kada se ispita sadržaj tog odsječka. Kada se dekodira vrijednost *Q* u sklopovlju taga, tada se brojač okvira (*sc*) postavlja na slučajnu vrijednost za koju vrijedi $0 \leq sc \leq L - 1$. Nakon toga čitač započinje ispitivanje sadržaja okvira. Tagovi koji imaju vrijednost $sc = 0$ odmah odgovaraju čitaču s 16-bitnom slučajnom vrijednošću *RN16*, koju

Tablica 12.2. Postavke SDR Gen2 čitača [1]

Parametar	Trajanje	Parametar	Trajanje
Tari	24 μ s	T3	4.7ms
RTCali	72 μ s	PRT	0.3ms
BLF	40kHz	TFS	98 μ s
T1	162.5 μ s	T _{Query}	0.264ms
T2	1.1ms	T _{ACK}	0.75ms
T _{Rext}	1	T _{QRep}	0.25ms
M	4	T _S	22.5ms
T _{RN16}	3.9ms	T _C	5.4ms
T _{EPC}	15.1ms	T _E	4.7ms



Slika 12.2. DFSA propusnost i minimalni broj tagova za pripadajuće veličine okvira



Slika 12.3. Gen2 RFID vremena trajanja naredbi

čitač potvrđuje koristeći potvrdnu naredbu *ACKRN16* ukoliko je *RN16* točno dekodirana. Ukoliko tag točno dekodira potvrdu naredbu, tada šalje njegov 96-bitni identifikacijski broj (eng. *Electronic Product Code* - EPC). Ukoliko je *RN16* pogrešno dekodiran, što se npr. može dogoditi zbog kolizije, tada se tag pomiče u sljedeći okvir istog ciklusa ispitivanja.

Uspješnost komunikacije često može biti narušena i to ovisi o mnogim parametrima, kao što su fading, frekvencijske nule ili nedostatak sakupljene energije kod taga. Ovo vodi u greške na komunikacijskom nivou koje, ukoliko se dogode, čitač zabilježava šaljući naredbu *NAK*. Nakon uspješne/neuspješne komunikacije, čitač šalje *Qrep* naredbu koja govori tagovima da umanje vrijednost *sc* za jedan. Potom, svi tagovi koji imaju $sc = 0$ odgovaraju čitaču, dok je procedura za dobivanje EPC-a ista. Vremena trajanja naredbi (za svaki od navedenih scenarija - prazni, uspješni i kolizijski odsječak) su prikazana na slici 12.3. Ako su odsječci jednakog trajanja, tada optimalne Q vrijednosti koje odgovaraju broju tagova n , kao i propusnost za dani Q i n (jednadžba 12.2) su dane na slici 12.2 i tablici 12.1. Ako se u obzir uzmu vremena trajanja u protokolu, tada je optimalni Q definiran kao

$$(12.3) \quad U(n, L = 2^Q) = E \left[\frac{S}{T_L} \right] = \frac{P_S}{P_S T_S + P_E T_E + P_C T_C + T_{Query}}$$

gdje je T_L trajanje okvira (u jedinicama vremena), a T_E , T_S , T_C su trajanja praznih, uspješnih, i kolizijskih vremenskih odsječaka (vidi sliku 12.3 za detalje). Maksimalna propusnost za jednadžbu (12.3) se može dobiti numeričkim putem, i opisana je u slici 12.2 i tablici 12.1, a koristi postavke čitača specificirane u tablici 12.5.

12.2.3. Podešavanje veličine okvira

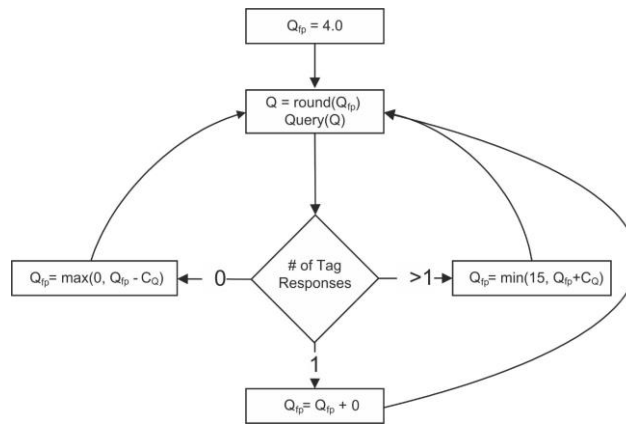
Da bi postigli maksimalnu propusnost RFID sustava potrebno je podesiti veličinu okvira. Najčešće korištena metoda za postizanje optimalne veličine okvira je Q-algoritam [2], koji je temeljen na mehanizmu nagrade i kazne opisanom na slici 12.4. U slučaju kolizije, čitač poveća $Q = Q_{fp}$ za neku konstantu vrijednost $0.1 \leq C_Q \leq 0.5$. Ako je odsječak prazan, tada se Q_{fp} treba smanjiti za isti C_Q , a ako je odsječak uspješan, tada se veličina okvira ne treba mijenjati. Na kraju tekućeg okvira, čitač razošilje novi $Q = \text{round}(Q_{fp})$ za sljedeći okvir istog ciklusa. Glavni nedostatak ovog mehanizma vezan je za način na koji se bira optimalni C_Q [10]. Da bi se C_Q postavio na ispravnu vrijednost, s ciljem postizanja maksimalne propusnosti, potrebno je imati *a priori* informaciju o broju tagova. Kako je ova informacija u nepoznatim uvjetima često nedostupna, postavljanje optimalnog C_Q -a nije trivijalno.

Drugi pristupi se temelje na procjeni broja tagova \hat{n} . Nakon procjene, čitač postavlja okvir na $Q = \text{round}(\log_2(\hat{n}))$. Brojne metode dostupne u literaturi temelje proračun \hat{n} na temelju prethodnog okvira [4,6,11] (dobar pregled metoda za procjenu broja tagova i analize njihovih performansi su dane u [9]). Glavni nedostatak ovih metoda je kompleksnost proračuna za \hat{n} . Zbog toga, za potrebe uvodnog dijela ovog izvještaja koristimo *Improved Linearized Combinatorial Model* - ILCM [9], koji se temelji na algoritmu najveće sličnosti (eng. *Maximum Likelihood (ML) estimate*). ILCM je računski efikasna metoda, dok su performanse usporedive s algoritmima dostupnima u literaturi. Autori u [9] su primjetili da \hat{n} linerano ovisi o broju uspješnih i kolizijskih odsječaka. \hat{n} koristi metodu interpolacije, danu kao:

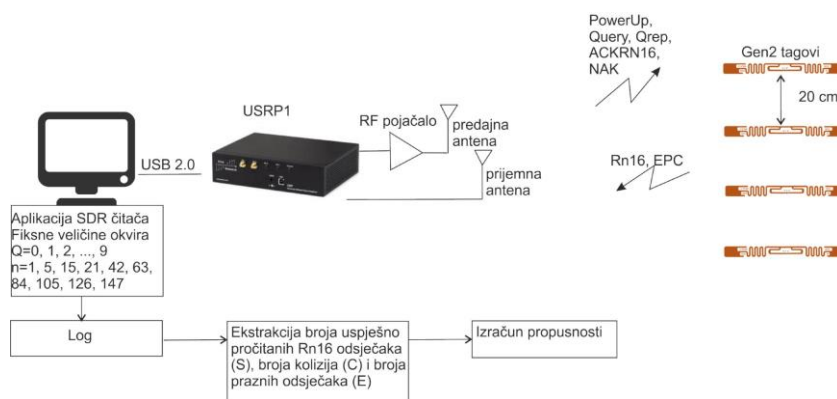
$$(12.4) \quad k = \frac{C}{(4,344L - 16,28) + \left(\frac{L}{-2,282 - 0,273L}\right)C} + 0.2407 \ln(L + 42,56)$$
$$l = (1,2592 + 1,513L)\tan(1,234L^{-0.9907} C)$$
$$\hat{n} = kS + l$$

12.3. Eksperiment

Komercijalni RFID čitači dostupni na tržištu su često zatvoreni i ne dozvoljavaju promjene na sloju pristupa mediju (MAC). To znači da korisnici ne mogu mijenjati Q na dinamički način prema procjeni broja tagova \hat{n} . Zbog ovog razloga, a da bi se dobila propusnost RFID sustava u realnom scenariju, koristila se platforma softverskog radija (eng. *Software Defined Radio* - SDR) zbog svoje visoke fleksibilnosti i aplikacija Gen2 RFID čitača [1]. SDR Gen2 čitač koristi platformu Universal Software Radio Peripheral 1 (USRP1) s dvije RFX900 kartice (jedna je predajna, pojačana do 27 dBm izlazne snage, dok se druga koristi za prijem). Čitač koristi dvije plošne, kvadratne antene (za predaju i prijem) svaka s 6 dBi dobitka, dok je centralna frekvencija postavljena na 915 MHz. Drugi parametri čitača su specificirani u tablici 12.5.



Slika 12.4. Q-algoritam predložen za prilagodbu veličine okvira u Gen2 RFID standardu [2]

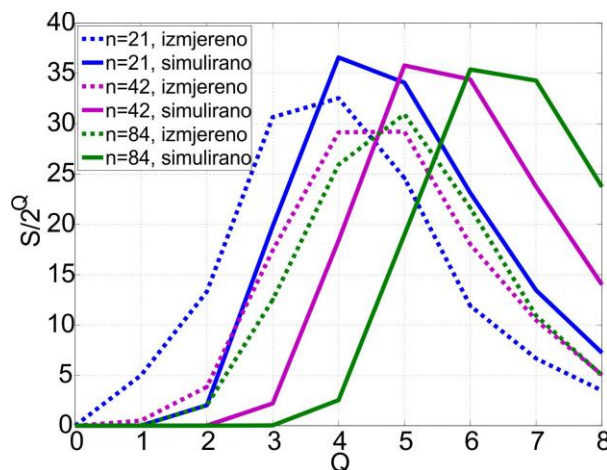


Slika 12.5. Blok shema komunikacijskog sustava za RFID mjerenja

Testiranje sustava se obavilo koristeći Alien *ALN-9640* tagove [12] (opremljenje Higgs 3 čipom), čije su performanse za različite postavke čitača opisane u [3]. Tagovi su bili smješteni na panelima od stiropora (100 cm × 60 cm), dok je svaki panel sadržavao 21 tag. Tagovi na panelu su bili odvojeni 20 cm jedan od drugog, s ciljem smanjenja tag-tag interferencije (ukoliko su blizu, antene taga mogu biti elektromagnetski spregnute što može imati utjecaj na ukupne performanse sustava) [13]. Paneli su smješteni na drvenim kolicima dok su pomicali ispred čitača. Blok shema sustava je prikazana na slici 12.5, dok je fotografija postavki mjerenja dana na slici 12.6.



Slika 12.6. Hardver korišten u mjerenjima

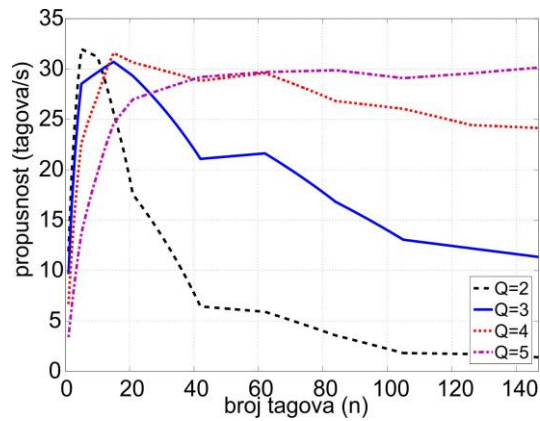


Slika 12.7. Broj uspješno pročitanih odsječaka podjeljen s veličinom okvira za $n = 21, 42, i 84$ tag

Ovakve postavke mjerenja su korištene jer opisuju scenarij palete na kojoj se nalaze proizvodi koji na sebi imaju RFID tag. Paleta prolazi kraj RFID čitačevih antena, dok čitač sakuplja informacije o tipu odsječaka i prilagođava veličinu okvira prema procjeni broja tagova.

Rezultati su dobiveni tako da se n tagova postavilo u zonu čitanja RFID čitača za fiksne veličine okvira (Q), a s ciljem mjerenja utjecaja radio-efekata na propusnost u realnim uvjetima čitanja RFID tagova.

Utjecaj na broj uspješnih odsječaka podijeljen s veličinom okvira, za različite Q vrijednosti prikazan je na slici 12.7. Propusnost, u terminima tagova/sekundi (korištenjem tablice 12.5), za različite Q vrijednosti prikazana je na slici 12.8. Obe slike su dobivene računajući srednji broj praznih, uspješnih, i kolizijskih odsječaka (E, S, C) u 100 ciklusa ispitivanja s jednom *Query* naredbom u ciklusu. Imati jedan *Query* u ciklusu znači da kada se prvi okvir realizira, tagovi se resetiraju s *PowerDown* naredbom, i tada se svi tagovi ponovo natječu, tj. njihove sesije ciklusa su resetirane.



Slika 12.8. Utjecaj na propusnost; Q za različit broj tagova (fiksna veličina okvira)

Kao što se može vidjeti iz slika 12.7 i 12.8, mjerenja uvelike odstupaju od teoretskih rezultata dobivenih korištenjem jednadžbe 12.2. Nužno je istražiti koji scenariji uzrokuju ovakvo ponašanje, jer ovo vodi u krivu informaciju o broju E , S i C odsječaka, rezultirajući krivom procjenom broja tagova, a time i nižom propusnosti. To znači da se algoritmi za procjenu broja tagova (uključujući ILCM) trebaju korigirati na način da uključe točno ponašanje sustava.

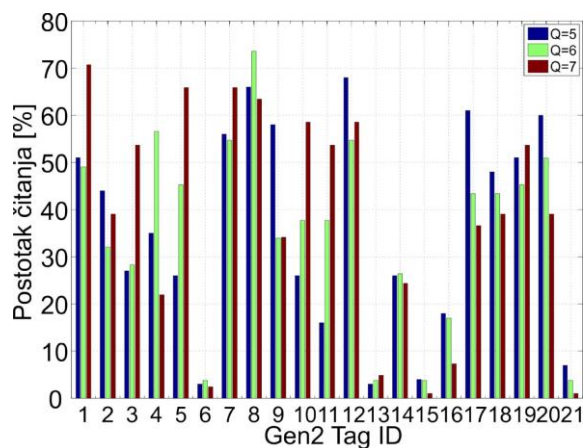
12.4. Utjecaj radio-efekata na propusnost

Poznato je da radio-efekti utječu na vjerojatnost čitanja tagova. Međutim, još je nejasno do koje mjere ovi efekti utječu na MAC sloj Gen2 RFID protokola i kolika je vjerojatnost da će se pročitati tag na jednu naredbu čitanja. Rezultati eksperimenta opisanog u prethodnom poglavlju, pokazuju da postoji značajna razlika između realnog i idealnog scenarija. Da bi modelirali realni scenario, podrazumjevamo da je ukupna Gen2 RFID propusnost niža zbog problema povezanih s prijenosom energije u komunikacijskom kanalu. U našoj pretpostavci, ovi problemi se manifestiraju na tri različita načina: *i*) svi tagovi ne odgovaraju na svaki upit čitača (*broj tagova koji se natječu*); *ii*) jedan tag može imati nivo snage niži od onog potrebnog za njegovu detekciju (*broj slabih tagova*); i *iii*) odgovor više tagova u isto vrijeme se može detektirati kao jedan, uspješan odsječak (poznato kao eng. *capturing effect*). U sljedećim poglavljima ukratko će biti opisan svaki od ovih efekata.

12.4.1. Broj tagova koji se natječu

Razina snage kojeg čitač primi ovisi o materijalu na kojem su tagovi zaljepljeni [14], te fedingu čija razina utjecaja ovisi o okruženju u kojem se tagovi nalaze [15]. Osim toga, čip taga je nelinearni element, dok količina energije koju može sakupiti ovisi o nizu faktora kao

što su: dizajn antene, središnja frekvencija koja se koristi za ispitivanje, parametri protokola, ili razina primljene snage [16, 17, 3]. To znači da je moguće da svi tagovi koji se nalaze u danom okruženju ne odgovaraju u svakom ciklusu ispitivanja, i stvarni broj tagova koji se natječe je često manji od broja tagova koji se nalaze u području koje čitač ispituje. Da bi modelirali broj tagova koji se natječu, koristimo sljedeći izraz: $n' = \beta n$, gdje vrijedi $0 \leq \beta \leq 1$.



Slika 12.9. Stupanj odaziva za 21 tag; dobiveno za 100 Query naredbi za različite duljine okvira

Tablica 12.3. Postizanje maksimalne propusnosti - Q-prostori dobiveni iz mjerenja (slika 1.8).

Q	02	3	4	5
n_{min}	00	12	14	41
n_{max}	011	13	40	147

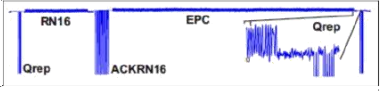

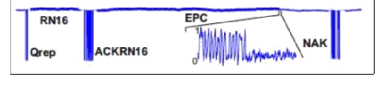
Eksperiment. S ciljem dobivanja informacije o stupnju odaziva tagova u realnim okruženjima, proveden je eksperiment s istim postavkama opisanim u prethodnom poglavlju. Poznati broj tagova je postavljen u područje ispitivanja i zabilježen je broj pročitanih tagova i uspoređen s brojem pokušaja. U ovom eksperimentu, koristio se 21 tag ispitan u 100 ciklusa ispitivanja za različite veličine okvira. Rezultati su dani u slici 12.9. Tipični signali koji su primljeni od tagova na strani čitača su prikazani u tablici 12.4.

Temeljem postignutih rezultata opisanim na slici 12.9 u realnom okruženju pretpostavljamo da 60% tagova odgovara na upite, tj. $\beta = 0.6$ (uz standardnu devijaciju $\sigma = \pm 0.4$); što znači da broj tagova koji se natječu iznosi $0.6n$. Važno je naglasiti da ovaj rezultat ovisi o okruženju u kojem su mjerenja obavljena [14], i da je vrijednost $\beta = 0.6$ specifična za obavljene eksperimente.

Kao što je prikazano na slici 12.9, ne postoji jasna povezanost između veličine okvira i broja tagova koji se natječu. No, u ovom specifičnom okruženju jasno je uočljivo da odzivljivost tagova čiji je ID 6, 13, 14, 15, 21 odskaka od ostatka rezultata. Uz pažljivo promatranje rezultata mjerenja ovih šest tagova su oni najbliži tlu. Njihov stupanj odaziva je niži zbog niže razine primljene snage, a razlog tome je širina zrake antene i blizina tla. No, mora se voditi računa o tome da je impedancija taga nelinearna i da snaga, a time posljedično i energija koju

tag skuplja također parametar o kojem treba voditi računa [16, 17, 3]. To znači da bi bilo krivo zaključiti da povećanje snage na izlazu iz čitača nužno vodi u poboljšanje performansi. Štoviše, povezano istraživanje [15] sugerira da duži okviri mogu voditi u situaciju da tag prilikom odbrojavanja *sc*-a utroši svu skupljenu energiju i ne može dovršiti sve potrebne korake do kraja okvira. U obavljenom eksperimentu ovakvo opažanje nije bilo zabilježeno.

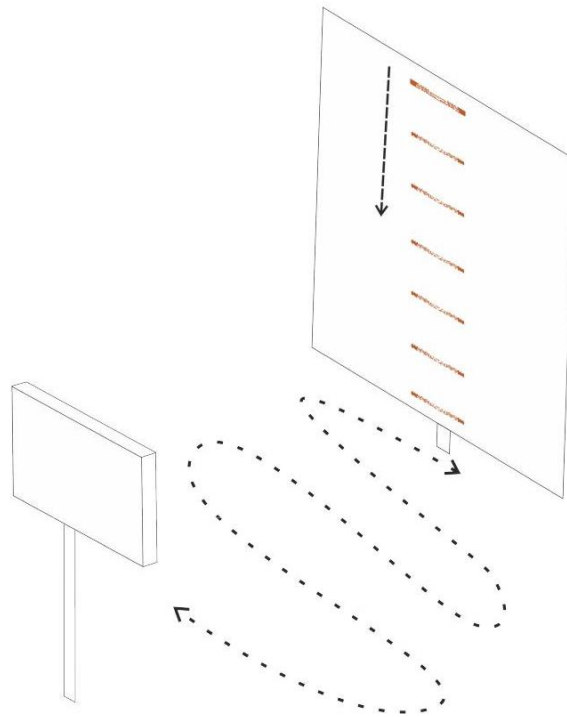
Tablica 12.4. Tipični scenariji na čitačevu prijemu

Opis	Signal u vremenskoj domeni
Tag odgovara s EPCom; čitač šalje sljedeći QRep za ispitivanje idućeg odsječka	
Niti jedan tag nije pronađen u odsječku. Ovo se može dogoditi ako je signal taga slab ili ako niti jedan tag nije odgovorio	
Čitanje EPCa je pogrešno. Može se primjetiti da je tag utrošio svu energiju bez završetka ukupnog prijenosa	

12.4.2. Broj slabih tagova

U nekim scenarijima, jedini tag u odsječku iako se javio ne mora uvijek biti uspješno detektiran, zbog amplitude koja je niža od minimalne potrebne za uspješnu detekciju. Uzrok ovome ponašanju može biti ili višestazni prijem ili ako za vrijeme ciklusa ispitivanja tag potroši energiju potrebnu za odašiljanje punog odgovora [18]. Ovaj scenarij (*broj slabih tagova*) može se modelirati kao $S' = \gamma S$, gdje vrijedi $0 \leq \gamma \leq 1$.

Eksperiment. Da bi se izmjerio broj slabih tagova u realnim okruženjima, proveo se eksperiment sa sličnim postavkama kao u prethodnom poglavlju. No, ovaj put, jedan tag se postavio na panel, koji se pomicao vijugavom putanjom ispred čitača. Ovo kretanje se ponovilo sedam puta, svaki put mijenjajući udaljenost taga od vrha panela – udaljenost od vrha se inkrementalno povećavala za 14 cm. Slika 12.10 prikazuje postavke eksperimenta. Stavljajući jedan tag u svaki ciklus ispitivanja, moguće je identificirati kolizije (koje zapravo ne postoje) i nepotpune odgovore taga. Nakon toga, logovi i primljeni signali tagova su analizirani, i zaključeno je da je 20% ($\sigma = \pm 7\%$) uspješnih odsječaka zabilježeno kao nedetektirano ili su bili pogrešno dekodirani kao kolizije, t.j. $S = 0.8S$. Osim toga, zabilježeno je da je srednji broj ovih pogrešaka rastao kako se tag približavao tlu.



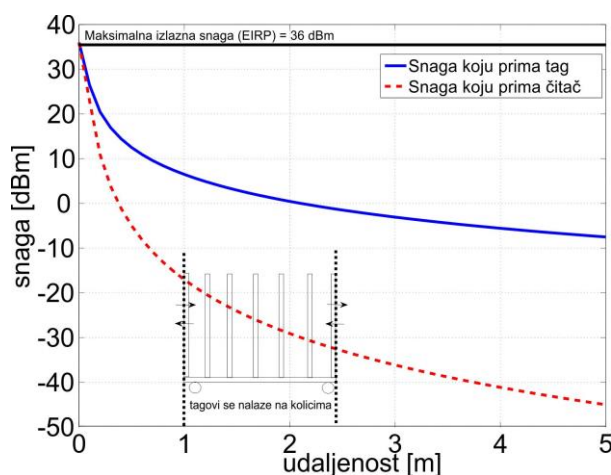
Slika 12.10. Postavke eksperimenta za mjerenje broja slabih tagova. Panel s tagom se pomicao vijugavom putanjom ispred čitača. Ovaj eksperiment je ponovljen sedam puta, za različite udaljenosti taga od vrha panela.

12.4.3. Efekt osvajanja kolizijskog odsječka RFID okvira

Amplitude odziva taga mogu varirati uslijed različitih udaljenosti od antene čitača, ili uslijed pojave višestaznog fedinga u kanalu [15]. U tim scenarijima može se dogoditi da čitač uspješno izdvoji jedan odziv između ukupno r odziva tagova u odječku - koji je u svojoj biti, odsječak s kolizijom prepoznat od strane čitača kao uspješan. Taj efekt naziva se *efektom osvajanja kolizijskog odsječka* RFID okvira.

Eksperimentiranje o navedenoj pojavi ovisi o broju stvarnih pozicija i orijentacija tagova, a zahtijeva dublju analizu jer mala promjena u udaljenosti taga može promijeniti ukupno ponašanje sustava u smislu efekta osvajanja.

U scenariju s osvajanjem pretpostavljamo da je snaga svih neprepoznatih odziva taga iz jednog odsječka, kada se zbroji, manjeg iznosa od snage koja potječe od onoga koji je uspješno prepoznat (najjači tag). U cilju modeliranja efekta osvajanja, uzet je u razmatranje testni scenarij u kojem su tagovi razmješteni na panele pričvršćene na drvenu podlogu s kotačima. Kako na snagu primljenu od strane čitača utječe veći broj faktora (kao što je to vidljivo sa slike 1.9), uključujući karakteristiku ovisnosti impedancije taga o snazi, razumno je pretpostaviti jednoliku razdiobu snage po panelu. Tag s prvog panela, (onog najbližeg čitaču) može raspršiti manje snage P natrag u smjeru čitača u intervalu $0 < P \leq P_{tag}$. Svaki tag s panela iza onog prvog, uslijed gubitaka rasprostiranja EM vala, može raspršiti manje snage u povratnom smjeru (u intervalu $0 < P < P_{tag}$). Kako su mjerenja provedena u hodniku,



Slika 12.11. Procjena snage primljene od čitača i taga za mjerni postav, proračunata jednadžbama (12.5) i (12.6)

opadanje maksimalne snage P_{tag} s udaljenošću može se aproksimirati Frissovom jednadžbom gubitaka uslijed rasprostiranja (ne računajući gubitke sklopovlja) [19]

$$(12.5) \quad P_{tag} = P_{reader} + G_{reader} + G_{tag} + 20 \log_{10} \left(\frac{\lambda}{4\pi d} \right)$$

$$(12.6) \quad P_{reader} = P_{tag} + G_{reader} + G_{tag} + 20 \log_{10} \left(\frac{\lambda}{4\pi d} \right)$$

pri čemu je P_{reader} snaga koju odašilje čitač, dok je P_{tag} snaga koju prima tag u idealnoj sredini. G_{reader} , G_{tag} su, prema redoslijedu, dobitci usmjerenosti antena čitača i taga. Valna duljina je $\lambda = 0.33$ m za frekvenciju nosioca 900 MHz, dok je d udaljenost između čitača i antene taga. Snaga koju mogu primiti čitač i tag predstavljena je dijagramom na slici 12.11.

Za r tagova koji se nalaze u koliziji zauzimajući isti odsječak, neka je X_i , $i=1, 2, \dots, r$ slučajna varijabla koja opisuje snagu svakog pojedinog taga. Nadalje, ukoliko odaberemo X_k kao snagu koje potječe od nasumice odabranog taga, tada je $X_S = \sum_{i \neq k}^r X_i$ zbroj snaga svih preostalih tagova u odsječku. Označimo s $f(X_k, X_S)$ združenu razdiobu vjerojatnosti snage koju prima čitač.

Kako su X_k , X_S nezavisne varijable, možemo pisati:

$$(12.7) \quad f(X_k, X_S) = f_{X_k}(X_k) f_{X_S}(X_S)$$

Označimo s $P(C)$ vjerojatnost osvajanja, danu s:

$$(12.8) \quad P(C) = \sum_{i=1}^r P(C_i) = \int_{\Omega} f(X_k, X_S) dX_k dX_S$$

gdje je $P(C_i)$ vjerojatnost osvajanja i -tog taga, te Ω prostor u kojem je $X_S \leq cX_k$. Konstanta c označava koeficijent osvajanja, kojeg definira omjer X_S i X_k koji omogućava pojavu tog efekta. Za svrhe simulacije efekta osvajanja, u našem slučaju uzeto je $c = 4$ dB, pošto je za korišteni čitač pokazano da uspješno dekodira signal taga ukoliko je $S/N \geq 4$ dB [1].

Razdioba vjerojatnosti $f_{X_S}(X_S)$ ovisi o prostornoj raspodjeli taga koju je potrebno izračunati. Pošto su snage odziva taga X_i neovisne, razdioba vjerojatnosti dijela snage koju prima čitač i koja potječe od R_n taga u koliziji smještenih na n -tom panelu ne računajući snagu X_k , može se izraziti kao:

$$(12.9) \quad C_1^{R_n} \left(\frac{1}{P_n} \right) = \underbrace{\frac{1}{P_n} \otimes \frac{1}{P_n} \otimes \frac{1}{P_n} \otimes \dots \otimes \frac{1}{P_n}}_{R_n \text{ puta}}$$

pri čemu C označava višestruku konvoluciju, a \otimes je oznaka za operator konvolucije. P_n je maksimalna snaga koju čitač može očekivati od tagova smještenih na n -tom panelu, poštivajući jednadžbe (12.5) i (12.6). Prema centralnom graničnom teoremu, jednadžba (12.9) opisuje normalnu distribuciju pri $R_n > 5$ [20]. Ukupna vjerojatnost $R=r-1$ tagova u koliziji (bez X_k) dana je s:

$$(12.10) \quad f_{X_S}(X_S) = C_1^N \left(C_1^{R_n} \left(\frac{1}{P_n} \right) \right)$$

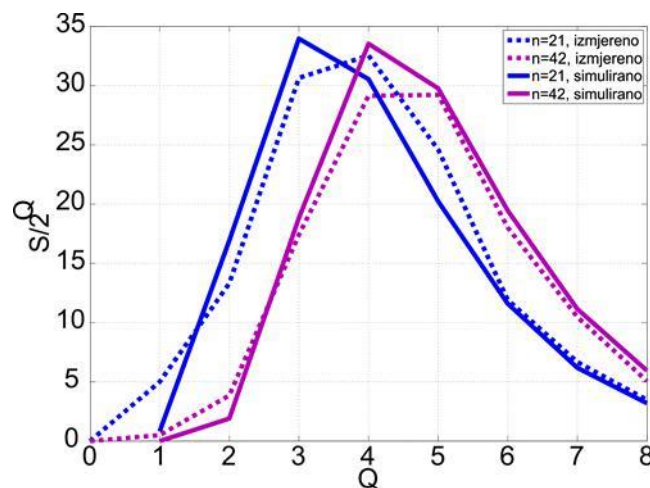
gdje je N ukupni broj panela, te vrijedi da je $\sum_{n=1}^N R_n = R$.

S obzirom da je vjerojatnost pronalaska r tagova (između njih $n = \hat{n}$, uz zadani n i p) u istom odsječku okvira binomne razdiobe

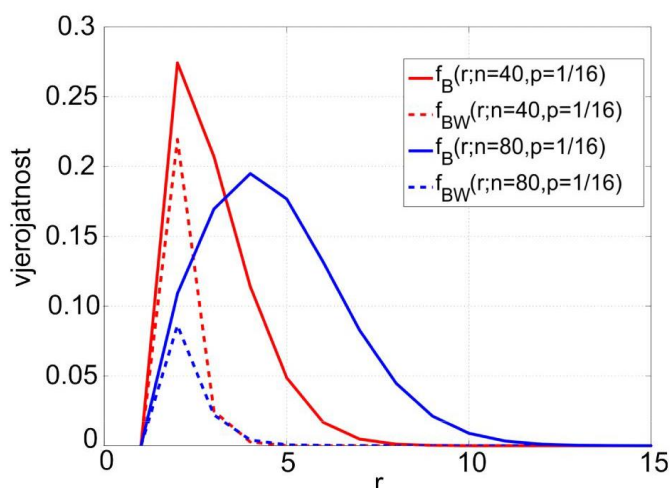
$$(12.11) \quad f_B(r; n, p) = \binom{n}{r} p^r (1-p)^{n-r}$$

gdje je $p = 1/L$, a L duljina okvira, tada je vjerojatnost uspješnog razlučivanja signala jednog taga među njih r dana s:

$$(12.12) \quad f_{BW}(r; n, p) = f_B(r; n, p) P(C)$$



Slika 12.12. Mjerenja i simulacije s primijenjenim korekcijama za $n = 21$ i $n = 42$ taga



Slika 12.13. Primjeri funkcija razdiobe vjerojatnosti $f_{BW}(r; n, p)$ i $f_B(r; n, p)$

Primjeri distribucija $f_{BW}(r; n, p)$ i $f_B(r; n, p)$ prikazani su na slici 12.13, pri čemu jednačba (12.12) opisuje vjerojatnost detekcije r tagova u odsječku kada se promatra efekt osvajanja.

12.4.4. Korekcije procjene broja tagova

Na osnovu prethodnih promatranja, korekcija procjene broja tagova ovisna je o učestalosti efekta osvajanja, odnosno potrebno je neko povećanje vrijednosti \hat{n} pošto efekt osvajanja podrazumijeva da je unutar uspješnog odsječka zabilježen barem jedan signal taga. U ovom trenutku mogu se promotriti dvije oprečne strategije. To su: *i*) povećanje propusnosti - izvedeno minimiziranjem veličine okvira s ciljem povećanja vjerojatnosti pojave efekta osvajanja; te *ii*) povećanje točnosti - ostvareno maksimiziranjem veličine okvira s ciljem detekcije svih tagova u zadanoj sredini u što kraćem vremenu. U našem pristupu, prednost je dana točnosti.

Rezultat ovog pristupa predstavljen je na slici 12.12, koja prikazuje dobru usklađenost između mjerenja i simulacije. Navedeni rezultati su postignuti reduciranjem broja tagova $n_r = 0.6n$, koristeći jednačbu (12.12), te redukcijom broja uspješnih odsječaka $S = 0.8S$. Dodatno, kako je ukupni broj odsječaka jednak veličini okvira, vrijedi da je $C = 0.8C$.

Iz navedenog slijedi da se efekt osvajanja događa s nekom vjerojatnošću, kao i da se pojavljuje pri uspješnim odsječcima, te iz toga proizlazi da bi

$$(12.13) \quad \hat{n} = kS + l$$

trebalo korigirati u:

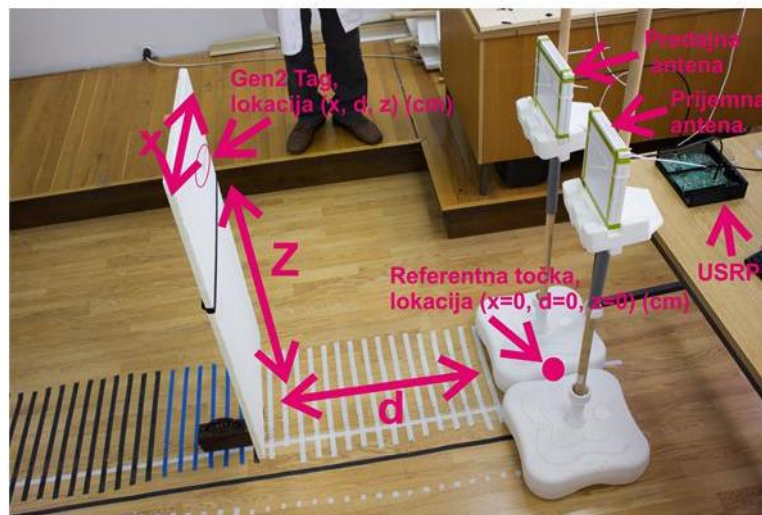
$$(12.14) \quad \hat{n} = kS + l + \lambda S$$

pri čemu je λ prosječni broj tagova koji zauzimaju odsječak u koliziji. U odabranom scenariju pretpostavljeno je da je $\lambda = \arg \max_r \{f_{BW}(r; n, p)\}$.

12.5. Istraživanje stupnja odaziva

Tehnologija sustava radio-frekvencijske identifikacije (RFID), kod koje čitači komuniciraju bežično s tagovima, postala je najpopularniji alat za identifikaciju i praćenje u zatvorenim prostorima. Među svim RFID tehnologijama, zbog svojeg povoljnog odnosa cijene i kvalitete, Gen2 RFID [2] izdvojila se kao tehnologija koja je omogućila ostvarenje aplikacijskog prostora Interneta stvari (eng. *Internet of Things* - IoT). Kako su tagovi pasivni uređaji, uspješnost izmjene podataka u stvarnosti ovisi o tome hoće li oni prikupiti dovoljno energije za obradu i odgovor na naredbe čitača. Teoretski, na osnovi gubitka radio rasprostiranja, te osjetljivosti tagova (vidi [21] za detalje), moguće je ostvariti identifikaciju predmeta na udaljenosti od oko 12 metara. Međutim, kako je to već to primijećeno u literaturi, očitavanja tagova mogu izostati premda bi upadna snaga trebala biti dovoljna za ostvarenje svih postavljenih zadaća. Uzrok tome je kumulativni efekt uslijed raznih fenomena, poput neprilagođenja impedancije IC kruga na antenu taga [17], fedinga [22], ili utjecaja karakteristika materijala na kojem je prikačen tag [3, 14]. Detaljni opis utjecaja tih efekata na performanse o čitanja dan je u [15], pri čemu su mjerenja provedena koristeći čitač raspoloživ na tržištu. Međutim, za tag postavljen u zoni čitanja još uvijek ostaje nejasno kolika je ukupna vjerojatnost da će isti biti pročitani pri jednoj jedinoj naredbi čitanja. Razlog tome leži, barem djelomično, u ograničenju dostupnog hardvera za testiranje, odnosno u komercijalno raspoloživim čitačima koji dozvoljavaju veoma ograničena podešavanja. Važnost posjedovanja te vrste informacije, koja u stvari potječe s fizičkog sloja, je u maksimiziranju Gen2 propusnosti (postavljanju veličine okvira jednakom broju tagova [4]). Pošto je broj tagova najčešće nepoznat, on ovisi o točnosti predviđanja tog broja. Nedavno je pokazano da je utjecaj efekata fizičkog sloja znatno važniji od točnosti procjenitelja, kao što je prikazano u prethodnom poglavlju; pri čemu takvi rezultati zahtijevaju znatno dublju statističku analizu koja objašnjava fenomen tzv. slabih i tzv. tagova bez odgovora (broj tagova koji se natječu [23]).

U ovoj studiji predstavljen je niz mjerenja performansi vjerojatnosti očitavanja tagova (eng. *Tag Read Probability* - TRP) pri jednoj naredbi čitanja. Mjerni postav uključuje komercijalni (Alien ALN-9640 [12]) Gen2 tag te programski definiran radio (engl. *Software Defined Radio* - SDR) s čitačem otvorenog koda [1] koji pruža potpunu fleksibilnost u smislu konfiguracije i podešavanja. Performanse u scenarijima samostalnog taga, te dvaju tagova (u različitim međusobnim položajima) praćene su na odabranoj frekvenciji i pri određenoj razini odašiljane snage. Mjerenja su provedena pozicionirajući tag unutar zatvorenog prostora bez fedinga, u područje pokrivenosti odašiljača u smislu RF snage osiguravajući pritom pouzdane komunikacijske parametre. Područje u kojem egzistiraju takvi osnovni uvjeti za uspješnu komunikaciju između čitača i taga, biti će u daljem tekstu naznačeno kao *sigurna zona* RFID čitača. Po p roračunu TRP-a, stupanj odaziva taga modeliran je funkcijom gustoće vjerojatnosti, pokazujući istovremeno izravne implikacije na propusnost. Modeliranje efekta osvajanja kolizijskog odsječka nije razmatrano u ovom poglavlju.



Slika 12.14. Gen2 RFID USRP1 mjerni postav

12.6. Mjerene postavke i rezultati

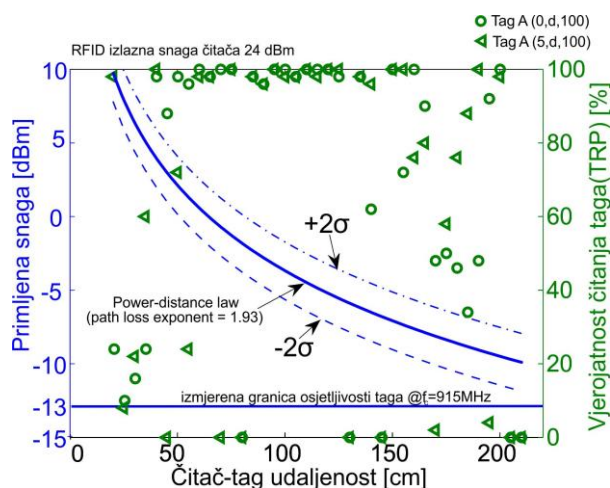
Komercijalni čitači su obično zatvoreni i pružaju veoma ograničenu konfigurabilnost. Iz navedenog razloga, kao i zbog svoje visoke fleksibilnosti, za svrhe provedbe analize performansi uzet je u razmatranje SDR Gen2 čitač [1]. Korištena konfiguracija SDR Gen2 čitača uključuje Universal Software Radio Peripheral1 (USRP1) SDR s dvije sporedne RFX900 ploče. Čitač koristi dvije plošne, kvadratne antene (za predaju i prijem) dobitka usmjerenosti 6 dBi, pri čemu je centralna frekvencija (f_c) = 915 MHz. Ostali parametri čitača, koji maksimiziraju efikasnost sustava iz komunikacijske perspektive, zasnovani su na [22] i pobrojani u tablici 12.5. U eksperimentima obavljenim za svrhe ove studije razmatra se jedan komercijalni tag, Alien ALN-9640 [12], opremljen s Higgs3 čipom. Zadane karakteristike osjetljivosti taga u neječnoj komori testirane su u [3].

Mjerenja (čiji je postav predstavljen na slici 12.14) izvršena su u zatvorenom okružju površine 30 m^2 koje uključuje stolove, stolice, računala i laboratorijsku opremu udaljenu od mjernog sustava.

Antene čitača izdignute su 1 m od poda, a tag je smješten unutar širine antenskog snopa.

Tablica 12.5. SDR Gen2 čitač [1] parametri procedure ispitivanja

Param.	Vrijednost	Opis
Tari	$24 \mu\text{s}$	Trajanje data-0 simbola od čitača k tagu
RTCal	$72 \mu\text{s}$	Trajanje (data-0 + data-1) simbola od čitača k tagu
BLF	40 kHz	Frekvencija veze povratnim raspršenjem (tag k čitaču)
TRext	1	Označava dodavanje pilotskog tona preambuli poruke taga
M	4	Broj Miller-ciklusa po simbolu u odzivu taga



Slika 12.15. Mjerenja radijskog kanala, i TRP za tag A na dvjema pozicijama pri promjeni udaljenosti između taga i čitača. Granica osjetljivosti je istražena u [3]

TRP je mjereno u statičnom okruženju zabilježavajući komunikaciju na relaciji čitač-tag tijekom 50 neovisnih ciklusa unutar kojih je tagu omogućeno da odgovori na dvjema razinama snage odašiljačke snage ($P_{out1} = 24$ dBm, $P_{out2} = 18.5$ dBm - vrijednosti odabranih tako da pokriju šire područje primarne snage). Potom, tag se premješta na sljedeću poziciju i izvršava se novih 50 ciklusa ispitivanja. Opisani proces ponavljan je svakih 5 cm počevši od $d = 20$ cm pa sve do $d = 210$ cm.

Mjerenja triju tagova (A, B i C) izvršena su pojedinačno na šest lokacija (x, d, z) [cm] na panelu od stiropora: $(0, d, 100)$, $(0, d, 104.5)$, $(0, d, 109)$, $(12, d, 100)$, $(16.5, d, 100)$, $(24.5, d, 100)$. Nakon toga, da bi se ispitalo međusobni utjecaj (elektromagnetska sprega) tagova na performanse čitanja, eksperiment je ponovljen u scenariju s dva taga (tagovi A i B) smještenim jedan blizu drugog na panelu. Tag A smješten je na poziciju $(0, d, 100)$, dok je tag B pomican oko taga A na tri pozicije: $(4.5, d, 100)$ - koaksijalan (paralelno) tagu A, $(0, d, 101)$ - paralelno, iznad taga A, $(0, d + 2.5, 100)$ - paralelno, iza taga A. Ova mjerenja tagova postavljenih u blizak međusobni položaj daje procjenu utjecaja interferencije između tagova u mjerilu TRP-a.

12.6.1. Mjerenje samostalnih tagova

Nakon mjerenja na svim lokacijama na panelu te svim udaljenostima čitača i panela, zabilježena komunikacija je dodatno obrađena i zabilježen je broj ispravno dekodiranih EPC. Da bi se provjerila odsutnost dubokih fadinga u radijskom kanalu, provedena su mjerenja analizatorom spektra opremljenim poluvalnom dipol antenom koja pokrivaju točno sve primarne pozicije na kojima su bili smješteni tagovi. Izlučeni zakon opadanja snage s udaljenošću unutar 95-% granica (označenih kao $\pm 2\sigma$), uz mjereni prag osjetljivosti tagova kao referencom, predstavljen je na slici 12.15. Nadalje, na slici su pokazane performanse tagova na dvjema mjerenim lokacijama na panelu smještenom duboko u sigurnoj zoni čitača. Primijetimo da se tag ponaša drukčije na različitim udaljenostima od čitača i na različitim lokacijama na panelu. Za svrhe analize stupnja odaziva tagova primijeniti će se metrika TRP-a, izračunatog kao omjer uspješno dekodiranih EPC-ova i ukupnog broja pozivanja.

Cjelokupna mjerenja za sva tri taga na zabilježenoj prijamnoj snazi prikazana su na slici 12.16, i predstavljena u tablici 12.6. Uočljivo je iz rezultata da tagovi mogu funkcionirati drugačije na različitim razinama prijamne snage. Uzrok tome je nedostatna prikupljena energija uslijed neprilagođenja impedancije IC-kruga na antenu taga, te gubici uslijed AC/DC konverzije. Da bi se otkrili razlozi koji stoje iza toga, snimljena je i analizirana komunikacija između čitača i taga. Primijećeno je da su na pozicijama u kojima je izmjeren nizak TRP odsječci uglavnom prazni. Dodatno, neki od njih otkrivaju nepotpunu komunikaciju ukazujući na činjenicu da je RN16 poslan te primljen uspješno od strane čitača, no prijenos EPC -a je u jednom trenutku prekinut uslijed nedostatka energije. Nadalje, posebna pozornost pridana je slučajevima *sve-nule*, odnosno vjerojatnosti da će tag ostati neprimjećen od strane čitača unutar 50 pokušaja prozivanja. Slika 1.16 jasno pokazuje da je vjerojatnost scenarija *sve-nule* u uskoj svezi s prosječnim TRP performansama; što su te performanse veće, to je manja vjerojatnost scenarija *sve-nule*. Da bi se izbjegao slučaj *sve-nule*, mjerenja su ponovljena na različitim frekvencijama. Primjerice, uočeno je da na izvornoj poziciji (0, 80, 100) na kojoj se dogodio slučaj *sve-nule* ($f_c = 915$ MHz, $P_{out} = 24$ dBm), frekvencijski pomak od -7 MHz ili, alternativno, smanjenje snage P_{out} u iznosu od 5.5 dB rezultira uspješnom detekcijom taga. Štoviše, preliminarni rezultati eksperimenata obavljenim na drugim frekvencijama ukazuju da veće razine snage u određenim scenarijima povećavaju broj pročitanih tagova, dok ga manje smanjuju - no ukupna TRP statistika ostaje ista. Vrijedno je zabilježiti da je, unatoč činjenici da su eksperimenti izvršeni s odabranom komercijalnom vrstom taga, razumno očekivati slične performanse i drugih tagova (iste generacije i vrste), pošto njihove antene i IC-krugovi posjeduju slične (nelinearne) karakteristike. Rezultati za TRP na različitim razinama odašiljanja pobrojani su u tablici 12.6 i predstavljeni slikom 12.17. Kako se da uočiti, poboljšanja performansi postignuta su smanjenjem izlazne snage u iznosu od 5.5 dB koja u stvari translata prijamnu snagu na nižu razinu na kojoj je tag znatno bolje prilagođen te stoga odgovara s većim TRP-om.

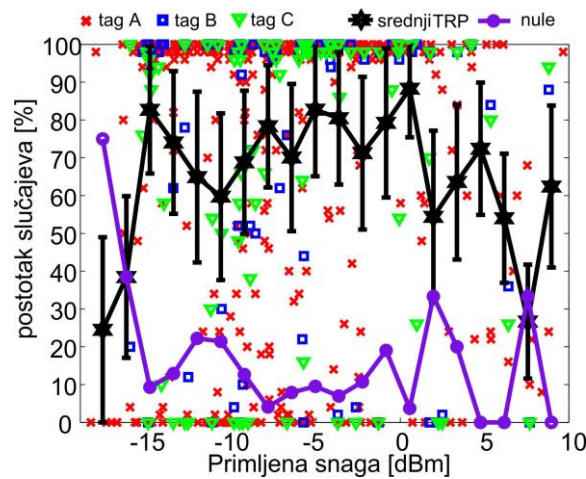
12.6.2. Mjerenja scenarija s dva taga

Tijekom procesa ispitivanja u okružju s više tagova, može se dogoditi da tagovi zauzmu isti odsječak u okviru što često rezultira kolizijom, odnosno poremećenim RN16 odzivom u fazi dekodiranja čitača. Međutim, da bi smanjili vjerojatnost kolizije, veličina okvira podešena je na vrijednost $Q = 4$, odnosno $L = 2^Q = 16$. Distribucija n tagova u odsječku je binomna [4], i dana s:

$$(12.15) \quad f_B(r; n, p) = \binom{n}{r} p^r (1-p)^{n-r}$$

pri čemu je $p = 1/L$ vjerojatnost da jedan odsječak bude zauzet tagom. Vjerojatnosti praznog, uspješnog, te odsječka s kolizijom su tada dane za $r = 0, 1, i \geq 2$. Kako odsječak može biti jedino ili prazan, ili uspješan, ili s kolizijom, vjerojatnost kolizije za okvir veličine $L = 16$ i za $n = 2$ se može izračunati koristeći:

$$(12.16) \quad f_B(r \geq 2; 2, 1/16) = 1 - f_B(0; 2, 1/16) - f_B(1; 2, 1/16)$$



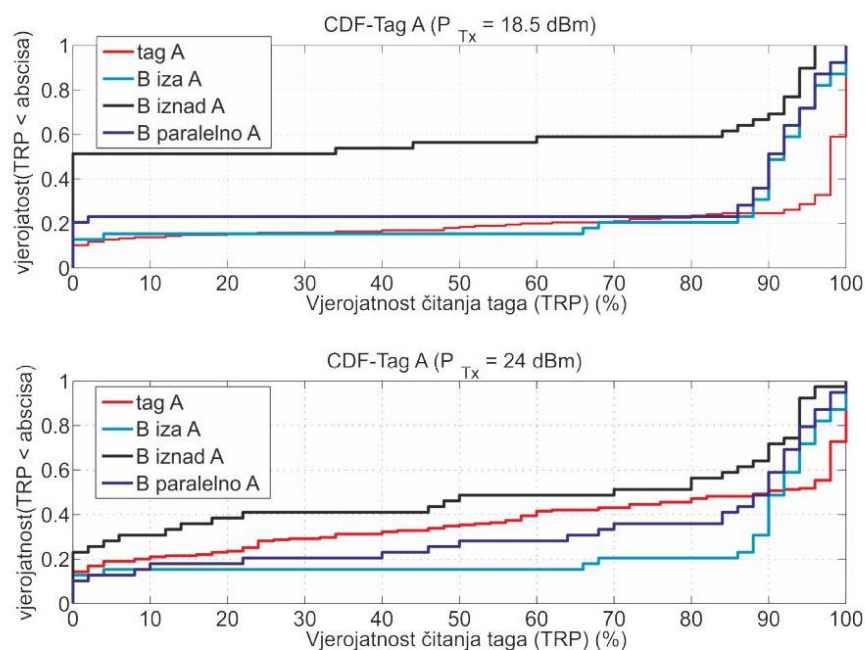
Slika 12.16. Odnos TRP-a i prijamne snage na mjerenim lokacijama

Tablica 12.6. Statistika TRP-a za mjereni scenarij (samostalni tag) kao prosječni rezultat za tagove A, B i C

TRP (tagovi A, B i C)	$P_{out} = 24 \text{ dBm}$	$P_{out} = 18.5 \text{ dBm}$
Prosjek (%)	64.6	78.2
Medijan (%)	90.0	98.0
Standardna devijacija (%)	40.2	36.7
Najučestalija vrijednost(%)	100	100

što daje 0.39-% vjerojatnost pojave odsječka s kolizijom, te je tako osigurano da se ona događa vrlo rijetko.

Rezultati performansi taga A na dvjema razinama snage u scenarijima samostalnog taga, te s blisko postavljenim parazitnim tagom opisani su kumulativnom funkcijom distribucije (CDF) na slici 12.17. Ordinata predstavlja vjerojatnost da je tag pročitan s vjerojatnošću manjom od postotka naznačenog na apscisi. Tijekom mjerenja uspoređeni su tagovi A i B, koji su pokazali slične performanse u scenariju sa samostalnim tagom. Premda je tag B postavljen odmah blizu taga A, može se zaključiti da utjecaj njihove međusobne interferencije ne mora nužno uvijek biti nepovoljan u smislu manjeg TRP-a, osim u slučaju kada je tag B smješten iznad taga A. Slika 12.17 pokazuje da unesena interferencija smanjuje TRP (čitanost veću od 95 %) u svim slučajevima. Dalje, iz slike 12.17, može se uočiti da dodavanje taga B ponekad čak i povećava TRP omogućavajući bolje prilagođenje IC-kruga taga A na prikačenu antenu u tim scenarijima. U pogledu TRP performansi, iz predstavljene analize proizlazi da je među promatranim najpovoljniji scenarij onaj u kojem je parazitni tag iza promatranog, dok je najnepovoljniji onaj slučaj u kojem je parazitni smješten paralelno, odmah iznad promatranog taga.



Slika 1.217. CDF za scenarij samostalnog taga i za scenarij dvaju blisko smještenih tagova, na dvije razine izlazne snage

12.7. Literatura

- [1.]M. Buettner and D. Wetherall, A Software Radio-based UHF RFID Reader for PHY/MAC Experimentation, 2011 IEEE International Conference on RFID, 134-141, Orlando, USA, April 2011.
- [2.]EPCglobalInc, Class1 generation 2 uhf air interface protocol standard "gen 2", v1.2.0, Tech. rep., EPCglobal, October 2008.
- [3.]P. Nikitin and K. Rao, Effect of gen2 protocol parameters on rfid tag performance, RFID, 2009 IEEE International Conference on, 117–122, April 2009.
- [4.]J. J. Alcaraz, J. Vales-Alonso, E. Egea-Lopez and J. Garcia-Haro, A stochastic shortest path model to minimize the reading time in dfsa-based rfid systems, IEEE Communications Letters, 17, 2, 341–344, February 2013.
- [5.]F. C. Schoute, Dynamic frame length aloha, IEEE Transactions On Communications, COM-31, 4, 565–569, 1983.
- [6.]W.-T. Chen, An accurate tag estimate method for improving the performance of an rfid anticollision algorithm based on dynamic frame length aloha, IEEE Transactions on Automation Science and Engineering, 6, 1, 9–15, 2009.
- [7.]Vahedi, V. W. Wong, I. F. Blake and R. K. Ward, Probabilistic analysis and correction of chen's tag estimate method, IEEE Transactions on automation science and engineering, 8, 3, 659–663, July 2011.
- [8.]M. Bueno-Delgado, J. Vales-Alonso and F. Gonzalez-Castano, Analysis of DFSA Anti-collision Protocols in passive RFID environments , 35th Annual Conference of IEEE Industrial Electronics, 2009. IECON '09., 2610–2617, Porto, Portugal, 3-5 November 2009.

- [9.] P. Šolić, J. Radić and N. Rožić, Energy efficient tag estimation method for aloha-based rfid systems, *Sensors Journal, IEEE*, 14, 10, 3637–3647, Oct 2014.
- [10.] Lee, K. Kim and W. Lee, Q+ -algorithm: An enhanced rfid tag collision arbitration algorithm, J. Indulska, J. Ma, L. Yang, T. Ungerer and J. Cao, editors, *Ubiquitous Intel-ligence and Computing*, 4611 of Lecture Notes in Computer Science, 23–32, Springer Berlin Heidelberg, 2007.
- [11.] W.-T. Chen, A feasible and easy-to-implement anticollision algorithm for the epcglobal uhf class-1 generation-2 rfid protocol, *Automation Science and Engineering, IEEE Transactions on*, PP, 99, 1–7, 2013.
- [12.] Technology, ALN-9640 squiggle inlay, datasheet available on: <http://www.aliantechnology.com/wp-content/uploads/Alien-Technology-Higgs-3-ALN-9640-Squiggle.pdf>.
- [13.] J. S. Choi, M. Kang, R. Elmasri and D. W. Engels, Investigation of Impact Factors for Various Performances of Passive UHF RFID System , *2011 IEEE International Conference on RFID-Technologies and Applications (RFID-TA 2011)*, 152–159, Sitges, Barcelona, Spain, September 15-16, 2011.
- [14.] S. Aroor and D. Deavours, Evaluation of the state of passive uhf rfid: An experimental approach, *Systems Journal, IEEE*, 1, 2, 168–176, Dec 2007.
- [15.] M. Buettner and D. Wetherall, An empirical study of uhf rfid performance, *in Proc. 14th ACM Int. Conf. on Mobile Computing and Networking (MobiCom)*, 223–234, 2008.
- [16.] C.-H. Loo, K. Elmahgoub, F. Yang, A. Z. Elsherbeni, D. Kajfez, A. A. Kishk, T. Elsher- beni, L. Ukkonen, L. Sydanheimo, M. Kivikoski et al., Chip impedance matching for uhf rfid tag antenna design, *Progress In Electromagnetics Research*, 81, 359–370, 2008.
- [17.] P. Nikitin, K. Rao, R. Martinez and S. Lam, Sensitivity and impedance measurements of uhf rfid chips, *Microwave Theory and Techniques, IEEE Transactions on*, 57, 5, 1297–1302, May 2009.
- [18.] Donno, F. Ricciato, L. Catarinucci, A. Coluccia and L. Tarricone, Challenge: towards distributed RFID sensing with software-defined radio, *Proceedings of the sixteenth annual international conference on Mobile computing and networking (MOBI-COM '10)*, 97–104, Chicago, Illinois, USA., September 20-24 2010.
- [19.] H. T. Friis, A note on a simple transmission formula, *Proceedings of the IRE*, 34, 5, 254–256, 1946.
- [20.] J. S. Milton and J. C. Arnold, *Introduction to Probability and Statistics: Principles and Applications for Engineering and the Computing Sciences*, McGraw-Hill, Inc., New York, NY, USA, 4th edn, 2002.
- [21.] G. Marrocco, E. Di Giampaolo and R. Aliberti, Estimation of uhf rfid reading regions in real environments, *Antennas and Propagation Magazine, IEEE*, 51, 6, 44–57, Dec 2009.
- [22.] Lazaro, D. Girbau and R. Villarino, Effects of interferences in uhf rfid systems, *Progress In Electromagnetics Research*, 98, 425–443, 2009.
- [23.] P. Šolić, J. Maras, J. Radić and Z. Blažević, Comparing theoretical and experimental results in gen2 rfid throughput, *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering*, PP, 99, 1–9, 2016.

13. Jednostavan mehanizam mobilnog plaćanja temeljen na komunikaciji vidljivom svjetlošću

13.1. Uvod

U današnje vrijeme pametni telefoni su sveprisutni te korisnicima pružaju značajne mogućnosti. Mogućnosti pametnih telefona već odavno prelaze svoje osnovne funkcije kao što su pisanje poruka ili pozivi budući da objedinuju i druge tehnologije kao što su video igre, pretraživanje po Internetu, snimanje kamerom i drugo.

S druge strane, plaćanje preko kreditnih kartica je svugdje prisutno te nam omogućava mobilno plaćanje kao i predizanje novca. Iako se povećao trend za beskontaktnim mobilnim plaćanjem putem kreditnih kartica, paralelno imamo sve veći trend implementiranja rješenja koja podržavaju beskontaktna plaćanja koja bi u potpunosti eliminirala potrebu za korištenjem kreditnih kartica. Naime, veliki broj pametnih telefona već može zamijeniti ulogu beskontaktnih kartica jer podržava sličan koncept naplate, a to svojstvo podržava ujedno i veliki broj banaka [1].

Google i neki mrežni operateri (AT&T, Verizon i T-Mobile) su prepoznali potencijal mobilne naplate te su uveli u svoje usluge naplatu putem NFC tehnologije (kao što se može naći na Nexus S pametnom telefonu [2]). Kao alternativni način plaćanja možemo vidjeti primjer VeriFone-a i njegova Zoosh rješenja koji upotrebljava ultrazvuk za razmjenu podataka između uređaja koji su opremljeni za mikrofonom i zvučnikom [3]. U drugom rješenju korisnik može izvršiti naplatu jednostavnim prezentiranjem dvodimenzionalnog QR koda na pametnom telefonu prema kameri [4] bankomata. Međutim, sva navedena rješenja nisu kompatibilna sa trenutnim rješenjima jer zahtijevaju skupe modifikacije postojećeg hardvera na strani predajnika (npr. pametnog telefona) i/ili na strani prijemnika (sustava za naplatu).

U ovom poglavlju ćemo prikazati prototip jednostavnog mehanizma za plaćanje putem pametnog telefona. Predloženo rješenje uključuje komunikaciju preko vanpojasnog kanala vidljive svjetlosti (eng. *Visible Light Communication* - VLC). Takav tip kanala je u našem primjeru implementiran korištenjem bljeskajućeg ekrana putem kojeg se signali, odnosno podaci prenose do uređaja sa resursno ograničenim sučeljem koji je opskrbljen sa senzorom osjetljenja (npr. jeftine LED-diode). Pri tome je potrebno uzeti u obzir činjenicu da su ekrani na dodir sveprisutni u našem svakodnevnom životu, te se mogu naći kod pametnih telefona, tableta itd. Zbog svoje sveprisutnosti, uređaji na dodir su izvrstan odabir za postizanje ovakvog načina komunikacije, jer je ujedno jedan od postavljenih zahtjeva neposjedovanje specijaliziranog hardvera kojim se povećava upotrebljivost i brzina korištenja, ekrani osjetljivi na dodir kao VLC odašiljač i jednostavna fotodioda kao prijemnik ispunjavaju ove zahtjeve.

Najjednostavniji način za prijenos informacija preko VLC ekrana je upotreba „ON-OFF“ modulacije, u kojem bijeli ekran predstavlja jedan simbol (binarnu „1“), dok crni ekran predstavlja drugi simbol (binarnu „0“). Rješenja koja se mogu naći u radu LIRA [5] i Flashing displays [6] upotrebljavaju Manchester kodiranje u kombinaciji sa „ON-OFF“ modulacijom. Međutim, predložena rješenja postižu brzine do 10 b/s (20 Manchester kodiranih b/s). Druga rješenja kao što je ElectricImp [7] također upotrebljavaju bljeskajuće ekrane za prijenos informacije preko VLC ekrana (pametnog telefona i/ili tableta) na uređaj

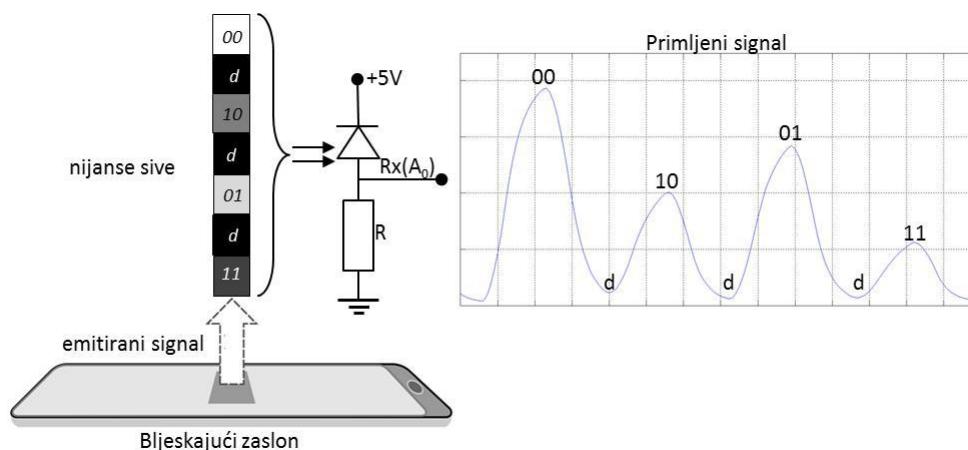
koji sadrži jednu fotodiodu, te se upotrebljava za inicijalizaciju uređaja sa SSID-em i lozinkom na kojeg će se nakon uspješne inicijalizacije spojiti i komunicirati podatke na Internet. Međutim, inicijalni testovi pokazuju da implementirana tehnika kodiranja omogućava prijenosne brzine do 30 b/s. U ovom poglavlju naš cilj je istražiti neke postojeće i predložiti nove tehnike kodiranja informacije preko VLC kanala koje bi povećale brzinu komunikacije preko VLC kanala s ciljem približavanja prema procijenjenom kapacitetu kanala svjetla. Kao što se može vidjeti u Poglavlju 13.3.5, upotrebom amplitudne modulacije se mogu ostvariti brzine prijenosa bez greške preko VLC kanala do 60 b/s (dvostruko veće od predloženih u literaturi). Ovako predložene tehnike modulacije nam omogućavaju implementaciju jednostavnog i jeftinog prijemnika koji može dekodirati podatke u realnom vremenu, bez ikakvih dodatnih zahtjeva kao što je memorija, te kompleksnih tehnika za detekciju i/ili oporavak od pogreške.

Zahtjevi za izradu sustava za mobilno plaćanje

Naslanjajući se na veliki broj postojećih radova, naš cilj u ovom izvještaju je predstaviti jednostavan mehanizam za mobilno plaćanje, bez ikakvih skupih promjena postojećeg hardvera na strani predajnika (pametnog telefona) i/ili prijemnika (sustava za naplatu). Sustav za plaćanje bi pored navedenog trebao zadovoljiti i sljedeće karakteristike:

- i. *Jednostavnost korištenja*: trebao bi biti veoma jednostavan, intuitivan, odnosno krajnji korisnik bi ga trebao jednostavno administrirati; slično kao kod plaćanja putem NFC-a - korisnik prislanjanjem vlastitog uređaja na uređaj za plaćanje izvršava naplatu (eng. *tap and pay*).
- ii. *Kompatibilnost sa resursno ograničenim uređajima*: Uređaji mogu posjedovati ograničenu energiju (napajani su putem baterije), memoriju i procesorsku snagu te ne trebaju imati napredna korisnička sučelja, kao što su ekrani i/ili tipkovnice.

Drugim riječima, sustav za plaćanje bi trebao imati minimalne troškove dodatnog hardvera (npr. fotodioda ili LED-dioda, te tipku), dok bi tehnika kodiranja preko VLC kanala trebala raditi u realnom vremenu bez dodatnih kompleksnih mehanizama kodiranja.



Slika 13.1. Generiranje signala pomoću bljeskajućeg zaslona, prijenos putem VLC komunikacije i prijem pomoću fotoprijemnika

13.2. Implementacija predajnika i prijemnika

Informacije koje se prenose preko VLC kanala predajnik generira pomoću aplikacije i bljeskajućeg zaslona prikazanog na Slici 13.1. Za potrebe izrade predajnika razvijena je web aplikacija koja se koristi na računalima i iOS uređajima te aplikacija za Android koja se koristi na pametnim telefonima i tabletima. Prilikom transmisije označeno područje zaslona generira određenu nijansu sive (Slika 13.1) koja predstavlja simbol koji se prenosi preko VLC komunikacije. Brzina prijenosa informacije preko VLC kanala ograničena je sa brzinom osvježavanja ekrana, a iznosi 60 Hz na današnjim komercijalno dostupnim ekranima². S druge strane, signali koji se prenose preko VLC komunikacije primaju se pomoću reverzno polarizirane fotodiode BPW34 [9] čija osjetljivost ovisi o vrijednosti otpornika R (Slika 13.1), nakon čega se signal dovodi na analogni ulaz mikrokontrolera. Za potrebe testiranja prijemnik je implementiran na komercijalno dostupnoj Arduino Uno platformi (ATmega328, 32 KB flash memorija, 2 KB SRAM, 1 KB EEPROM, 16 MHz clock). U našoj implementaciji Arduino mikrokontroler u realnom vremenu uspoređuje intenzitet svjetla te ga dekodira u odgovarajući simbol, odnosno binarnu vrijednost (niz bitova). U primjeru prikazanom na Slici 13.1, signali različitih amplituda predstavljaju odgovarajući simbol koji se dekodira u odgovarajuću binarnu vrijednost. Nakon što se primljeni podaci dekodiraju, oni se dovode korisniku za krajnju usporedbu i potvrdu (validaciju).

13.2.1. Analogno-digitalna konverzija i uzorkovanje

U ovom poglavlju je bitno napomenuti da se svi primljeni signali koji se razmatraju dovode na analogni ulaz modula Arduino Uno [10] koji se za potrebe analogno-digitalne konverzije koristi frekvencijom uzorkovanja 1 kHz (uzorci su vremenski razmaknuti jednu milisekundu), te 10-bitni kvantizator. Rezolucija analognog ulaza iznosi 4,9 mV ($5[V]/2^{10} = 5[V]/1024 = 4,9[mV]$) s obzirom da je moguće dovesti signal do maksimalno 5 V. Na svim dijagramima u ovom poglavlju prikazane su očitane vrijednosti signala s analognog ulaza, a da bi se dobila odgovarajuća naponska razina signala očitane vrijednosti treba pomnožiti s 4,9 mV (rezolucijom analognog ulaza). A kako se upotrebljava 10-bitna kvantizacija analogno-digitalnog konvertera, signal na prijemnoj strani može poprimiti vrijednosti od 0 do 1023. Kako vrijednost signala na prijemniku može iznositi maksimalno 1023, potrebno je odabrati takve vrijednosti otpornika R za danu fotodiodu da signal na prijemnoj strani ne bi otišao u zasićenje. U suprotnom, sve vrijednosti iznad 1023 će ujedno dekodirati sa tom vrijednošću.

13.2.2. Filtriranje i dekodiranje signala

U našoj implementaciji dekodera signala koji se prenosi svjetlom preko VLC kanala, signal se prvo filtrira primjenom filtra s pomičnom srednjom vrijednošću (eng. *moving average filter*)

² većina današnjih uređaja upotrebljava ekrane sa frekvencijom osvježavanja 60 Hz, iako sve više upotrebom Virtualne Stvarnosti dolaze na tržište uređaji poput Oculus Rifta [31] čija je frekvencija osvježavanja ekrana 90 Hz.

[11]. Ovaj filter je jedan od najčešće upotrebljivanih filtera u digitalnoj obradi signala (eng. *Digital Signal Processing - DSP*) jer je vrlo jednostavan i optimalan za reduciranje slučajnog šuma uz istovremeno zadržavanje oštrog odziva na odskočnu funkciju (eng. *step function*). Filter pomične srednje vrijednosti se realizira usrednjavanjem točaka ulaznog signala kako bi se proizvela svaka točka izlaznog signala. Izlaz iz filtra može se izraziti jednadžbom:

(13.1)

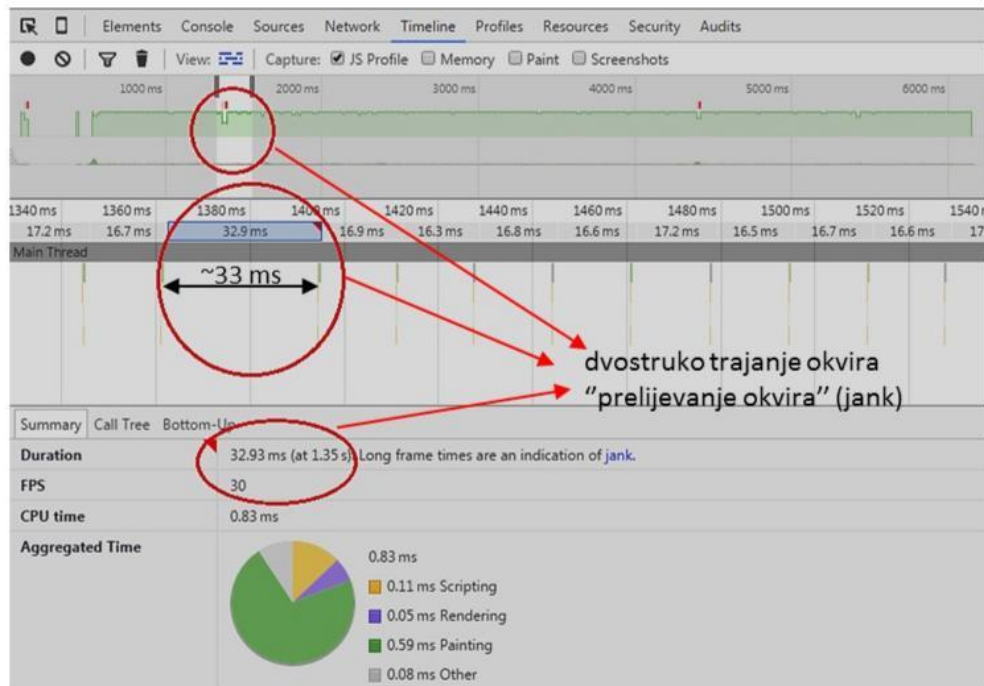
$$u[i] = \frac{1}{N} \sum_{j=0}^{N-1} v[i+j]$$

gdje je $v[]$ ulazni signal, $u[]$ izlazni signal, a N broj usrednjenih točaka. Vrlo važno je istaknuti i to da se dekodiranje signala izvodi „online“, što znači da se ne pohranjuje cijeli signal u memoriju uređaja pa naknadno filtrira i dekodira, nego se pohranjuju samo uzorkovane vrijednosti unutar jednog okvira. Ovo je vrlo bitno jer se radi o resursno ograničenim uređajima u pogledu procesorske snage i memorije te je na ovaj način osigurano dinamičko alociranje memorije za uzorke koji se odnose samo na jedan okvir. Uz to, ne primijenjuju se tehnike zaštitnog kodiranja kako bi se dekodiranje obavilo što jednostavnije na resursno ograničenim uređajima.

13.3. Analiza postojećih tehnika kodiranja

U ovom poglavlju analizira se primjena poznatih tehnologija kodiranja i modulacije signala s ciljem ostvarenja maksimalne brzine prijenosa putem komunikacije vidljivom svjetlošću. Ispitivanje se temelji na primjeni poznatih tehnika kodiranja i modulacije signala kao što su:

(i) Manchester kod, (ii) pulsno-širinska modulacija (eng. *pulse-width modulation - PWM*) i (iii) diskretna modulacija amplitude (eng. *amplitude-shift keying, ASK*). Ovi načini kodiranja i modulacije signala ispitivani su na zaslonima različitih pametnih telefona i računala. Pri tome uočeni su problemi opisani u idućim poglavljima, a odnose se na: trajanje okvira koji predstavlja simbol koji se prenosi (tzv. „jank“), nelinearnost ekrana, pojavu interferencije među simbolima (eng. *intersymbol interference - ISI*). Sukladno uočenim problemima predložili smo tehnike kodiranja i modulacije kako bi povećali brzinu prijenosa uz zadržavanje otpornosti na pogreške pri prijenosu.



Slika 13.2. Problem prelijevanja okvira prilikom transmisije signala preko kod Google Chrome web preglednika

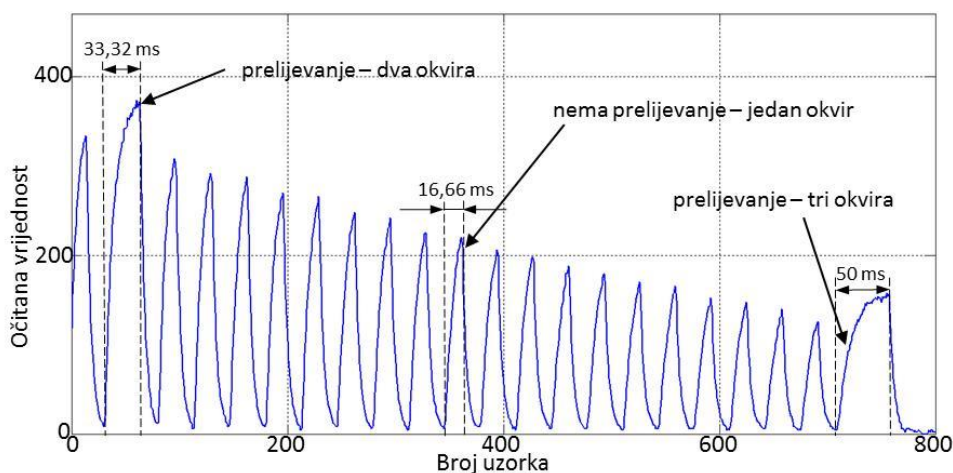
13.3.1. Problemi vezani uz trajanje okvira i intersimbolnu interferenciju

Frekvencija osvježavanja f_r (eng. *refresh rate*) kod većine današnjih zaslona iznosi 60 Hz, što znači da je moguće prikazati 60 okvira (slika) u sekundi (eng. *frame per second* - fps). U tom slučaju trajanje jednog okvira iznosi 16,66 ms ($1 \text{ fr} = 16,66[\text{ms}]$). Međutim, provedena ispitivanja na 30 različitih uređaja (pametni telefoni, tableti i računala) koji koriste različite LCD i AMOLED zaslone [12, 13] pokazuju da to nije uvijek slučaj. Na svim ispitivanim uređajima može se dogoditi pojava koja ima za posljedicu dvostruko trajanje okvira (33,33 ms), odnosno scenarij u kojem se slika prikaže dva puta uzastopce. Do ove pojave dolazi zbog problema sinkronizacije okvira koji obrađuje grafička kartica s frekvencijom osvježavanja zaslona, a poznata je pod nazivom „jank“ [14, 15, 16, 17]. Naime, kod „jank“ efekta ponekad se može dogoditi da procesor daje prioritet nekim drugim procesima te se uslijed prikazivanja slika (frameova) slike ponove. Ovaj problem je uočen na svim testiranim uređajima. Za navedenu pojavu u ovom izvještaju koristit će se pojam prelijevanje okvira (eng. *frame overflow*). Na Slici 13.2 prikazana je pojava prelijevanja okvira na zaslonu računala koje koristi web aplikaciju (JavaScript) za generiranje informacija koje se prenose preko VLC komunikacije. Ovaj problem je uočen na računalima koja koriste Windows operacijski sustav i različite web preglednike (Chrome, Firefox, Internet Explorer). Pored toga isti problem je uočen na pametnim telefonima koji koriste aplikaciju razvijenu za Android operacijski sustav te na tabletu koji koristi operacijski sustav iOS (Apple iPad mini 2) i web aplikaciju za generiranje informacija koje se prenose preko VLC komunikacije. Na oba tipa zaslona (LCD i AMOLED) uočen je problem prelijevanja okvira prikazan na Slici 13.2 dok se na Slici 13.3 vidi pojava prelijevanja kada jedan okvir ima dvostruko trajanje od 33,32 ms. Zbog nastanka pojave prelijevanja okvira primljene informacije se mogu pogrešno dekodirati što dovodi do pogreške prilikom prijenosa preko VLC komunikacije.

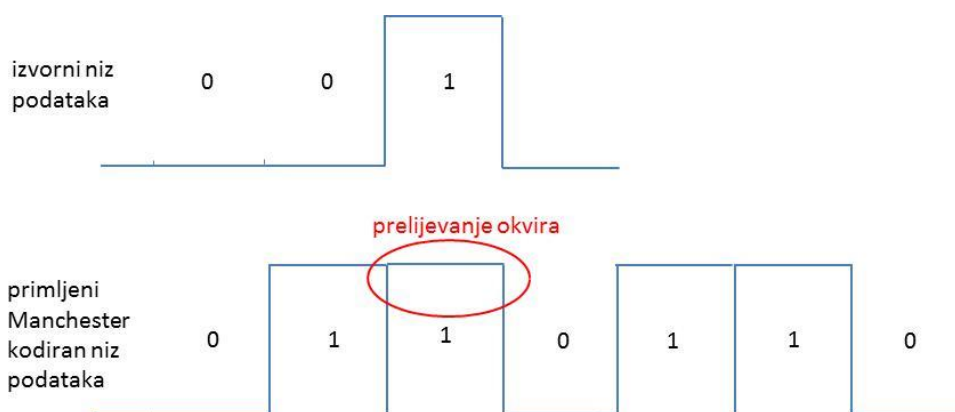
Interesantno, izvršeno je ukupno 600 različitih ispitivanja s 30 različitih uređaja te je ova pojava uočena na svim ispitivanim uređajima. Na nekim od ispitivanih uređaja pojava je rijetka i dogodila se samo jednom, a na nekim se uređajima događala češće i ponekad čak 2 puta u istom prijenosu. Pored toga na dva uređaja u ukupno 3 od 600 slučajeva (0,5%) je zabilježeno prelijevanje koje je trajalo trostruko. Na Slici 13.3 vidi se pojava prelijevanja okvira koja se proteže na 3 okvira (50 ms). Jedan od glavnih ciljeva predloženih shema kodiranja je učiniti prijenos signala preko kanala vidljive svjetlosti otpornim na pojavu prelijevanja okvira kako slijedi u daljnjem razmatranju.

Uz pojave prelijevanja okvira tijekom ispitivanja uočena je pojava nelinearnosti za zaslone različitih uređaja. Na Slici 13.8(a) prikazan je signal s osam razina (3 bita/simbolu) generiran pomoću pametnog telefona Alcatel OneTouch, a na Slici 13.8(b) signal generiran pomoću pametnog telefona Sony Xperia Z3, oba uz vrijednosti otpornika R od $1,4 M\Omega$. Iz slike je vidljivo da karakteristike zaslona nisu linearne i da se iste nijanse sive boje prikazuju različitim naponskim razinama na različitim uređajima.

Intersimbolna interferencija se manifestira u promjenama naponskih razina koje predstavljaju određeni simbol što može dovesti do pogreške prilikom dekodiranja. Naime, kod intersimbolne interferencije naponska razina i -tog simbola ne pada u minimum kada počinje transmisija simbola $i + 1$. Zbog toga se amplitude susjednih simbola zbrajaju što za posljedicu može dovesti do progreške prilikom dekodiranja. Pojava intersimbolne interferencije prikazana je Slici 13.8(b). Kao što se može primjetiti sa Slike 13.8(b) vidi se veliki utjecaj interferencije među susjednim simbolima što dovodi do čestih pogrešaka prilikom dekodiranja signala generiranog pomoću ovog uređaja.



Slika 13.3. Primjer dvostrukog i trostrukog prelijevanja okvira



Slika 13.4. Primjer prelijevanja okvira kod Manchester kodiranog signala uzrokuje pogrešku u dekodiranju informacija preko VLC komunikacije

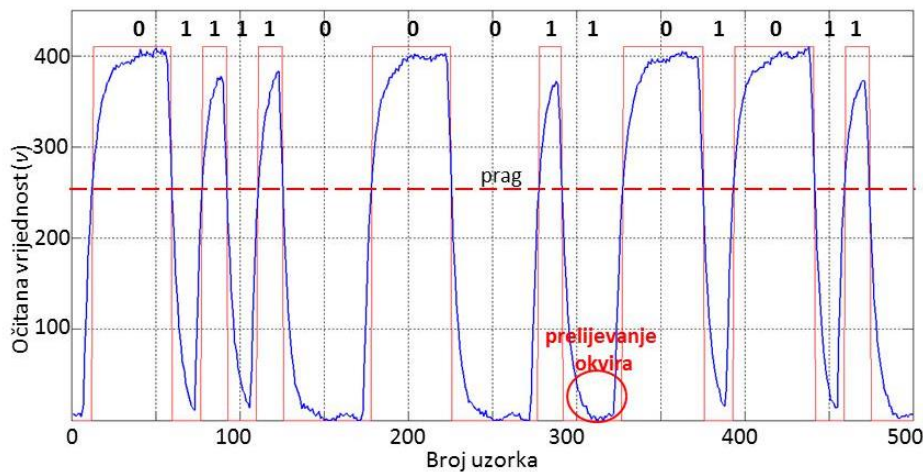
Na kraju, iz razmatranih uzoraka se može vidjeti još jedna osnovna razlika između LCD i AMOLED zaslona. Naime, kod AMOLED zaslona nije potrebno pozadinsko osvjetljenje zaslona pa će za stoga očitana vrijednost signala za crni zaslon pasti na nulu. Kod zaslona koji koriste LCD tehnologiju potrebno je pozadinsko osvjetljenje što rezultirana određenom naponskom razinom za crni zaslon.

Uzimajući u obzir navedene pojave prelijevanja okvira i intersimbolne interferencije i nelinearnosti ekrana u nastavku se razmatraju primjene poznatih tehnika kodiranja signala.

13.3.2. Manchester kodiranje

Manchester kod se primjenjuje na način da se svaki bit „1“ kodira kao kombinacija „10“, a bit „0“ kao kombinacija „01“. To znači da maksimalna brzina prijenosa informacijskih bitova iznosi 30 b/s primjenom Manchester koda. Postoje slučajevi kada bi prelijevanje u dvostrukom trajanju okvira primjenom Manchester kodiranja izazvalo pogrešku prilikom dekodiranja. Slučaj koji potvrđuje ovu tvrdnju prikazan je na Slici 13.4 za izvorni niz podataka „001“ i pojavu prelijevanja okvira nakon drugog Manchester kodiranog bita. Nakon prijenosa bila bi dekodirana Manchester sekvenca „011010“ koja bi se dekodirala kao niz „011“. To znači da je primljeni niz podataka različit od izvornog što rezultira pogreškom. Kako bi se Manchester kodiranje učinilo otpornim na pogrešku prelijevanja okvira tada se vrijeme trajanja binarne „1“ i „0“ treba udvostručiti. Na ovaj način bi kodiranje Manchester kodom postalo otporno na prelijevanje u dvostrukom trajanju, ali bi se smanjila brzina prijenosa podataka na 30 b/s Manchester kodiranih, odnosno 15 b/s izvorne informacije. Kao i ranije ovaj način kodiranja nije otporan na prelijevanja u trostrukom i dužem trajanju koja su vrlo malo vjerojatna.

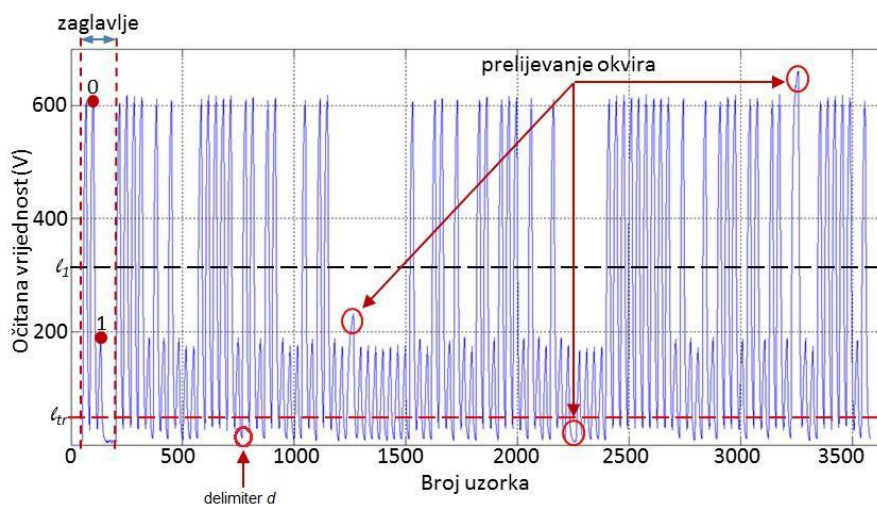
U implementaciji protokola LIRA danom u radu [28] za kodiranje informacija koje se prenose preko kanala vidljive svjetlosti primijenjen je Manchester kod. Trajanje svakog bita koji se prenosi preko kanala VLC iznosilo je 50 ms u primijenjenoj aplikaciji, što znači da je ostvarena brzina prijenosa od 20 b/s Manchester kodiranih. Na ovaj način je osiguran pouzdan prijenos informacija preko VLC kanala koji je otporan na pogreške uslijed prelijevanja okvira, ali je brzina prijenosa informacija vrlo mala i iznosi 10 b/s.



Slika 13.5. Primjena pulsno-širinske modulacije: slanje binarne „1“ traje 16,66 ms (1 okvir), dok slanje binarne „0“ traje 50 ms (3 okvira)

13.3.3. Kod s različitim trajanjem simbola - pulsno-širinska modulacija

Primjena koda s različitim trajanjem simbola koji predstavljaju „1“ i „0“, odnosno pulsno-širinske modulacije, vodi ka povećavanju brzine prijenosa preko kanala vidljive svjetlosti u odnosu na Manchester kodiranje te je prikazana na Slici 2.5. Iz primjera prikazanog na Slici 13.5 vidi se da signal koji traje 16,66 ms predstavlja binarnu „1“, a signal koji traje 50 ms predstavlja binarnu „0“. Razlog zbog kojeg signal kojim predstavljamo „0“ traje tri puta duže je da bi se izbjegla pogreška nastala zbog prelijevanja okvira. To znači da ukupna brzina prijenosa r preko kanala vidljive svjetlosti ovisi o tome koliko je „1“ i „0“ u signalu koji se prenosi. Za slučaj kada u signalu postoji jednak broj „1“ i „0“ brzina prijenosa r iznosi 30 b/s. U primjeru prikazanom na Slici 2.5 prijenos binarnog niza „011110001101011“ trajao je 466,6 ms što je rezultiralo s brzinom prijenosa od $32,15 \text{ b/s}$ ($\frac{15 \text{ [bits]}}{466,6 \text{ [ms]}} = 32,15 \text{ b/s}$).



Slika 13.6. Primjer kodiranja s dva simbola i delimiter sekvencom: Binarna „0“ predstavlja višu razinu, a binarna „1“ niža razinu

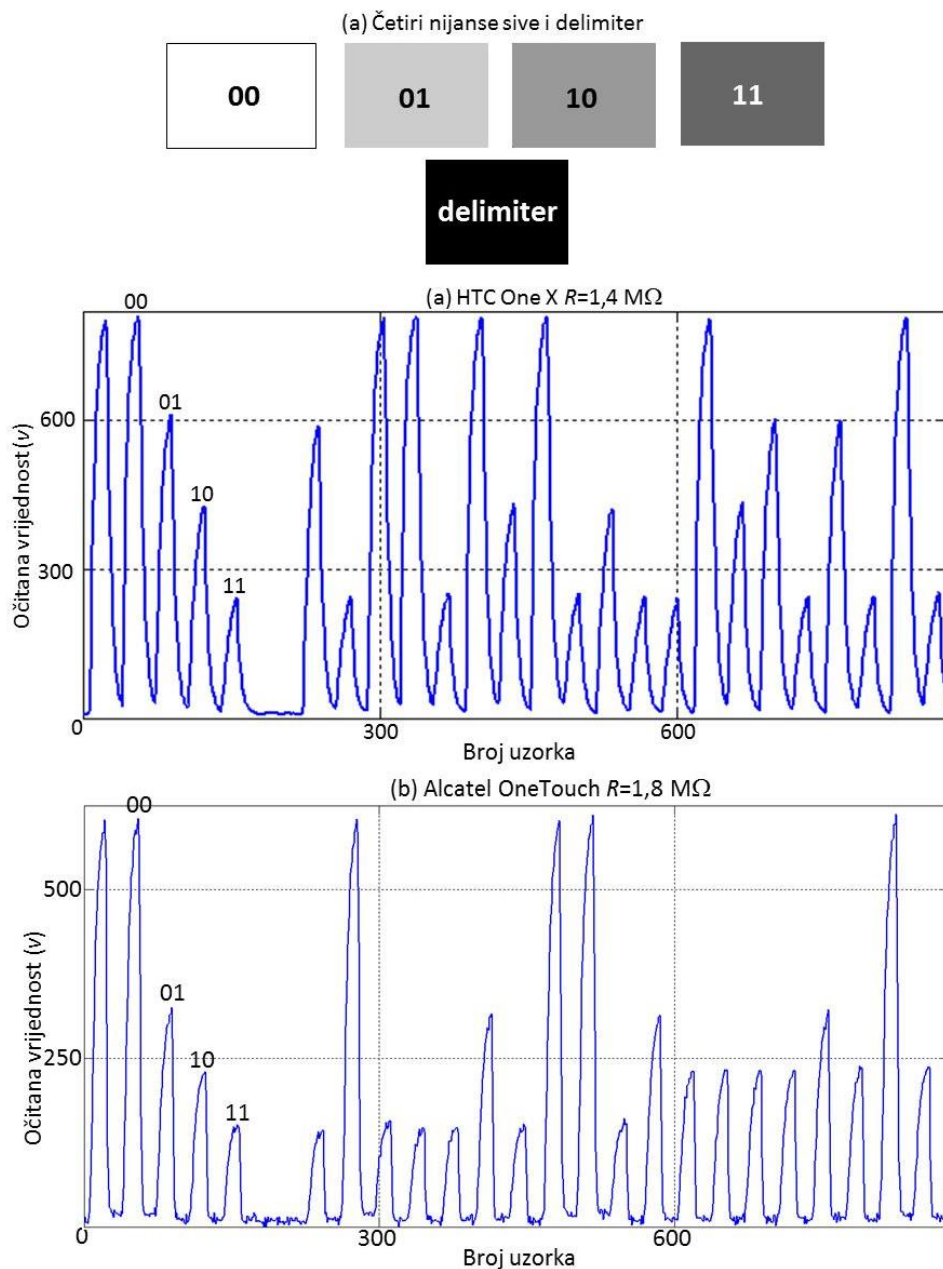
Kako bi prijenos informacija preko kanala VLC bio što brži moguće je prije slanja svake binarne sekvence izvršiti njenu analizu u koderu izvora. Na osnovu te analize signal s kraćim trajanjem dodjeluje se onoj binarnoj znamenici koja je više zastupljena u promatranoj sekvenci. To znači da bi se primjenom navedenog kodiranja uvijek mogla ostvariti brzina prijenosa veća od 30 b/s. Ovaj način kodiranja je otporan na pojavu prelijevanja okvira u dvostrukom trajanju, ali nije otporan na prelijevanje u trostrukom i dužem trajanju. Kako je ova pojava vrlo rijetka (0,5% slučajeva) i trebala bi se dogoditi u trenutku prijenosa kraćeg signala (kao što je vidljivo na Slici 13.8), odnosno koji kraće traje (50% u slučaju jednakog broja „1“ i „0“) da bi izazvala pogrešku, to znači da je njena vjerojatnost nastanka svega 0,125%. Ako bi ipak došlo do pogreške uslijed pojave trostrukog prelijevanja to bi zahtjevalo ponavljanje prijenosa preko VLC komunikacije.

13.3.4. Kodiranje s dva simbola i delimiter sekvencom

Tehnike modulacije predložene u prethodnim poglavljima pokazala su osjetljivost na pojavu prelijevanja okvira. Utjecaj prelijevanja okvira može se reducirati na način da se između transmisije dvaju simbola emitira jedan prazni okvir (delimiter d) predstavljen crnim zaslonom (razina sive 0). Primjer ovakvog dvorazinskog kodiranja s delimiterom prikazan je na Slici 13.6 gdje je simbol „0“ predstavljen bijelim zaslonom (razina sive 255), a simbol „1“ odgovarajućom nijansom sive (razina sive 165).

Dekodiranje informacija primjenom ovog koda je vrlo jednostavno te se odvija u realnom vremenu. Prvo se predefinira A_{tr} kao granica delimitera (iz testiranja na uređajima ta granica je postavljena na $A_{tr} = 50$), tako da se signal uzorkovan iznad te granice prihvaća kao slanje simbola, a ispod te granice kao delimiter. Kako se između susjednih simbola uvijek šalje delimiter, tako ćemo uvijek znati da je period u kojem je signal na prijemu iznad $A_{tr} = 50$ ujedno i period u kojem se šalje simbol. Prije slanja podataka preko VLC kanala, prvo se šalje komunikacijsko zaglavlje koji služi za učenje maksimalnih vrijednosti amplituda A_0 i A_1 koji odgovaraju bitovima „0“ i „1“. Nakon toga se računa granica A_1 kao prosječna vrijednost između amplituda A_0 i A_1 . Na taj način, slanjem podataka će se svaki signal čija je maksimalna razina iznad A_1 dekodirati se kao binarna „0“, dok se svaki signal čija je maksimalna razina ispod A_1 i iznad A_{tr} dekodirati kao binarna „1“. Detekcija signala se obavlja tako da se pronade maksimalna vrijednost signala unutar trajanja jednog okvira od 16,67 ms nakon što signal ode iznad razine A_{tr} . U slučaju da je došlo do prelijevanja okvira, bilo da se radi o dvostrukom prelijevanju koje rezultira dvostrukim trajanjem signala od 33,34 ms ili pak trostrukim prelijevanjem sa trajanjem od 50,00 ms, kako se uzimaju u razmatranje uzorci koji upadaju u okvir od 16,67 ms, svi uzorci nakon okvira (a čije su vrijednosti iznad A_{tr}) se jednostavno ignoriraju te se čeka nailazak delimitera (signala ispod A_{tr}).

Prijenos informacija primjenom dvorazinskog kodiranja s delimiterom je bio uspješan na svim ispitivanim uređajima (testirano na 30 uređaja). Prednost implementacije kodiranja s dva simbola i delimiterom leži u njegovoj jednostavnosti i otpornosti na pogreške. Međutim, glavni nedostatak primjene ove metode je mala prijenosna brzina r od približno 30 b/s.



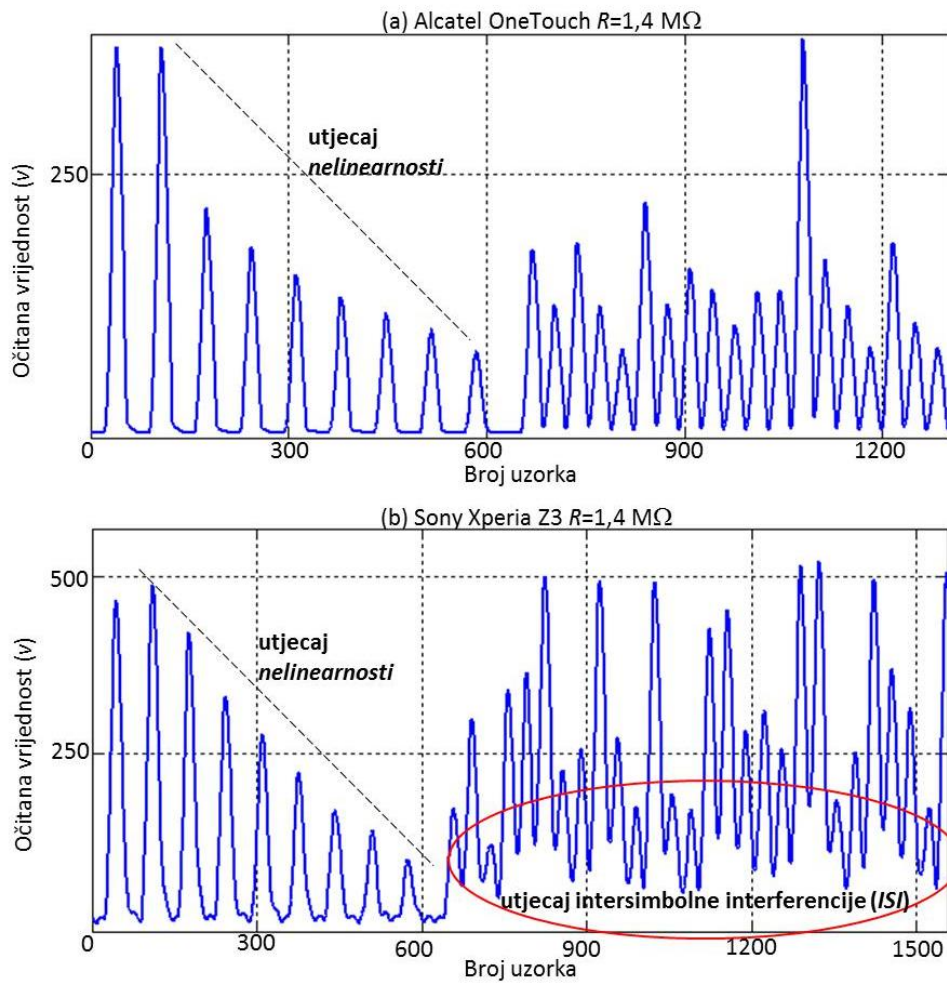
Slika 13.7. Primjer kodiranja s četiri simbola i delimiterom između dva uzastopna simbola: (a) Primjer odabira četiri nijanse sive sa delimiter na odašiljaču/zaslону; (b) signal koji je prenesen sa IPS LCD zaslona - pametni telefon HTC One X; (c) signal prenesen sa TFT LCD zaslona - pametni telefon Alcatel OneTouch

13.3.5. Kodiranje s četiri simbola i delimiterom

Za postizanje veće podatkovne brzine primijenjeno je kodiranje s četiri simbola i delimiterom prikazano na Slici 13.7. Sa Slike 13.7 vide se generirana četiri simbola s delimiterom i između njih koja odgovara crnom zaslonu (razina sive 0). Simbolu "00" odgovara razina sive 255 (bijeli zaslon), simbolu „01“ razina sive 225, simbolu „10“ razina sive 195 i simbolu „11“ razina sive 165 (Slika 13.7). Osjetljivost fotoprijemnika (Slika 13.7) ovisi o narinutom naponu reverzne polarizacije i iznosu otpora R . U primjeru sa Slike 2.7 narinut je napon reverzne polarizacije od 5 V, a vrijednosti otpornika R iznose 1,4 M Ω (Slika 13.7(b)) i 1,8 M Ω (Slika 2.7(c)). Iz slika je vidljivo da zaslon uređaja HTC ima jači intezitet svjetla nego zaslon uređaja Alcatel OneTouch. Naime, za iste razine emitirane nijanse sive razina očitano signala je veća za uređaj HTC uz manju osjetljivost prijemnika. Povećavanjem osjetljivosti prijemnika povećava se očitana razina primljenog signala, ali se također povećava i razina šuma. Uz to treba voditi računa da prijemnik ne uđe u zasićenje koje se događa kada je očitana vrijednost primljenog signala 1023 što odgovara maksimalnom naponu od 5 V na izlazu analogno-digitalnog konvertera. Iz provedenih ispitivanja na zaslonima 30 uređaja utvrđeno je da za primijenjenu fotodiodu BPW34 uz 5 V reverzne polarizacije otpornik R treba izabrati iz raspona od 1 M Ω do 1,8 M Ω . Kodiranje s četiri simbola (2 bita/simbolu) i delimiterom uspješno je testirano te su informacije bez greške dekodirane na svim ispitivanim uređajima. Kod ovakvog načina kodiranja sa četiri simbola i delimiterom utjecaj intersimbolne interferencije se pokazao zanemarivim jer su naponske razine između amplituda susjednih simbola prevelike da bi njegov utjecaj došao do izražaja. Ostvarena brzina prijenosa informacija primjenom četverorazinskog kodiranja s delimiterom je približno 60 b/s.

13.3.6. Kodiranje s osam simbola i delimiterom

Da bismo povećali brzinu prijenosa, također smo unaprijedili predloženu modulaciju na način da podržava kodiranje sa osam simbola. Na taj način je moguće postići brzine prijenosa i do 90 b/s, odnosno 3 bita po simbolu (primjer na Slici 13.8). Predloženo kodiranje je implementirano i testirano na 30 različitih uređaja uz različite osjetljivosti prijemnika signala vidljive svjetlosti na koju se utjecalo promjenom vrijednosti otpornika R (Slika 13.8). Međutim, na nekim uređajima prije svega zbog utjecaja nelinearnosti boja (zbog karakteristika zaslona) te intersimbolne interferencije dolazi do problema dekodiranja signala. Naime, zbog pojave nelinearnosti pojedine nijanse sive boje su bliže jedna drugoj zbog toga intersimbolna interferencija ima veći utjecaj na točnost dekodiranja. Na Slici 13.8(a) prikazan je signal s osam razina (brzina prijenosa od 3 bita/simbolu) generiran pomoću pametnog telefona Alcatel OneTouch, a na Slici 13.8(b) signal generiran pomoću pametnog telefona Sony Xperia Z3 uz vrijednosti otpornika R od 1,4 M Ω . Iz Slike 13.8(b) se vidi veliki utjecaj intersimbolne interferencije što dovodi do čestih pogrešaka prilikom dekodiranja signala generiranog pomoću ovog uređaja. U daljnjem dijelu istraživanja ćemo se posvetiti pronalaženju tehnika kodiranja i modulacije koje bi povećale brzinu prijenosa bez pogreške čime bismo se htjeli približili kapacitetu kanala kojeg ćemo također procijeniti u nastavku istraživanja.



Slika 13.8. Utjecaj nelinearnosti između istih nijansi sive boje usporedbom dvaju uređaja: Alcatel OneTouch s TFT LCD zaslonom i Sony Xperia Z3 s IPS LCD zaslonom

13.4. Literatura

1. Spanish Bank Installs 'First' Contactless ATMs, <http://www.nfctimes.com/news/spanish-bank-installs-first-contactless-atms>, [Online; accessed 5-November 2013].
2. Nexus S Android Smartphone, <http://www.samsung.com/us/mobile/cell-phones/GT-I9020FSTTMB/>, [Online; last access 5-November-2013].
3. VeriFone, Zoosh, <http://www.verifone.com/industries/taxi/way2ride/>, [Online; last access 5-November-2013].
4. NCR makes wireless withdrawals in under 10 seconds at the ATM, <http://www.ncr.com/newsroom/resources/mobile-cash-withdrawal-news/>, [Online; last access 5-November-2013].
5. T. Kovacevic, T. Perkovic and M. Cagalj, Lira: A new key deployment scheme for wireless body area networks, *Software, Telecommunications and Computer Networks (SoftCOM), 2013 21st International Conference on*, IEEE, 2013.
6. T. Kovacevic, T. Perkovic and M. Cagalj, Flashing displays: user-friendly solution for bootstrapping secure associations between multiple constrained wireless devices, *Security and Communication Networks*, 2015.
7. Electricimp, <http://electricimp.com/>, [Online; accessed 25-July-2014].
8. Oculus Rift, <https://www.oculus.com/en-us/rift/>, [Online; accessed 26-June-2016].
9. B. Photodiode, <http://www.vishay.com/docs/81521/bpw34.pdf>, [Online; accessed 10-3-2013].
10. Arduino, <https://www.arduino.cc>, [Online; accessed 7-3-2012].
11. S. W. Smith, *The Scientist and Engineer's Guide to Digital Signal Processing*, California Technical Pub., 1997.
12. K. Carlon, Smartphone screens explained: display types, resolutions and more, <https://www.androidpit.com/smartphone-displays-explained>, 2016, [Online; accessed 10 January-2016].
13. D. Nield, Gadget tech explained: AMOLED vs. IPS displays, <http://www.gizmag.com/amoled-vs-ips-display-technology/39196/>, 2015, [Online; accessed 10-September-2015].
14. P. Lewis, Rendering performance, <https://developers.google.com/web/fundamentals/performance/rendering/>, 2016, [Online; accessed 24-January-2016].
15. J. Jongerius, Rendering performance, <http://www.vsynctester.com/manual.html>, 2015, [Online; accessed 19-June-2015].
16. D. Wilson, Triple Buffering: Why We Love It, <http://www.anandtech.com/show/2794/2>, 2016, [Online; accessed 15-January-2016].
17. K. Ghazi, The Gamer's Graphics and Display Settings Guide, <http://www.tweakguides.com/Graphics9.html>, 2016, [Online; accessed 15-January-2016].

14. Kalkulator privatnosti

14.1. Nadogradnje Kalkulatora privatnosti u proteklom razdoblju

U proteklom razdoblju (Q2 i Q3/2016) implementirane su prethodno dogovorene nadogradnje Kalkulatora privatnosti. Preciznije, implementirane su tri nadogradnje:

- Proširenje skupa stvarnih scenarija prevara
- Katalog prevara
- Dorade programskog rješenja i redizajn Kalkulatora privatnosti

14.1.1. Novo dodani scenariji prevara

Postojeći skup scenarija prevara proširen je s 14 novih scenarija. Sukladno tome, podaci koji se koriste za učenje umjetne neuronske mreže zadužene za rangiranje scenarija su prošireni s novim scenarijima i mreža je ponovno naučena cijelim skupom podataka. Uz dodavanje novih scenarija izrađeni su odgovarajući stripovi te kratki opisi na hrvatskom i engleskom jeziku.

U nastavku su u kratko opisani dodani scenariji:

- Lažno nasljedstvo

Kod ovakvih prevara potencijalna žrtva dobije obavijest o iznenadnom nasljedstvu koje može naslijediti ako uplati manju naknadu za organizaciju prijenosa novca. Poslije uplate žrtv a ostaje bez uplaćene naknade, a zlonamjerni napadač se više ne javlja.

- Lažno nagradno putovanje

Kod ovakvih prevara potencijalna žrtva prilikom pregleda web -stranice zaprimi obavijest o osvojenom nagradnom putovanju na popularnu turističku destinaciju. Od žrtve se zahtijeva da ispuni obrazac s traženim osobnim podacima te vrlo često i da uplati manji iznos novca (npr. plati navodno osiguranje za put) kako bi mogao iskoristiti nagradu. Nakon uplate napadač uzima novac i više se ne javlja.

- Lažna tehnička potpora

Kod ove prevare potencijalna žrtva se navodi na preuzimanje softvera koji bi nakon skeniranja navodno trebao riješiti probleme žrtvinog računala i poboljšati njegov rad. Najčešće se isti posao može odraditi s potpuno besplatnim programima koji dolaze u okviru bilo kojeg operacijskog sustava. U opasnijoj varijanti prevare, riječ je o virusu koji zarazi žrtvino računalo i čije instaliranje omogućava zlonamjernom napadaču kontrolu nad tim računalom i svim privatnim podacima na njemu.

- Prevara sigurnim kladjenjem

Kod ovakvih prevara potencijalnim žrtvama nude se informacije za siguran dobitak na kladionicama. Žrtvu se uvjeri da mora unaprijed uplatiti novac te mu se potom dostavlja navodna kombinacija za „siguran“ dobitak. Istina je da se većina tih savjeta za navodno „siguran“ dobitak može pronaći u sportskom tjedniku koji se za puno manje novaca kupi na kiosku ili je naprosto riječ o čisto izmišljenim kombinacijama koje se prodaju naivnim žrtvama.

- Lažno oglašavanje

Napadači u ovoj prevari potencijalnim žrtvama nude različite usluge oglašavanja putem Interneta. Ove prevare ciljaju poslovne ljude koji žele oglašavati vlastitu kompaniju, ali nemaju dovoljno novaca za skupe oglase. Od njih se traži da naprijed uplate povoljnu naknadu, nakon čega bi agencija za oglašavanje trebala odraditi ostatak posla. Međutim, oglas se nikada ne objavi, a žrtvina namjera za uštedom ga u ovom slučaju košta gubitkom uplaćenog pologa.

- Prevara pri financiranju liječenja

U ovoj prevari potencijalna žrtva putem elektroničke pošte zaprima zahtjev za donacijom bolesnoj osobi kojoj je hitno potrebna pomoć. U tipičnom scenariju poveznica preko koje se mogu donirati sredstva bude odmah navedena u primljenoj poruci elektroničke pošte. U većini slučajeva bolesna osoba kojoj se navodno uplaćuje pomoć niti ne postoji, dok u nekim slučajevima postoji, ali navedeni novac ne završava na njenom već napadačevom računu.

- Lažni čarobni lijek

Kod ovakvih prevara potencijalne žrtve dobiju na e-mail adresu ili profil društvene mreže obavijest o čarobnom lijeku dostupnom po vrlo pristupačnoj cijeni, a koji može riješiti različite zdravstvene probleme. Napadač cilja na ljudsku ranjivost kada je u pitanju zdravlje, nudeći pri tome nekim bolesnicima praktički posljednju nadu u ozdravljenje. Kod ovakvih prevara treba biti izuzetno oprezan ne samo zbog gubitka novca, već i činjenice da neprovjereni pripravci koji se prodaju mogu imati neočekivane zdravstvene posljedice, što je naravno potpuno suprotno napadačevim tvrdnjama.

- Lažni smještaj za godišnji odmor

Kod ovakvih prevara potencijalnim žrtvama se putem web-stranica za rezervaciju smještaja nudi odličan smještaj za godišnji odmor na atraktivnim lokacijama po pristupačnim cijenama. Ako nasjednu na oglas, žrtve uplate novac i odlaze na godišnji odmor, da bi tek na dolasku otkrili kako prelijepi smještaj zapravo ne postoji ili je istodobno iznajmljen većem broju žrtava. Ovakve je prevare vrlo teško spriječiti, pa je tim više potrebno educirati što više ljudi kako bi bili spremni poduzeti sve što je u njihovoj moći da spriječe neželjeni scenarij.

- Lažna anketa

U ovoj prevari potencijalnu žrtvu se kontaktira preko telefona, mobitela ili e-mail adrese kako bi ispunila anketu. Ankete bi u pravilu trebale biti anonimne, osim u slučaju kada je jasno navedeno suprotno. Međutim, kroz popunjavanje ankete, iskorištavajući žrtvinu nepažnju, se u sklopu ove prevare od žrtve pokušava izvući što više osobnih podataka koji se kasnije mogu iskoristiti u zlonamjerne svrhe.

- Špijunski softver

Kod ovakvih prevara potencijalnu žrtvu se na vede da instalira zlonamjerni softver pomoću kojeg napadač može pratiti sve aktivnosti na njegovom računalu te prikupljati njegove privatne podatke. Navedeni softver nastoji se učiniti što primamljivijim. Primjerice, popunjavanjem obrasca s korisničkim podacima otključavaju se napredne opcije aplikacije kojima se inače jedino može pristupiti plaćanjem dodatnog iznosa novaca. Nakon što žrtva nasjedne na primamljivu ponudu, napadaču se tajnim pristupom žrtvinom računalu i privatnim podacima otvaraju vrata za ozbiljnije prevare.

- Krađa podataka s kreditne kartice

Ova prevara zasniva se na krađi podataka s kreditne kartice pomoću posebnog uređaja, tzv. „skimmera“. S obzirom da je riječ o uređajima koji čitaju podatke izravno s fizičke kreditne kartice, napadač ih koristi kada mu žrtva preda svoju karticu u ruke (npr. prilikom plaćanja u restoranu) ili ga unaprijed postavi na bankomat ili ručni POS uređaj (npr. u dućanu). Žrtve trebaju biti svjesne da nikada ne bi trebali ostavljati vlastitu kreditnu karticu bez nadzora.

- Ponzi prevara

Napadač kod ovakvih prevara potencijalnim žrtvama nudi primamljivu ponudu za investicije. Od njih se traži uplata manjeg iznosa novca i uključenje što većeg broja novih članova. Često su pojedinci na vrhu „piramide“ jedini upoznati s činjenicom da se uključivanjem novih članova financiraju stariji te da su oni jedini koji mogu ostvariti određenu zaradu. S druge strane, ostali članovi mogu zaraditi vrlo malo ili ništa, a tek urušavanjem piramide shvate da je ono što se u početku činilo kao investicijska prilika zapravo prevara.

- Prevara propuštenim pozivom

Kod ovakvih prevara potencijalnu žrtvu nastoji se navesti da uzvratu propušteni poziv na broj telefona koji je registriran u inozemstvu ili kao „premium“ usluga s vrlo visokom cijenom usluge. Na taj način napadač nastoji što više zaraditi, a neoprezna žrtva može izgubiti puno novca za jedan vrlo kratki poziv.

- Lažni plaćeni ubojica

U ovoj prevari zlonamjerni napadač stupa u kontakt s potencijalnom žrtvom i ucjenjuje ga pod prijetnjom ubojstva. Najčešće se predstavlja kao plaćeni ubojica čiji je zadatak žrtvino ubojstvo. Međutim, nakon početnog šoka, napadač obično mijenja priču te potom tvrdi da je ipak spreman na kompromis tj. spreman je odustati od ubojstva, ali jedino ukoliko primi značajnu novčanu naknadu. Napadač uvjerava žrtvu da nikako ne smije obavijestiti policiju o njegovoj prijetnji.

14.1.2. Katalog prevara

S obzirom da je plan u Kalkulator kontinuirano dodavati nove scenarije prevara koje se svakodnevno pojavljuju na Internetu, tijekom prošlog razdoblja započelo se s izradom kataloga prevara. Naime, u prethodnoj inačici Kalkulatora korisnici su stvarne scenarije prevara mogli pregledavati jedino unosom parametara usluge. Kako je u Kalkulatoru trenutno dostupno ukupno 35 scenarija, smatramo da bi korisnicima bilo gotovo nemoguće pregledati sve postojeće scenarije prevara postojećim putem jer bi to značilo da moraju unijeti gotovo sve kombinacije ulaznih parametara. Iz tog je razloga odlučeno da se postojeći scenariji prevara razvrstaju u 9 grupa te da se korisnicima omogući pregledavanje svih scenarija prevara na jednom mjestu, neovisno o samom Kalkulatoru.

Formirane su sljedeće kategorije s odgovarajućim brojem pridodanih scenarija:

- Prevare neočekivanim novčanim dobitcima (4 scenarija)

Ovakve prevare zasnivaju se na obavijesti o velikoj neočekivanoj svoti novaca koju je žrtva osvojila ili naslijedila i traži se njegova pomoć u prijenosu tih novaca jer napadač zbog različitih razloga (zakonskih ograničenja, korupcije lokalne vlasti, bolesti, itd.) to nije u stanju sam učiniti. Obavijest se najčešće prima putem elektroničke ili obične pošte, a u novije vrijeme sve više i preko društvenih mreža. Priča o umirućem milijarderu koji želi svoje bogatstvo prosljediti u dobrotvorne svrhe ili tvrdnja da je osoba koja primi njegovu poruku jedini živi nasljednik preminulog bogataša koji može pristupiti njegovom bankovnom računu služe kao mamac za potencijalne žrtve. Posebno rašireni scenariji ovih prijevara su obavijesti o glavnom dobitku na nagradnoj igri/lutriji ili osvojenom putovanju na egzotičnu lokaciju, tipično praćeni zahtjevom da „dobitnik“ napadaču prvo dostavi svoje osobne podatke. U bilo kojoj varijaciji prevare žrtvu se navodi kako unaprijed mora platiti novčanu naknadu kako bi se podmirili pravni troškovi za prijenos nasljedstva iz inozemstva ili kako bi mu se mogao isplatiti osvojeni dobitak odnosno pokriti osnovni troškovi putovanja. Cijela prevara zasniva se na uvjeravanju žrtve kako je nužno unaprijed uplatiti naknadu jer će joj se to zauzvat višestruko isplatiti. Prevare iz ove kategorije usko su povezane s lažnim predstavljanjem.

- Prevare uz posao i investicije (5 scenarija)

U ovu kategoriju prevara ubrajaju se razni tipovi prevara vezani uz posao i investicije. Napadač do žrtve dolazi na razne načine: putem web-stranice s lažnim oglasima za posao i iznimno povoljnim ponudama za odrađivanje nekog posla ili putem elektroničke pošte i društvenih mreža ako nudi savjete za laku zaradu. Prvi tip prevara zasniva se na ponudama za posao iz snova u stranoj zemlji ili ponudama za rad od kuće uz odličnu plaću. Napadač navodi žrtvu da popuni niz obrazaca i time otkrije svoje osobne podatke, zatim odradi traženi posao,

a kada uslijedi vrijeme isplate plaće, odjednom se više ne javlja. Isto tako, ovisno o točnom scenariju prevare, napadač može i unaprijed tražiti uplatu financijskog učešća za primjerice put u inozemstvo. U drugi tip prevare iz ove kategorije prevara ubrajaju se obećanja o brznoj lakoj zaradi, poput „profesionalnih“ savjeta za ulaganje u dionice ili klađenje, uz dakako plaćanje izdašne novčane naknade. U pozadini priče su savjeti koji se najčešće mogu za puno manje novaca pronaći u specijaliziranim poslovnim ili sportskim novinama, ili napadač namjerno nastoji navući žrtvu na kupovinu bezvrijednih dionica za čiju prodaju dobiva proviziju. U treći tip prevara ubrajaju se prevare u kojima se za malu cijenu obećava profesionalno odrađeni posao, poput primjerice oglašavanja tvrtke ili pružanja tehničke podrške računalu. U svakom slučaju, cilj je stvoriti iluziju kako odrađeni posao zaista opravdava visoku plaćenu cijenu te kako ne postoji alternativno rješenje.

- Lažne donacije (2 scenarija)

Ova kategorija prevara cilja na suosjećanje ljudi koji su spremni pomoći unesrećenima. U tipičnom scenariju žrtva prevare putem elektroničke pošte zaprimi zahtjev za donacijom žrtvama elementarnih nepogoda ili za pomoć bolesnom djetetu. Primljena poruka elektroničke pošte sastoji se od zahtjeva za pomoć i poveznice putem koje se mogu donirati sredstva. Otvaranjem poveznice žrtva biva usmjerena na lažnu web-stranicu servisa elektroničkog plaćanja gdje se traže osobni podaci za prijavu. Žrtva osim gubitka novaca može dodatno nastradati jer napadač saznaje njezine osobne podatke.

- Prevare pri kupovini ili prodaji (6 scenarija)

Sve prevare iz ove kategorije prevara zasnivaju se na uvjeravanju žrtve da sudjeluje u navodno legalnim transakcijama. U prvom tipu prevare iz ove kategorije prevara žrtvu se uvjerava da će nakon plaćanja dobiti proizvod koji je kupio, iako se to u pravilu ne dogodi. Primjer su lažne web-stranice za online kupnju elektronike, automobila, stanova, itd. U drugom tipu ovakvih prevara fokus je pak na lažnom reklamiranju kako bi se žrtvu uvjerilo da je proizvod odličan i da ga mora kupiti (npr. „čarobni lijek“ koji navodno liječi sve bolesti). Žrtvama prevare najčešće se pristupa putem adrese elektroničke pošte ili putem profila na društvenoj mreži. Preporuča im se primjerice lažna web-stranica za online kupnju iz topline vlastitog doma po prihvatljivim cijenama. Bez obzira o kojem je proizvodu riječ ili je li riječ o kupnji ili iznajmljivanju nekretnine (stan, garaža, uredski prostor itd.), od žrtve se očekuje uplata određene naknade unaprijed kako bi se transakcija mogla realizirati i kako bi roba mogla biti dostavljena. Naravno, na žrtvinu žalost, tražena roba nikada neće biti isporučena, a uplaćeni novac će završiti na računu napadača. U slučaju primjerice iznajmljivanja smještaja za godišnji odmor, krajnji je rezultat vrlo sličan: novci su izgubljeni, a apartman koji se na web-stranici čini savršen, u stvarnosti ne postoji ili je iznajmljen većem broju žrtvi istovremeno. Specifični tip prevare u ovoj kategoriji prevara zasniva se na aukcijskim web-stranicama, u kojima se žrtvu navlači na sudjelovanje u aukcijama u kojima se nude zanimljivi proizvodi. Napadaču je u interesu ponuditi što zanimljivije proizvode uz što povoljniju cijenu kako bi privukao što više žrtvi. Od svakog od njih traži se uplata naknade za sudjelovanje u aukciji. Nakon uplate, koja je u pravilu minimalna, kreće licitacija za postizanje što bolje cijene proizvoda. Pobjednik aukcije uplaćuje konačnu cijenu proizvoda, ponovno na račun napadača. Proizvod koji je bio na aukciji naravno ne postoji niti će ikada biti dostavljen pobjedniku aukcije, a u ovoj vrsti prijevara oštećeni su svi sudionici aukcije.

- Lažno predstavljanje (5 scenarija)

Sve prevare iz ove kategorije zasnivaju se na lažnom predstavljanju napadača i pokušaju pridobivanja žrtvinog povjerenja. Najčešći medij za provedbu ovih prevara su društvene

mreže ili specijalizirane web-stranice za online druženje. Napadač nastoji stvoriti iluziju da je riječ o iskrenom i stvarnom odnosu, postupno pridobivajući žrtvino povjerenje, a nakon toga kreće s konkretnijim pokušajima izvlačenja novca. Tipičan primjer je traženje novca za kupnju avionske karte kako bi mogao doći na susret sa žrtvom, što se naravno nikada ne ostvari. Posebno opasne prijevare iz ove kategorije su lažna predstavljanja pedofila, napadača koji ciljaju mlade dobne skupine i ne ciljaju na izvlačenje novca, već zlostavljanje maloljetnika. Takvi napadači, nakon što su stekli povjerenje žrtve, obično pokušavaju dogovoriti susret kako bi proveli svoj plan do kraja, pritom uvjeravajući žrtvu da je bolje da nitko ne zna za njihov susret, a osobito ne roditelji. Ove prevare su uspješne jer žrtve s vremenom razviju veliko povjerenje u ljude s njihovog „popisa prijatelja“, s njima su spremni podijeliti različite intimne informacije, prihvatiti njihove savjete, prijedloge ili sugestije. Time je napadaču otvoren put za provedbu čitavog niza prevara, od zahtjeva za brzom pozajmicom ili plaćanjem navodnih avionskih karata, do prodaje lažnih proizvoda ili uključivanja žrtve u ozbiljnije prevare poput pranja novca ili krijumčarenja robe. U novije vrijeme sve su raširenije prevare pozivom iz veleposlanstva. U tipičnom scenariju napadač tvrdi da je netko blizak žrtvi, član rodbine ili prijatelj iz škole, trenutno se nalazi u inozemstvu i hitno mu treba određena suma novaca kako bi kupio kartu za povratak u domovinu.

- Krađa osobnih podataka (7 scenarija)

Iako se i u drugim kategorijama prevara krađa podataka pojavljuje kao jedan od rezultata prevare, u ovu kategoriju ubrajaju se razni tipovi prevara čiji je primarni cilj upravo krađa žrtvinih osobnih podataka. U prvi tip prevara ubrajaju se one koje se zasnivaju na instalaciji zlonamjernog softvera (adware, spyware i sl.). Žrtvi se putem poveznice na web-stranici, elektroničke pošte ili društvene mreže ponudi instalacija aplikacije koja napadaču omogućiti pristup žrtvinom računalu, pretincu elektroničke pošte ili profilu društvene mreže, a u sofisticiranijim izvedbama prati sve njegove aktivnosti na računalu. Žrtvu se navodi na instalaciju takvih aplikacija zanimljivim mogućnostima (npr. besplatno video strujanje sportskih prijenosa) koje su „uvjetno besplatne“ jer se kao preduvjet za njihovo otključavanje prvo treba popuniti obrazac s osobnim podacima. Drugi tip su tzv. phishing prevare. One se zasnivaju na slanju poruke elektroničke pošte koja imitira službeni zahtjev financijske institucije (npr. banke ili osiguravajućeg društva) o promjeni korisničkih podataka. Ta poruka elektroničke pošte obično sadrži poveznicu na lažnu web-stranicu putem koje žrtva, nesvjesna da se radi o prevari, popunjava obrazac povjerljivim osobnim podacima. Krađa osobnih podataka sve je raširenija pojava i na društvenim mrežama. Ovdje se ne misli samo na osobne podatke koje korisnici društvenih mreža sami objavljuju, već i na ciljane prevare za njihovom krađom. Jedan od primjera je prevara s „likeovima“ kod koje napadač kreira lažnu stranicu na društvenoj mreži putem koje potencijalnim žrtvama nudi popularan sadržaj (najnoviji info o potrošačkoj elektronici, popularne video uratke, zabavne slike i sl.), a one onda taj sadržaj „likeaju“. Cilj je skupiti što više „likeova“ kako bi algoritam društvene mreže te stranice tretirao kao iznimno popularne i krenuo ih nuditi što većem broju korisnika preko korisničkih obavijesti. Napadači na taj način dolaze u bliski kontakt s velikim brojem korisnika, saznaju njihove osobne podatke s društvenih mreža, ali istovremeno i informacije o njihovim interesima i aktivnostima, čime im se otvaraju vrata za nove, puno ozbiljnije prevare. U ovu kategoriju prevara ubrajaju se i lažne ankete. Bez obzira je li riječ o telefonskim ili online anketama, cilja se na nepažnju žrtve pa se kroz niz pitanja nastoji izvući što više osobnih podataka. Konačno, kao poseban tip prevare za osobnim podacima valja izdvojiti i krađu podataka s kreditne kartice. Iako se povjerljivi osobni podaci, uključujući one s kreditnih kartica, nastoje prikupiti putem phishinga i drugih prevara, ovdje se konkretno misli na sve varijante skeniranja fizičke kreditne kartice. Napadač u tipičnom scenariju iskorištava gužvu u

dućanu ili restoranu i za vrijeme legitimnog plaćanja računa kreditnom karticu istu potajice skenira kako bi došao u posjed povjerljivih osobnih podataka.

- Piramidalne prevare (2 scenarija)

Piramidalne prevare zasnivaju se na kontinuiranom uključivanju novih članova čije sudjelovanje financira ranije uključene članove „piramide“. Iako je svakom članu piramide cilj dovesti što veći broj novih članova, izvjesno je da će prije ili kasnije piramida puknuti, tj. nove žrtve više neće moći uzdržavati nagomilano starije članstvo. Primjer u ovoj kategoriji prevara je Ponzi prevara. Riječ je o investicijskoj prevari u kojoj vodeći operativac, uz lažno obećanje o velikoj zaradi, nastoji privući što više investitora koje financira novcem novo uključenih članova prevare, a ne legalno zarađenim profitom na financijskim tržištima. Druga vrsta prevare su tzv. „ulančana pisma“, koja funkcioniraju na vrlo sličnom principu. Žrtva prima pismo s popisom ljudi kojima treba poslati određenu količinu novca. Nakon toga stavlja svoje ime na popis i šalje ga svim ljudima koje poznaje, u nadi da će i oni prihvatiti prijedlog te nastaviti niz. U prvom pismu koje žrtva primi obećava se velika zarada u vrlo kratkom vremenskom roku. S obzirom da je riječ o piramidalnoj prevari, samo napadači koji započnu lanac imaju šansu za ozbiljniju zaradu, a sve kasnije žrtve sve manju i manju, dok lanac konačne ne pukne.

- Prevare putem telefonije (2 scenarija)

Prevare putem telefonije odnose se na sve vrste prevara putem pokretnih ili fiksnih telefona, a u svojoj realizaciji kao cilj mogu imati krađu osobnih podataka, izvlačenje novca, lažno predstavljanje itd. U prvi tip prevara iz ove kategorije prevara ubrajaju se prevare propuštenim pozivom koje funkcioniraju po sljedećem scenariju: napadač nazove žrtvu na njen fiksni ili pokretni telefon, a žrtva se ne uspije javiti. Nakon toga žrtva bez puno razmišljanja zove taj broj kako bi saznala o čemu je riječ. Brojevi s kojih se inicira ovakva prevara obično su registrirani u inozemstvu ili kao „premium“ usluge s vrlo visokom cijenom usluge. Napadač koji stoji iza te prevare na taj način želi zaraditi novce na nepažljivim ili needuciranim žrtvama. Varijacija na temu su prevare preko SMS-a koje vrlo slično nastoje navesti žrtvu da odgovori na poslanu poruku ili još bolje započne razgovor od nekoliko poruka te na taj način plati vrlo visoku cijenu usluge.

- Prijetnje i iznude (2 scenarija)

U ovu kategoriju ubrajaju se razni tipovi prevara vezani uz prijetnje i iznude. Prvi tip prevara uključuje zlonamjerni softver za ucjene. Kod ovakvih prevara napadač preuzima kontrolu nad žrtvinim računalom i šifrira sve datoteke, čime im je bez poznavanja posebnog ključa onemogućen pristup. Napadač od žrtve zahtjeva novčanu naknadu (otkupninu) kako bi zauzvrat dao ključ za dešifriranje i time mu vratio kontrolu nad datotekama na računalu. Drugi tip prevare u ovoj kategoriji prevara je lažni plaćeni ubojica. U ovoj prevari napadač glumi plaćenog ubojicu čiji je zadatak ubojstvo žrtve, pritom ga uvjeravajući da nitko ne smije saznati i za ovu prijetnju, a osobito ne policija. Međutim, spreman je odustati od svega ako mu žrtva plati otkupninu. Strah od skore smrti dovoljna je motivacija da potencijalna žrtva reagira vrlo impulzivno, čime se napadaču otvaraju vrata do novih prevara. Vrlo je bitno naglasiti da ukoliko žrtva smatra da mu je život ugrožen, obavezno mora obavijestiti policiju, bez obzira na napadačeve tvrdnje.

Sučelje Kataloga prevara prikazano je na Slici 14.1.



Slika 14.1. Katalog prevara na Internetu

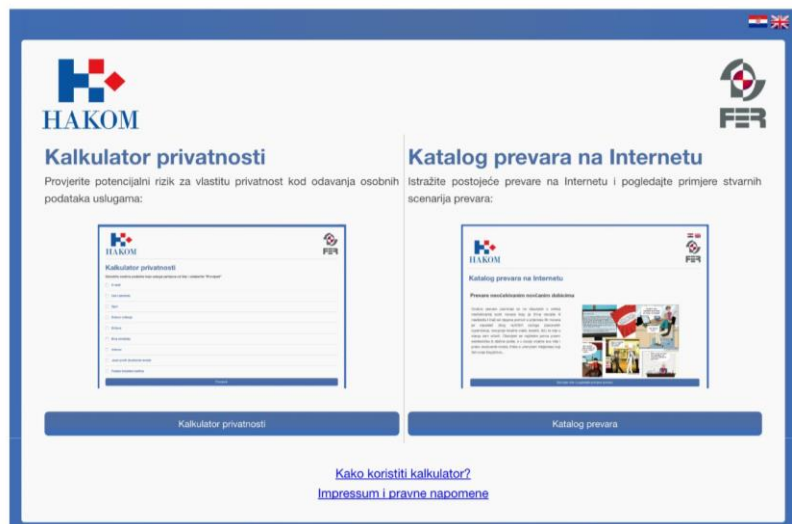
Svakoj kategoriji dodijeljen je tekst s općenitim opisom prevara iz te kategorije i sličica koja sadrži slike iz stripova u toj kategoriji. Odabirom pojedine kategorije korisnici mogu pregledavati niz scenarija kao na Slici 14.2.



Slika 14.2. Primjer pregleda kategorije prevara

14.1.3. Dorade programskog rješenja i redizajn Kalkulatora

Uz navedene izmjene u velikom je djelu promijenjena i programska logika Kalkulatora. Naime, zbog učestalih dodavanja scenarija pokazala se potreba za optimalnijim dohvatom novih scenarija iz baze podataka te boljim mehanizmima za usklađivanje rezultata umjetne neuronske mreže za hrvatski odnosno engleski jezik. U tom je smislu izmijenjen način dohvata podataka i mapiranje scenarija na hrvatskom jeziku na scenarije na engleskom jeziku. Dodavanje novih scenarija ovim je zahvatom znatno olakšano te sada zahtjeva samo administraciju baze podataka i ponavljanje učenja neuronske mreže zadužene za rangiranje scenarija prema ulaznim parametrima.



Slika 14.3. Prikaz Kalkulatora na ekranu veće razlučivosti

Što se tiče vizualnog izgleda Kalkulatora, prvotna verzija bila je usmjerena na uređaje s manjim ekranom u portretnom modu, kao što su pametni telefoni. Međutim, proširenjem skupa scenarija, a posebno dodavanjem kataloga prevara, pojavila se potreba za ozbiljnijim vizualnim rješenjem koje će na uređajima veće razlučivosti i dimenzija ekrana korisnicima moći preglednije prikazati informacije. U tom je smislu zadržan vizualni identitet Kalkulatora no sučelje je prošireno na način da se sada opis scenarija i stripovi prikazuju u istom redu kako bi se iskoristila širina ekrana. Sučelje je responzivno tako da će se na manjim uređajima, kao što su pametni telefoni u portretnom modu, prikazivati u jednom stupcu, kao i u prethodnim verzijama. Primjeri naslovne stranice novog Kalkulatora privatnosti prikazani su na Slikama 14.3 i 14.4.



Slika 14.4. Prikaz naslovnice na ekranu manje razlučivosti u portretnom modu

14.2. Rezultati korištenja Kalkulatora privatnosti

Prikazani rezultati odnose se na razdoblje između 1. travnja i 30. rujna 2016. godine. U tom razdoblju Kalkulatoru je pristupio 2301 individualnih korisnika kroz ukupno 2380 sesija, što znači da je većina korisnika (96.09%) Kalkulatoru pristupilo prvi put. Navedene sesije su u prosjeku trajale otprilike 1 min, što znači da je većina korisnika pogledala nekoliko stripova nakon unosa parametara u Kalkulator.

Što se tiče podataka o geografskoj rasprostranjenosti korisnika koji su pristupali Kalkulatoru (Slika 14.5.), većina korisnika (82.82%) očekivano su iz Hrvatske, a od ostalih vrijedi izdvojiti još Veliku Britaniju (9.08%) i Sjedinjene Američke Države (1,76%).

Zemlja	Sesije	% Sesije
1. Croatia	1.971	82,82%
2. United Kingdom	216	9,08%
3. United States	42	1,76%
4. (not set)	27	1,13%
5. Iraq	18	0,76%
6. Germany	16	0,67%
7. Bosnia & Herzegovina	10	0,42%
8. Serbia	10	0,42%
9. Russia	9	0,38%
10. Austria	6	0,25%

Slika 14.5. Geografska raspodjela korisnika Kalkulatora

U svrhu nadogradnji Kalkulatora zanimljivo je pratiti i statistiku prema uređajima s kojih korisnici pristupaju usluzi. Kao i kod prethodnog izvještaja, postotak mobilnih klijenata i dalje je oko 17% dok se Kalkulatoru ipak većinom pristupa sa stolnih računala (83,82%).

Kategorija uređaja ?	Akvizicija
	Sesije ? ↓
	2.380 % ukupno: 100,00% (2.380)
1. desktop	1.995 (83,82%)
2. mobile	318 (13,36%)
3. tablet	67 (2,82%)

Slika 14.6. Raspodjela korisnika Kalkulatora po kategorijama uređaja

Pregled raspodjele korisnika po korištenim operacijskim sustavima prikazan je na Slici 14.7., a očekivano je najzastupljeniji operacijski sustav MS Windows.

Operativni sustav	Sesije	% Sesije
1. Windows	1.617	67,94%
2. Macintosh	294	12,35%
3. Android	287	12,06%
4. Linux	89	3,74%
5. iOS	78	3,28%
6. Windows Phone	13	0,55%
7. (not set)	2	0,08%

Slika 14.7. Raspodjela korisnika Kalkulatora po operativnom sustavu

Što se tiče pokretnih uređaja kao zasebne kategorije, kao i kod prošlog izvještaja dominiraju korisnici operacijskog sustava Android s gotovo 74,55% zastupljenosti, a na drugom mjestu su se smjestili korisnici operacijskog sustava iOS s 20,26%.

Operativni sustav	Sesije	% Sesije
1. Android	287	74,55%
2. iOS	78	20,26%
3. Windows Phone	13	3,38%
4. Windows	7	1,82%

Slika 14.8. Raspodjela korisnika Kalkulatora po operativnom sustavu pokretnog uređaja

Web-preglednici su također bitna povratna informacija web analitike kako bi mogli prilagoditi Kalkulator onim preglednicima koje korisnici najviše upotrebljavaju. Kao i do sada, vodeći je Chrome, a s znatno manjim udjelima slijede Firefox i Internet Explorer. U narednom razdoblju više će se pažnje posvetiti testiranju novih funkcionalnosti Kalkulatora na ostalim preglednicima prikazanim na Slici 3.9. kako bi se utvrdilo postoje li problemi na nekom od novijih preglednika kao što su Edge i Maxthon.

Preglednik	Sesije	% Sesije
1. Chrome	1.420	59,66%
2. Firefox	529	22,23%
3. Internet Explorer	195	8,19%
4. Safari	107	4,50%
5. Edge	45	1,89%
6. Opera	34	1,43%
7. Android Browser	25	1,05%
8. Mozilla Compatible Agent	17	0,71%
9. (not set)	2	0,08%
10. Maxthon	2	0,08%

Slika 14.9. Raspodjela korisnika Kalkulatora po web-preglednik

Promatrajući sjedišta weba općenito, bitan podatak je način dolaska korisnika na sjedište. Moguća su tri kanala:

- Izravno, upisivanjem adrese Kalkulatora u adresnu traku preglednika
- Posredno putem tražilice (organska pretraga), upisivanjem ključnih riječi u tražilice kao Google i Bing
- Poveznicama sa sjedišta koja korisnike upućuju na Kalkulator

Default Channel Grouping	Akvizicija			Ponašanje		
	Sesije ? ↓	Postotak novih sesija ?	Novi korisnici ?	Stopa napuštanja ?	Stranice po sesiji ?	Prosj. trajanje sesije ?
	2.380 % ukupno: 100,00% (2.380)	96,09% Prosj. vrijednost za vlasnički pregled: 96,09% (0,00%)	2.287 % ukupno: 100,00% (2.287)	63,03% Prosj. vrijednost za vlasnički pregled: 63,03% (0,00%)	1,92 Prosj. vrijednost za vlasnički pregled: 1,92 (0,00%)	00:00:38 Prosj. vrijednost za vlasnički pregled: 00:00:38 (0,00%)
<input type="checkbox"/> 1. Direct	1.944 (81,68%)	96,91%	1.884 (82,38%)	59,98%	2,00	00:00:41
<input type="checkbox"/> 2. Referral	297 (12,48%)	97,31%	289 (12,64%)	87,54%	1,33	00:00:21
<input type="checkbox"/> 3. Organic Search	109 (4,58%)	77,98%	85 (3,72%)	43,12%	2,27	00:00:41
<input type="checkbox"/> 4. Social	30 (1,26%)	96,67%	29 (1,27%)	90,00%	1,13	00:00:09

Slika 14.10. Kanali dolaska na Kalkulator

Prema Slici 14.10 .vidi se da većina prometa još uvijek dolazi izravnim upisom adrese. To je u ovoj fazi očekivani, ali ne nužno i dobar podatak jer je općeniti cilj povećati posjete putem tražilica (engl. *Organic search*). U narednom razdoblju više će se pažnje posvetiti tom pitanju, posebno optimizaciji za tražilice te dodavanju novih ključnih riječi u zaglavlje i tijelo stranica Kalkulatora. Za te je svrhe aktivirana i Google Webmaster Tools usluga koja omogućuje jednostavnije praćenje ključnih riječi koje korisnike dovode do Kalkulatora.

14.3. Prijavljene prevare putem Kalkulatora privatnosti

Jedan od ciljeva Kalkulatora privatnosti jest prikupiti podatke o prevarama s kojima su se korisnici susreli. Korisnici prevare prijavljuju anonimno.

Prema podacima u razmatranom razdoblju, najpopularnije prevare su:

- Ulančana pisma

- Nigerijska prevara
- *Phishing*

Uz navedene, zamijećen je i značajan broj prijava prevara s lažnim stranicama za online kupovinu, što je iznenađujuće jer smo pretpostavili da su takve prevare ipak dosta rijetke na području Republike Hrvatske.

14.4. Izvješće o napretku projekta

Uz značajnije aktivnosti navedene u točki 3.1., u nastavku su ukratko opisani ostali značajniji događaji i zaključci za daljnji razvoj Kalkulatora:

- Dogovorena je suradnja s Pravnim fakultetom u Splitu, koji će pripremiti opise i savjete vezane uz pravnu zaštitu koju korisnici mogu dobiti ukoliko su postali žrtva neke prevare.
- Na poslužitelju u HAKOM-u implementirane su ankete za samoprocjenu kako bi ih evaluirao širi tim. Zaključeno je da ankete trebaju pratiti vizualni identitet Kalkulatora. Zadatak prilagodbe će obaviti autori anketa u narednom razdoblju (Osijek).
- Dodavanje novih scenarija prevara.
- Osmišljavanje novog načina interakcije s korisnicima, u vidu igre za mlađe uzraste ili slično.

U sklopu znanstvenih i promotivnih aktivnosti, ostvareni su sljedeći rezultati:

- U kolovozu 2016. godine objavljena je vijest o Kalkulatoru na portalu PRGlas: <http://www.prglas.com/kako-varaju-lazni-bankari-ali-drugi-na-drustvenim-mrezama-otkriva-hakomova-aplikacija-koju-vole-u-eu/>
- Promocija Kalkulatora na znanstveno-stručnom skupu „Pametna lokalna samouprava“ u rujnu 2016. godine.

15. Konvergencija u komunikacijama i e-privatnost: pravno-regulatorni izazovi prema jedinstvenom digitalnom tržištu

15.1. Sažetak

Povod za istraživanje teme recentni su razvojni momenti regulatorno-pravnog okvira Europske unije u području e-privatnosti.

Europska komisija objavila je planove o ocjeni Direktive o e-privatnosti i mogućoj reviziji, no tek nakon što bude postignut sporazum o novom općem okviru EU-a za zaštitu osobnih podataka. Ti su planovi nedavno potvrđeni u Strategiji digitalnog jedinstvenog tržišta.

Osim toga, Komisija je u Strategiji uvažila razmatranja oko budućeg smjera zakonodavstva EU-a u području e-privatnosti koja odgovaraju ranije izraženim inicijativama, osobito u sektoru elektroničkih komunikacija, u kontekstu proširenja njegovog područja primjene. Te su inicijative u vezi s naprednim korištenjem relevantnih online usluga (tzv. usluga informacijskog društva), osobito onih OTT komunikacijskih usluga za koje se može smatrati da su funkcionalno ekvivalentne elektroničkim komunikacijskim uslugama.

Istraživanje se bavi pravnom analizom Direktive o e-privatnosti posebice s obzirom na njezino trenutno područje primjene, a imajući u vidu cilj osiguravanja ujednačene zaštite privatnosti i zaštite podataka prava krajnjih korisnika bez obzira na tehnologiju koja se koristi za pružanje relevantne usluge. S time u vezi analiza obuhvaća i odabrana pravila e-privatnosti za koja se može smatrati da se tipično odnose na poslovanje davatelja usluga informacijskog društva, te druga pravila koja karakterizira uska veza s općim okvirom EU-a za zaštitu podataka, a koji je trenutno u zakonodavnom postupku izmjene.

Autori istražuju nadalje i lokalnu perspektivu, imajući u vidu da ispitane nejasnoće u području primjene Direktive mogu uzrokovati različitosti u prijenosu zakonodavstva i regulatornoj praksi u EU-u. Analizira se domaći pravni okvir u kojem je implementirana Direktiva, poglavito ali ne isključivo odredbe Zakona o elektroničkim komunikacijama, te odgovarajuća pitanja u vezi s nadležnosti regulatora kao i dostupna regulatorna te sudska praksa. Kada je to potrebno autori predlažu poboljšanja implementiranih rješenja u domaćem pravnom okviru, u svrhu postizanja veće jasnoće i pravne sigurnosti za davatelje usluga i korisnike. Osim toga daju i općenitije prijedloge u smjeru daljnjih istraživanja niza otvorenih pitanja budućeg EU zakonodavstva o e-privatnosti.

Istraživanje je rezultiralo izradom znanstvenog rada pod nazivom „Convergence in communications and E-Privacy regulatory challenges, with a local perspective“, koji je prezentiran na međunarodnoj konferenciji (Contel 2015) i objavljen u: „Proceedings of the 13th International Conference on Telecommunications, 13-15.7.2015., Graz“; Graz University of Technology / IEEE (2015), str. 1-8.

15.2. Uvod

Direktiva 2002/58/EZ o privatnosti i elektroničkim komunikacijama (dalje u tekstu: Direktiva o e-privatnosti ili Direktiva) zamijenila je raniju Direktivu 97/66/EZ u kojoj se prvi puta na razini prava EU-a utvrdio niz posebnih pravila u vezi s obradom osobnih podataka i zaštitom privatnosti u telekomunikacijskom sektoru. Potreba za novom Direktivom o e-privatnosti se zbog razvoja tržišta i tehnologija za elektroničke komunikacijske usluge pokazala nužnom kako bi se osigurala jednaka razina zaštite osobnih podataka i privatnosti korisnika javno dostupnih elektroničkih komunikacijskih usluga, bez obzira na korištene tehnologije. Direktiva predstavlja odgovor na prepoznate rizike koje znatno veći kapacitet obrade podataka i mogućnosti novih digitalnih mreža, a posebno razvoj Interneta, predstavljaju za e-privatnost korisnika.

U Direktivi se ističe poštovanje temeljnih prava i načela kako su ona priznata osobito u Povelji o temeljnim pravima EU-a, uključivo prava na zaštitu osobnih podataka, ali i tajnosti dopisivanja odnosno komuniciranja kako se jamči Konvencijom o zaštiti ljudskih prava i temeljnih sloboda i ustavnim odredbama država članica EU -a. Prema tome, cilj Direktive je usklađivanje odredbi domaćih propisa država članica EU -a radi osiguravanja ujednačene razine zaštite temeljnih prava i sloboda, osobito prava na privatnost i tajnost elektroničkih komunikacija, u vezi s obradom osobnih podataka u elektroničkom komunikacijskom sektoru, kao i radi osiguravanja slobodnog kretanja takvih podataka, elektroničke komunikacijske opreme i usluga u EU-u. U te svrhe odredbe Direktive pojašnjavaju i nadopunjavaju *Opću direktivu 95/46/EZ o zaštiti osobnih podataka* (dalje: Opća direktiva) što se tiče zaštite prava pretplatnika i korisnika usluga koji su fizičke osobe, s time da one, dodatno, osiguravaju i zaštitu pojedinih legitimnih interesa pretplatnika koji su pravne osobe. Na pitanja zaštite osobnih podataka (prava na privatnost i tajnost elektroničkih komunikacija u vezi s obradom osobnih podataka) u elektroničkom komunikacijskom sektoru Direktiva o e-privatnosti se primjenjuje kao *lex specialis* u odnosu na Opću direktivu (*lex generalis*).

15.3. Glavni rezultati istraživanja

Istraživanje je pokazalo da unatoč izraženom cilju osiguravanja tehnološki neutralnih rješenja radi postizanja jednake zaštite prava korisnika na e-privatnost i prava na zaštitu njihovih osobnih podataka, važeći tekst Direktive o e-privatnosti nije u tom smislu dovoljno jasan. Ta je problematika u vezi s utvrđenim područjem njezine primjene. Naime, prema temeljnoj odredbi o području primjene Direktiva se primjenjuje na obradu osobnih podataka u vezi s pružanjem javno dostupnih elektroničkih komunikacijskih usluga u javnim komunikacijskim mrežama, uključujući javnim komunikacijskim mrežama koje podržavaju prikupljanje podataka i identifikacijske uređaje (čl. 3.). Istraživanje je pokazalo da tako utvrđeno područje primjene nije dosljedno uređeno u odnosu na pojedine druge odredbe Direktive. Naime, pojedine odredbe imaju i šire područje primjene, odnosno primjenjuju se i na davatelje usluga informacijskog društva koji nisu davatelji (javno dostupnih) elektroničkih komunikacijskih usluga (npr. pravilo o neželjenim elektroničkim komunikacijama iz čl. 13. i pravilo o „kolačićima“ iz čl. 5. st. 3.). Osim toga, pojedine se odredbe Direktive primjenjuju bez obzira

na to predstavlja li u konkretnom slučaju relevantna aktivnost obradu osobnog podatka (npr. čl. 5. st. 1. i 3. Direktive), te konačno, pojedine su odredbe isključivo namijenjene zaštiti legitimnih interesa pravnih osoba (čl. 1. st. 2. Direktive).

Ispitane nedosljednosti u vezi s područjem primjene Direktive mogu imati za posljedicu neujednačenu provedbu zaštite relevantnih prava korisnika, nejednak (nefer) tretman davatelja različitih komunikacijskih usluga, odnosno mogu se negativno odraziti na pravnu sigurnost općenito. Daljnje je istraživanje uključivalo ispitivanje te problematike u domaćem okviru. Direktiva o e-privatnosti pretežito je provedena u odgovarajućim odredbama Zakona o elektroničkim komunikacijama. Uz HAKOM za provedbu Direktive kako je ona implementirana u domaćem okviru nadležan je i AZOP (Agencija za zaštitu osobnih podataka) te je njihova suradnja u tom smislu izričito propisana Zakonom o elektroničkim komunikacijama. Istraživanje je ukazalo na potrebu preciziranja, tj. korekcije rješenja Zakona o elektroničkim komunikacijama u vezi s tamo predviđenim opsegom nadležnosti AZOP-a i u vezi s pojedinim pravilima čija provedba izlazi izvan okvira nadležnosti tog tijela propisanih Zakonom o zaštiti osobnih podataka, te koja inače nisu predviđena Direktivom.

Analiza provedbe odabranih odredbi Direktive sa širokim materijalnim područjem primjene u domaćem okviru odražava ranije rezultate istraživanja u pogledu same Direktive. Smatra se da se te odredbe (npr. pravilo o kolačićima i neželjenim elektroničkim komunikacijama) primjenjuju i na davatelje usluga informacijskog društva. Što se tiče pravila o neželjenim komunikacijama, primjena istog i na davatelje usluga informacijskog društva potvrđena je i kroz analizu dostupne regulatorne prakse, dok zbog nedostatne prakse to nije pokazala i analiza provedbe pravila o kolačićima. Ranije spomenuta analiza u području neželjenih komunikacija pokazala je snažan regulatorni fokus kada je riječ o provedbi navedenog pravila, odnosno zaštiti krajnjih korisnika, kao i zadovoljavajuću razinu suradnje AZOP-a i HAKOM-a, u skladu s njihovim ovlastima. Treba imati na umu i pravilo o *spamu* koje je predviđeno i u drugim domaćim aktima, kao što je Zakon o elektroničkoj trgovini (a koji se primjenjuje na davatelje usluga informacijskog društva, čl. 8.) i Zakon o zaštiti potrošača (čl. 94.) i koje upućuje na rješenje iz Zakona o elektroničkim komunikacijama, kao i činjenicu da su za provedbu tog pravila u navedenim propisima predviđena različita domaća tijela (koja su nadležna za provedbu tih akata općenito). Predlaže se usklađivanje trenutno predviđenih različitih sankcija za povredu pravila o *spamu* koje je usvojeno u domaćem okviru temeljem Direktive, a čija se provedba predviđa, kako je spomenuto, u više domaćih propisa kao i jačanje međusobnog odnosa tj. usklađivanje relevantne prakse između svih tijela nadležnih za njihovu provedbu.

Iako se radi o pitanju koje nije izričito uređeno Direktivom o e-privatnosti, postoje tumačenja da se pojedine odredbe Direktive sa širokim materijalnim područjem primjene već danas primjenjuju i na davatelje usluga koji nemaju poslovni nastan u EU-u. Odgovor na pitanje primjenjuje li se Direktiva, ili barem neka njena pravila u teritorijalnom smislu također i na tvrtke koje nemaju poslovni nastan u EU-u danas često ovisi o primjeni te odgovarajućem tumačenju relevantnih odredbi Opće direktive (u mjeri u kojoj relevantne radnje uključuju obradu osobnih podataka). Rješenje koje se predlaže u novom općem okviru zaštite osobnih podataka EU-a (prijedlog Opće uredbe), koji će zamijeniti Opću direktivu, izričito predviđa

primjenu tih novih pravila i na tvrtke koje nemaju poslovni nastan u EU-u, kada one djeluju kao voditelji zbirke koji obrađuju osobne podatke ispitanika u EU-u ako se te aktivnosti odnose na ponudu dobara ili usluga, ili na nadzor njihova ponašanja u EU-u.

Prema trenutnom stanju nije izgledno da će se na zakonodavnoj razini EU-a pravila o e-privatnosti uključiti u tekst predloženog novog općeg okvira zaštite osobnih podataka EU-a (prijedlog Opće uredbe). Osim toga treba imati na umu da do podredne primjene općeg okvira zaštite osobnih podataka (pa tako i do primjene novih odredbi o teritorijalnom području primjene) *stricto sensu* ne dolazi u slučajevima kad aktivnosti predviđene Direktivom o e-privatnosti ne uključuju obradu osobnih podataka. Ukoliko bi se te u mjeri u kojoj bi se i ubuduće na razini prava EU-a zadržala posebna regulacija zaštite privatnosti i osobnih podataka u sektoru elektroničkih komunikacija, postoje inicijative da ta regulacija budu teritorijalno neutralna, u smjeru ranije spomenutog rješenja iz prijedloga Opće uredbe. To valja pridodati inicijativama za proširenjem materijalnog područja primjene Direktive, odnosno mogućih novih propisa i na davatelje OTT usluga za koje se može smatrati da su funkcionalno iste ili slične elektroničkim komunikacijskim uslugama. Analiza odredbi iz prijedloga Opće uredbe koje se odnose na pitanje njezina buduća odnosa s Direktivom o e-privatnosti potvrdila je kako bez odgovarajućih izmjena same Direktive neće biti otklonjene sve ranije ispitane nejasnoće koje se danas javljaju u vezi s područjem njezine primjene. Stoga je rezultate ovog istraživanja nužno uključiti u buduće preispitivanje, odnosno razmatranja izmjene rješenja Direktive. To je u konačnici potvrdila i Europska komisija, koja je u nedavno usvojenoj Strategiji jedinstvenog digitalnog tržišta za Europu potvrdila moguće preispitivanje Direktive kada budu donesena nova opća pravila EU-a o zaštiti podataka, posebno jer se većina njenih odredbi danas primjenjuje samo na telekomunikacijske tvrtke u tradicionalnom smislu tog pojma, dok se davatelji usluga informacijskog društva koji koriste internet za pružanje komunikacijskih usluga općenito smatraju isključenima iz njezina područja primjene. Kod preispitivanja Direktive cilj će biti osiguravanje visoke razine zaštite osobnih podataka pojedinaca i ravnopravnih uvjeta za sve sudionike na tržištu, no to sve tek nakon što se usvoji novi opći okvir EU-a u području zaštite osobnih podataka. Kraća analiza pojedinih rješenja predložene Uredbe u odnosu na važeća rješenja Direktive o e-privatnosti pokazala je potrebu temeljitog preispitivanja trenutnih rješenja Direktive radi osiguravanja jednake zaštite korisnika usluga s jedne strane te s druge jednakog tretmana davatelja usluga i pravne sigurnosti za iste prilikom obrade relevantnih podataka (npr. pravila o prijavama povreda osobnih podataka, tumačenje osobnog podatka za davatelje usluga, osobito gledano u odnosu na prometne podatke i podatke o lokaciji koji se odnose na korisnike elektroničkih komunikacijskih usluga i mreža i dr.). To su ujedno i odrednice mogućih daljnjih istraživanja u ovom složenom i dinamičnom području. Osobito imajući u vidu tekući razvojni tijek zakonodavstva u EU-u, na prvome je mjestu nužno riješiti aktualni problem nejasnog područja primjene Direktive. Osim toga potrebno je raditi na osiguravanju dosljednosti regulacije posebnog okvira s općim okvirom u svim pitanjima koja se odnose na temeljno pravo na zaštitu osobnih podataka u konvergiranoj digitalnoj komunikacijskoj okruženju. U navedenom se procesu otvaraju i brojna druga važna pitanja koja se moraju pomno razmotriti, poput potrebe osiguravanja odgovarajućih ovlasti i resursa nadležnih nadzornih tijela za provedbu novih, odnosno revidiranih pravila.

15.4. Literatura

- [1] Direktiva 97/66/EZ, Službeni list Europske unije L 24, 30.1.1998, str. 1-8.
- [2] Direktiva 2002/58/EZ, Službeni list Europske unije L 201, 31.7.2002, str. 37-47.
- [3] Direktiva 2009/136/EZ, Službeni list Europske unije L 337, 18.12.2009, str. 11-36.
- [4] Europska komisija, „10 prioriteta“, http://ec.europa.eu/priorities/digital-single-market/index_en.htm.
- [5] Europska komisija, „Prijedlog Uredbe o općoj zaštiti osobnih podataka“, COM (2012) 11 final, 2012/0011 (COD), Brussels, 25.1.2012.
- [6] „Commission Work Programme 2015 - A New Start“, COM(2014) 910 final, Strasbourg, 16.12.2014, Annex 3.
- [7] „A Digital Single Market Strategy for Europe“, COM(2015) 192 final, {SWD(2015) 100 final}, Brisel, 6.5.2015, str. 13.
- [8] Direktiva 95/46/EZ, Službeni list Europske unije L 281, 23.11.1995, str. 31-50.
- [9] F. Debusseré, „The EU E-Privacy Directive: A Monstrous Attempt to Starve the Cookie Monster?“, International Journal of Law and Information Technology, vol. 13, br. 1, 2005, str. 70-97.
- [10] C-119/12 „Josef Probst v mr.nexnet GmbH“, EU:C:2012:748.
- [11] Proposal to amend Article 3: „Position of the European Parliament adopted at first reading on 24 September 2008“, P6_TC1-COD(2007)0248”, Službeni list Europske unije C 8E , 14.1.2010, str. 359–393.
- [12] Y. Pouillet, „Directive 2002/58/EC, Article 3“, u: Concise European IT Law, A. Bullesbach, S. Gijbrath, Y. Pouillet i C. Prins, Eds., 2. izdanje, Kluwer Law International, 2010, str. 183-186.
- [13] V. Papakonstantinou i P. de Hert, „The Amended EU Law on ePrivacy and Electronic Communications after its 2011 Implentation; New Rules on Data Protection, Spam, Data Breaches and Protection of Intellectual Property Rights“, The John Marshall Journal of Information Technology & Privacy Law, vol. 29, 2011, str. 49.
- [14] A. Savin, EU Internet law. Edward Elgar Publishing Limited, 2013, str. 212.
- [15] S. Sandfeld Jakobsen, „EU Internet law in the era of convergence: the interplay with EU telecoms and media law“, u Research Handbook on EU Internet Law, A. Savin, J. Trzaskowski (Ur.), Edward Elgar Publishing Limited, 2014, str. 76.
- [16] Direktiva 2000/31/EZ, Službeni list Europske unije L 178, 17.7.2000, str. 1-16.

- [17] C-291/13 „Sotiris Papisavvas v O Fileleftheros Dimosia Etaireia Ltd and Others“, EU:C:2014:2209.
- [18] C-484/14 „Tobias Mc Fadden v Sony Music Entertainment Germany GmbH“, Request for a preliminary ruling from Landgericht München I, 03.11.2014.
- [19] C-70/10 „Scarlet Extended SA v Société Belge des auteurs, compositeurs et éditeurs (SABAM)“, EU:C:2011:771.
- [20] C 275/06 „Productores de Música de España (Promusicae) v Telefónica de España SAU“, EU:C:2008:54.
- [21] C 557/07 „LSG-Gesellschaft zur Wahrnehmung von Leistungsschutzrechten GmbH v Tele2 Telecommunication GmbH“, EU:C:2009:107.
- [22] „Second opinion of the European Data Protection Supervisor on the review of Directive 2002/58/EC“, Službeni list Europske unije C 128, 6.6.2009.
- [23] Article 29 Data Protection Working Party, „Opinion 1/2008 on data protection issues related to search engines“, 00737/EN, WP 148, 04.4.2008.
- [24] Article 29 Data Protection Working Party, „Opinion 1/2009 on the proposals amending Directive 2002/58/EC on privacy and electronic communications“, 00350/09/EN, WP 159, 10.2.2009.
- [25] Article 29 Data Protection Working Party, „Opinion 02/2013 on apps on smart devices“, 00461/13/EN, WP 202, 27.2.2013.
- [26] Article 29 Data Protection Working Party, „Opinion 2/2010 on online behavioural advertising“, 00909/10/EN, WP 171, 22.6.2010.
- [27] Article 29 Data Protection Working Party, „Opinion 9/2014 on the application of Directive 2002/58/EC to device fingerprinting“, 14/EN WP 224, 25.11.2014.
- [28] K. Rosier, „Directive 2002/58/EC, Article 13“, u: Concise European IT Law, A. Bullesbach, S. Gijbrath, Y. Pouillet i C. Prins (Ur.), 2. izdanje, Kluwer Law International, 2010, str. 221-228.
- [29] Zakon o elektroničkim komunikacijama, NN br. 73/08, 90/11, 133/12, 80/13 i 71/14.
- [30] Zakon o zaštiti osobnih podataka, NN br. 103/03, 118/06, 41/08, 130/11; 106/12 pročišćeni tekst.
- [31] N. Gumzej i S. Grgić, „ePrivacy Rules and Data Processing in Users' Terminal Equipment: a Croatian Experience“, u: Proceedings of the 36th International Convention on Information & Communication Technology Electronics & Microelectronics (MIPRO), 20-24.5.2013, Opatija, MIPRO, 2013, str. 1501-1507.

- [32] HAKOM: klasa: UP/I-344-07/15-01/07, ur. br. 376-04-15-4, Zagreb, 20.4.2015; klasa: UP/I-344-07/15-01/06, ur.br. 376-04/IK-15-1 (DM), Zagreb, 24.2.2015; klasa: UP/I-344-07/14-01/09, ur.br.: 376-04/AM-14-05 (DM), 07.11.2014, klasa: UP/I-344-07/13-01/111, ur.br.: 376-04/AM-13-5 (DM), 07.4.2014.
- [33] Upravni sud, Zagreb, Us-11334/2008-5, 17.11.2010.
- [34] AZOP: klasa: 004-02/13-01/318; ur.br. 567-02/09-13-02, 10.9.2013; klasa: 041-02/14-01/178, ur.br. 567-02/09-14-03, 31.7.2014.
- [35] N. Gumzej, „Evolving Challenges and Legal Safeguards in Processing User Data in Electronic Communications“, u: Proceedings of the 12th International Conference on Telecommunications – ConTEL, June 26 - 28, 2013, Zagreb, Fakultet elektrotehnike i računarstva, str. 271-282.
- [36] Zakon o elektroničkoj trgovini, NN br. 173/03, 67/08, 36/09, 130/11 i 30/14.
- [37] Zakon o zaštiti potrošača, NN br. 41/14.
- [38] Council of the EU, „Interinstitutional File: 2012/0011 (COD), 15395/1“, Brisel, 19.12.2014.
- [39] C 131/12 Opinion of Advocate General Jääskinen, „Google Spain SL and Google Inc. v Agencia Española de Protección de Datos (AEPD) and Mario Costeja González“, EU:C:2013:424, 25.6.2013
- [40] C 131/12, EU:C:2014:317.
- [41] Article 29 Data Protection Working Party, „Opinion 8/2010 on applicable law“, WP179, 16.12.2010.
- [42] „Achieving a stronger digital Union - ETNO contribution to the Digital Single Market Strategy“, [http://ec.europa.eu/futurium/en/system/files/ ged/digital_strategy_etno_1.pdf](http://ec.europa.eu/futurium/en/system/files/ged/digital_strategy_etno_1.pdf).
- [43] M. Peitz, H. Schweitzer i T. Valletti (Centre on Regulation in Europe), „Market Definition, Market Power and Regulatory Interaction in Electronic Communications Markets“, Brisel, 29.10.2014.
- [44] M. Finger, J.-M. Glachant, P. Luigi Parcu i S. Saussier (Florence School of Regulation), „#FSRManifesto: An EU agenda for the upcoming 5 years of regulation of infrastructures“, 2015.
- [45] „Position of the European Parliament adopted at first reading“, EP-PE_TC1-COD(2007)0248, 24.9.2008.
- [46] Article 29 Data Protection Working Party, „Opinion 1/2009 on the proposals amending Directive 2002/58/EC on privacy and electronic communications“, 00350/09/EN, WP 159, 10.2.2009.

[47] „Second opinion of the European Data Protection Supervisor on the review of Directive 2002/58/EC“, Službeni list Europske unije C 128, 6.6.2009.

[48] „Commission declaration on data breach notification: Article 2(h) and 4(3) - ePrivacy Directive“, Annex, European Parliament legislative resolution of 6 May 2009, P6_TA(2009)0360.

[49] Commission Regulation (EU) No 611/2013 of 24 June 2013 on the measures applicable to the notification of personal data breaches under Directive 2002/58/EC of the European Parliament and of the Council on privacy and electronic communications, Službeni list Europske unije L 173, 26. 6. 2013, str. 2–8.

[50] „Articles 31-32 with comments, Council of the EU“. „Interinstitutional File: 2012/0011 (COD), 15395/1“, Brisel, 19.12.2014.

[51] Vodafone, „The future direction of EU data protection and privacy regulation“, 2009, <http://www.w3.org/2010/api-privacy-ws/papers/privacy-ws-15.pdf>.

[52] C 293/12 i C 594/12 „Digital Rights Ireland Ltd v Minister for Communications, Marine and Natural Resources et al., and Kärntner Landesregierung et al.“, EU:C:2014:238.

[53] C-582/14 „Patrick Breyer v Bundesrepublik Deutschland“, Request for a preliminary ruling from the Bundesgerichtshof, 17.12.2014.

16. Izazovi regulatornog okvira zaštite podataka u području novijih usluga i tehnologija - Izvješće o istraživanju

16.1. Uvod

Dosadašnje istraživanje uključivalo je dubinski pregled bitne dokumentacije u vezi s najavama ocjene i moguće revizije Direktive o e-privatnosti, a poglavito javnim konzultacijama na razini EU-a koje su trajale od 12. travnja do 5. srpnja¹²¹, uključujući rezultate javnih konzultacija objavljene u kolovozu 2016. g.¹²² Osim toga pretraživali smo i analizirali očitovanja različitih dionika na europskoj razini iz srpnja ove godine, kao što su to veće telekomunikacijske i tehnološke organizacije¹²³ te neprofitne organizacije.¹²⁴ Analizirali smo i detaljna mišljenja na temu koju su u srpnju ove godine objavile radna skupina članka 29.¹²⁵ i europski nadzornik za zaštitu osobnih podataka.¹²⁶ Nadalje, pregledali smo i analizirali nedavno doneseni novi opći okvir EU-a za zaštitu osobnih podataka, koji predstavlja bitan povod za spomenutu ocjenu Direktive. Uredba 2016/679 Europskog parlamenta i Vijeća od 27. travnja 2016. o zaštiti pojedinaca u vezi s obradom osobnih podataka i o slobodnom kretanju takvih podataka te o stavljanju izvan snage Direktive 95/46/EZ (Opća uredba o zaštiti podataka, dalje u tekstu i kao Uredba)¹²⁷ stupila je na snagu 25. svibnja a primjenjivat će se u državama članicama pa tako i u Republici Hrvatskoj od 25. svibnja 2018. godine. U Uredbi se, naime, utvrđuje kako se njome ne propisuju dodatne obveze fizičkim ili pravnim osobama u pogledu obrade u vezi s pružanjem javno dostupnih

¹²¹ European Commission, Public Consultation on the Evaluation and Review of the ePrivacy Directive, 11.4.2016., <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/public-consultation-evaluation-and-review-eprivacy-directive>; European Commission, Background to the public consultation on the evaluation and review of the ePrivacy directive, http://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?action=display&doc_id=15039; Questionnaire for the public consultation on the evaluation and review of the E-Privacy Directive (en), <https://ec.europa.eu/eusurvey/runner/EPRIVACYReview2016>.

¹²² European Commission, Summary report on the public consultation on the Evaluation and Review of the ePrivacy Directive, 04.8.2016., <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/summary-report-public-consultation-evaluation-and-review-eprivacy-directive>.

¹²³ Application Developers Alliance, Cable Europe, CCIA, COCIR, DIGITALEUROPE, ECTA, EDIMA, ETNO, EuroISPA, IAB Europe, GSMA i EPC, Empowering trust and innovation by repealing the e-Privacy Directive, 5. srpnja 2016., <http://www.ectaportal.com/en/NEWS/ECTA-Press-Releases/2016/Empowering-trust-and-innovation/>.

¹²⁴ Diego Naranjo: EDRi - [e-Privacy Directive revision: An analysis from the civil society](https://edri.org/epd-revision-analysis/), 11.7.2016., <https://edri.org/epd-revision-analysis/>.

¹²⁵ Article 29 Data Protection Working Party, Opinion 03/2016 on the evaluation and review of the ePrivacy Directive (2002/58/EC), 16/EN, WP 240, 19.7.2016.

¹²⁶ European Data Protection Supervisor, Opinion 5/2016, Preliminary EDPS Opinion on the review of the ePrivacy Directive (2002/58/EC), 22.7.2016.

¹²⁷ SL L 119, 04.5.2016, str. 1–88.

elektroničkih komunikacijskih usluga u javnim komunikacijskim mrežama u Uniji povezane s pitanjima u pogledu kojih vrijede posebne obveze s istim ciljem iz Direktive o e-privatnosti. Drugim riječima, Uredba bi se trebala primjenjivati na sva pitanja u vezi sa zaštitom temeljnih prava i sloboda u odnosu na obradu osobnih podataka koja ne podliježu posebnim obvezama s istim ciljem koji je utvrđen Direktivom o e-privatnosti, uključujući obveze voditelja obrade i prava pojedinaca. Kako bi se pojasnio odnos između Uredbe i Direktive i osigurala usklađenost s Uredbom, tu bi Direktivu trebalo izmijeniti na odgovarajući način nakon donošenja Uredbe.

U detaljnijoj analizi Uredbe izdvojili smo pravila koja po našem mišljenju imaju značajniji utjecaj pri razradi pitanja budućeg uređenja zaštite osobnih podataka i tajnosti komunikacija u kontekstu pružanja, odnosno korištenja elektroničkih komunikacijskih usluga. To su rješenja Uredbe o: a) materijalnom i teritorijalnom području primjene, b) tumačenju pojma osobnog podatka, poglavito kada je riječ o mogućnosti identifikacije uz pomoć podataka o lokaciji i mrežnih identifikatora; c) osnovama za obradu osobnih podataka (s posebnom pažnjom na postroženim uvjetima privole kao osnove za obradu osobnih podataka, ali i osnovu legitimnog interesa (potonja se osnova gledano u odnosu na Direktivu 95/46/EZ dodatno osnažuje kroz Uredbu te njezina moguća primjena pojašnjava i za pojedine karakteristične situacije obrade podataka prema Direktivi o e-privatnosti). Kroz tu smo analizu izdvojili pravila o sigurnosti obrade i prijavama povreda osobnih podataka prema postojećoj Direktivi o e-privatnosti koja smatramo da nisu više potrebna s obzirom na odgovarajuća rješenja iz nove Uredbe i njezino široko područje primjene.

Slijedom svog dosadašnjeg istraživanja tijekom 2016. godine u ovome dokumentu izlažemo zaključak o budućim pravilima o e-privatnosti s obzirom na izbor pravnog instrumenta i pravnu usklađenost novih pravila s mehanizmima pravne zaštite koji se osiguravaju Uredbom o zaštiti osobnih podataka, imajući na umu cilj osiguravanja ujednačene i učinkovite zaštite prava krajnjih korisnika u Hrvatskoj te pravne sigurnosti i ravnopravnih uvjeta za domaću industriju u odnosu na industriju izvan EU-a. Osim toga razmatramo pitanje trenutne dualne nadležnosti domaćih nadzornih tijela u području (HAKOM, AZOP) i s tom temom povezano pitanje budućih rješenja oko nadležnosti nadzornih tijela za provedbu novih pravila o e-privatnosti.

16.2. Ujednačena zaštita korisnika i ravnopravni tržišni uvjeti - veza s odabranim rješenjima Uredbe

Prihvati li se kao izgledno da će se buduća tehnološki neutralna pravila o e-privatnosti primjenjivati i na davatelje OTT usluga (a pritom se moraju uzeti u obzir primjenjiva nova rješenja nedavno objavljenog prijedloga za donošenje Europskog zakonika elektroničkih komunikacija, posebice redefinirani pojmovi poput elektroničkih komunikacijskih usluga i sl.¹²⁸), smatramo da se adekvatna ujednačena zaštita korisnika u Republici Hrvatskoj (kao i

¹²⁸ Prijedlog Direktive Europskog parlamenta i Vijeća o Europskom zakoniku elektroničkih komunikacija, {SWD(2016) 303 final/2} {SWD(2016) 304 final} {SWD(2016) 305 final}{SWD(2016) 313 final; Commission Staff Working Document Impact Assessment Accompanying the document Proposals for a Directive of the

općenito korisnika u državama članicama EU-a) te osiguravanje ravnopravnih uvjeta za domaću industriju (kao i općenito EU industriju - u odnosu na industriju izvan EU-a) bolje osigurava putem uredbe kao pravnog instrumenta za nova pravila o e-privatnosti. Taj pravni akt po našem mišljenju mora usko slijediti propisana rješenja Uredbe o zaštiti podataka, pogotovo kada je riječ o širokom teritorijalnom području primjene (opisano u ranijim istraživanjima), ovlastima i nadležnostima nadzornih tijela te predviđenim pravnim lijekovima i sankcijama, ali i predviđenim mehanizmima radi što učinkovitije suradnje nadzornih tijela i osiguravanja konzistentnosti te s time povezanim ovlastima Europskog odbora za zaštitu podataka čiji je zadatak osiguravanje dosljedne primjene Uredbe, i dr. U nastavku izlažemo pojedina od ovdje spomenutih pravila Uredbe, čiju primjenu iz spomenutih razloga smatramo vrlo važnom i u okviru novog instrumenta o e-privatnosti.

Rješenja Uredbe o nadležnosti nadzornih tijela

Svako nadzorno tijelo nadležno je na državnom području vlastite države članice. Međutim, voditelji obrade ili izvršitelji obrade koji poduzimaju *prekograničnu obradu osobnih podataka*¹²⁹ moraju udovoljavati zahtjevima Uredbe i odgovorni su tzv. *vodećem nadzornom tijelu* koje se nalazi u državi članici u kojoj imaju tzv. *glavni poslovni nastan*.¹³⁰ Na primjer, glavni poslovni nastan voditelja obrade u EU-u je mjesto njegove središnje uprave u EU-u, osim ako se odluke o svrhama i načinima obrade osobnih podataka donose u drugom poslovnom nastanu voditelja obrade u EU-u koji je ovlašten za njihovu provedbu – tada se taj drugi poslovni nastan smatra glavnim.

Vodeće nadzorno tijelo jedini je sugovornik voditelja obrade ili izvršitelja obrade u prekograničnoj obradi koju provodi taj voditelj obrade ili izvršitelj obrade. Iznimka su slučajevi nadležnosti za rješavanje pritužbe koja je podnesena ili za rješavanje mogućeg kršenja Uredbe ukoliko se predmet odnosi samo *na poslovni nastan u državi članici jednog nadzornog tijela ili bitno utječe samo na ispitanike u državi članici tog nadzornog tijela*. U tom će slučaju dotično nadzorno tijelo (kojem je podnesena pritužba odnosno koje rješava moguće kršenje Uredbe u takvim okolnostima) o tome bez odgode obavijestiti vodeće nadzorno tijelo, koje odlučuje hoće li ono rješavati predmet ili ne, uzimajući u obzir to ima li

European Parliament and of the Council establishing the European Electronic Communications Code (Recast) and a Regulation of the European Parliament and of the Council establishing the Body of European Regulators for Electronic Communications, SWD(2016) 303 final, Brussels, 14.9.2016.

¹²⁹ Prekogranična obrada znači ili: (a) obrada osobnih podataka koja se odvija u Uniji u kontekstu aktivnosti poslovnih nastana u više od jedne države članice voditelja obrade ili izvršitelja obrade, a voditelj obrade ili izvršitelj obrade ima poslovni nastan u više od jedne države članice; ili (b) obrada osobnih podataka koja se odvija u Uniji u kontekstu aktivnosti jedinog poslovnog nastana voditelja obrade ili izvršitelja obrade, ali koja bitno utječe ili je izgledno da će bitno utjecati na ispitanike u više od jedne države članice.

¹³⁰ Napomena: uvijek je nadležno nadzorno tijelo dotične države članice kod obrade koja se poduzima po sljedećim osnovama: a) radi poštovanja pravnih obveza voditelja obrade, ili b) radi izvršavanja zadaće od javnog interesa ili pri izvršavanju službene ovlasti voditelja obrade.

voditelj obrade ili izvršitelj obrade poslovni nastan u državi članici čije mu je nadzorno tijelo uputilo obavijest. Postupa se u skladu s rokovima i posebno propisanim postupcima suradnje vodećeg nadzornog tijela i predmetnih nadzornih tijela (predmetno nadzorno tijelo je nadzorno tijelo koje je povezano s obradom osobnih podataka zato što: (a) voditelj obrade ili izvršitelj obrade ima poslovni nastan na državnom području države članice tog nadzornog tijela; (b) obrada bitno utječe ili je izgledno da će bitno utjecati na ispitanike koji borave u državi članici tog nadzornog tijela; ili (c) podnesena je pritužba tom nadzornom tijelu).

Pravo na pritužbe nadzornom tijelu

Svaki ispitanik ima pravo podnijeti pritužbu nadzornom tijelu, *osobito u državi članici u kojoj ima uobičajeno boravište, u kojoj je njegovo radno mjesto ili mjesto navodnog kršenja*, ako ispitanik smatra da obrada osobnih podataka koja se odnosi na njega krši Uredbu (međutim to ne znači, kako smo ranije izložili, da se istovremeno radi o nadležnom nadzornom tijelu za dotičnog voditelja obrade ili izvršitelja obrade). Nadzorno tijelo kojem je podnesena pritužba obavješćuje podnositelja pritužbe o napretku i ishodu pritužbe, uključujući mogućnosti pravnog lijeka.

Pravo na učinkoviti pravni lijek protiv nadzornog tijela

Svaka fizička ili pravna osoba ima pravo na učinkoviti pravni lijek protiv pravno obvezujuće odluke nekog nadzornog tijela koja se na nju odnosi. Osim toga, svaki ispitanik ima pravo na učinkoviti pravni lijek ako nadležno nadzorno tijelo ne riješi pritužbu ili ne izvijesti ispitanika u roku od tri mjeseca o napretku ili ishodu pritužbe nadzornom tijelu. Ti se postupci vode pred sudovima države članice u kojoj nadzorno tijelo ima poslovni nastan.

Pravo na učinkoviti pravni lijek protiv voditelja obrade ili izvršitelja obrade

Ispitanik ima pravo na učinkoviti pravni lijek ako smatra da su mu zbog obrade njegovih osobnih podataka protivno Uredbi prekršena njegova prava iz Uredbe. Postupci protiv voditelja obrade ili izvršitelja obrade vode se pred sudovima države članice u kojoj voditelj obrade ili izvršitelj obrade ima poslovni nastan. Osim toga, takvi se postupci mogu voditi pred sudovima države članice u kojoj ispitanik ima uobičajeno boravište, osim ako je voditelj obrade ili izvršitelj obrade tijelo javne vlasti neke države članice koje djeluje izvršavajući svoje javne ovlasti.

Pravo na naknadu štete i odgovornost

Sudski postupak za ostvarivanje prava na naknadu štete vodi se pred sudom koji je nadležan za postupke protiv voditelja obrade ili izvršitelja obrade (sud države članice u kojoj voditelj obrade ili izvršitelj obrade ima poslovni nastan, ili sud države članice u kojoj ispitanik ima uobičajeno boravište, osim ako je voditelj obrade ili izvršitelj obrade tijelo javne vlasti neke države članice koje djeluje izvršavajući svoje javne ovlasti). Naime svaka osoba koja je pretrpjela materijalnu ili nematerijalnu štetu zbog kršenja Uredbe ima pravo na naknadu od voditelja obrade ili izvršitelja obrade za pretrpljenu štetu. Svaki voditelj obrade koji je uključen u obradu odgovoran je za štetu prouzročenu obradom kojom se krši Uredba. Izvršitelj obrade odgovoran je za štetu prouzročenu obradom samo ako nije poštovao obveze iz Uredbe koje su posebno namijenjene izvršiteljima obrade ili je djelovao izvan zakonitih uputa voditelja obrade ili protivno njima. Voditelj obrade ili izvršitelj obrade izuzet je od odgovornosti ako dokaže da nije ni na koji način odgovoran za događaj koji je prouzročio štetu.

Ovlasti nadzornih tijela

Od bitnijih ovlasti nadzornih tijela tako treba izdvojiti mogućnost izricanja upravnih novčanih kazni u pogledu kršenja Uredbe, koje u svakom pojedinačnom slučaju moraju biti učinkovite, proporcionalne i odvraćajuće. Osim toga propisuju se i čimbenici koji se moraju uzimati u obzir kod odluke o izricanju upravne novčane kazne i o njezinu iznosu. Izričito se utvrđuju i najviši iznosi novčanih upravnih kazni za povrede pojedinih odredbi Uredbe, kako slijedi: a) do 10 000 000 EUR, ili u slučaju poduzetnika do 2% ukupnog godišnjeg prometa na svjetskoj razini za prethodnu financijsku godinu, ovisno o tome što je veće; b) do 20 000 000 EUR, ili u slučaju poduzetnika do 4% ukupnog godišnjeg prometa na svjetskoj razini za prethodnu financijsku godinu, ovisno o tome što je veće.

16.3. Dualnost nadležnosti nadzornih tijela

Prema članku 107a Zakona o elektroničkim komunikacijama HAKOM ili AZOP mogu, u skladu sa svojim ovlastima, po službenoj dužnosti ili na zahtjev zainteresirane strane, odlukom narediti prestanak povreda odredaba članka 99. do 107. ovoga Zakona.

Pojedine ovdje navedene odredbe Zakona o elektroničnim komunikacijama smatramo da ne spadaju pod nadležnost AZOP-a ili iz razloga što se radi o posebnim rješenjima domaćeg zakonodavca koja po sadržaju i cilju ne predstavljaju provedbu Direktive o e-privatnosti. Osim toga, sukladno Zakonu o zaštiti osobnih podataka AZOP nije ovlašten za bilo koju povredu odredbe Zakona o elektroničnim komunikacijama kojom se prenosi Direktiva a koja štiti legitimne interese pravnih osoba (a ne prava fizičkih osoba u vezi s obradom njihovih osobnih podataka i pravom na privatnost). Primjere spomenutih odredbi koje ovdje posebno izdvajamo jesu članak 105. i članak 107. st. 4-11. Zakona o elektroničkim komunikacijama.

Kada je općenito riječ o pitanju trenutne dualne nadležnosti AZOP-a i HAKOM-a, ne nalazimo da ista ima negativnih posljedica ukoliko postoji provedivi sporazum, odnosno odgovarajuća praksa dvaju agencija u vezi s preuzimanjem nadležnosti nad provedbom takvih odredbi. Pritom je posebno važno imati na umu trenutne bitne razlike u ovlastima tih nadzornih tijela. Naime, za razliku od HAKOM-a AZOP nema ovlasti sankcioniranja povreda relevantnih odredbi Zakona o elektroničkim komunikacijama, a osim toga, sankcije propisane tim zakonom se u skladu sa zahtjevima Direktive o e-privatnosti mogu smatrati učinkovitim, proporcionalnim i odvrćajućim.

Procjenjujemo da će se problematika trenutnih nedostatnih ovlasti AZOP-a u području e-privatnosti novim pravilima morati rješavati sukladno ranije navedenim zahtjevima Uredbe o zaštiti podataka. S druge strane, tek će po početku zakonodavnog postupka oko pravila o e-privatnosti na EU razini biti jasniji sadržaj, opseg i područje primjene novih pravila pa tako i rješenja o nadležnosti u području od strane jednog ili više nadzornih tijela. Pritom je važno imati na umu da Direktiva osim pravila koja se izravno odnose na pitanja zaštite osobnih podataka fizičkih osoba trenutno uređuje i zaštitu legitimnih interesa pravnih osoba te pojedina druga pitanja koja nisu *stricto sensu* povezana s pravnim područjem zaštite osobnih podataka. Za sva pravila Direktive koja nisu *stricto sensu* povezana s pitanjima obrade osobnih podataka i zaštitom privatnosti u elektroničkim komunikacijama (pravila o prikazu i prikriivanju pozivajućeg broja i s njim povezanog broja, pravilo o pravu pretplatnika da ne primaju račune s detaljnim ispisima računa, pravilo o zabrani automatskog preusmjeravanja poziva, pravilo o imeniku pretplatnika) potrebno je utvrditi na domaćoj razini (npr. HAKOM, Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture, potrošači, domaća industrija i dr. - javne konzultacije) jesu li i dalje potrebna ili nisu. Utvrdi li se u konačnici da ona jesu i dalje potrebna i/ili da su potrebna, ali u izmijenjenoj mjeri, i ostave li se u novim pravilima o e-privatnosti, u provedbi novih pravila izgledna je daljnja isprepletenost nadležnosti dvaju agencija (HAKOM i AZOP).

16.4. Zaključne napomene

Prema posljednje dostupnim informacijama prijedlog revizije Direktive očekuje se već u siječnju 2017. godine.¹³¹ Stoga kao i ranije i u ovom izvješću izlažemo preporuku da HAKOM razmotri čim prije otvaranje javnih konzultacija na temu budućnosti Direktive o e-privatnosti, u skladu s čl. 12. st. 1. t. 23. Zakona o elektroničkim komunikacijama. Dobivanje uvida u stavove domaćih dionika na temu revizije Direktive što je moguće prije¹³² ključno je

¹³¹ Commission Staff Working Document Regulatory Fitness and Performance Programme REFIT and the 10 Priorities of the Commission Accompanying the document Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions - Commission Work Programme 2017 Delivering a Europe that protects, empowers and defends {COM(2016) 710 final} Strasbourg, 25.10.2016, SWD(2016) 400 final, PART 1/2, str. 23.

¹³² Vidi npr. nedavni dopis od 23. studenog 2016. za Europsku komisiju, kojeg su odaslala različita udruženja europskih nakladnika i izdavača, uključujući IAB Europa. Kao potpisnici navode se i pojedini predstavnici

za formiranje pozicije na nacionalnoj razini u kontekstu budućeg EU zakonodavnog postupka za reviziju Direktive. Osim toga, imajući u vidu ozbiljnost nove Uredbe o zaštiti podataka i značaj koji nova pravila imaju kako za prava korisnika tako i za obveze domaće industrije (u koju svakako spada i online industrija), kao i po našem mišljenju izglednu istovjetnu ozbiljnost novih pravila o e-privatnosti s proširenim područjem primjene u odnosu na trenutnu Direktivu, smatramo da je nastavak istraživanja ove teme nužan. Stoga predlažemo nastavak istraživanja ove teme i u 2017. godini.

16.5. Literatura

- [1.] Direktiva o 2002/58/EZ o obradi osobnih podataka i zaštiti privatnosti u području elektroničkih komunikacija (Direktiva o privatnosti i elektroničkim komunikacijama. Službeni list Europske unije (dalje: SL) L 201, 31.7.2002., str. 37-47. - posebno izdanje na hrvatskom jeziku: 13/Sv. 52, str. 111-121. Ta je direktiva mijenjana Direktivom 2006/24/EZ i Direktivom 2009/136/EZ.
- [2.] Komunikacija Komisije Europskom parlamentu, Vijeću, Europskom gospodarskom i socijalnom odboru i Odboru regija, Strategija jedinstvenog digitalnog tržišta za Europu, COM(2015) 192 final, {SWD(2015) 100 final}, Brisel, 6.5.2015.
- [3.] Prijedlog Uredbe o općoj zaštiti osobnih podataka, COM (2012) 11 final, 2012/0011 (COD), 25.1.2012.
- [4.] Direktiva 95/46/EZ o zaštiti pojedinaca u pogledu obrade osobnih podataka i njihovog slobodnog protoka, SL L 281/31, 23.11.1995. – posebno izdanje na hrvatskom jeziku: 13/Sv. 007, str. 88-107., kako je izmijenjena Uredbom br. 1882/2003 Europskog parlamenta i Vijeća od 29. rujna 2003. o prilagodbi odredbi u vezi s odborima koji pomažu Komisiji u obavljanju njezinih provedbenih ovlasti predviđenih aktima koji podliježu postupku iz članka 251. Ugovora o EZ-u, s Odlukom Vijeća 1999/468/EZ, SL L 284/1, 31.10.2003. – posebno izdanje na hrvatskom jeziku: 01/Sv.16, str. 96-148.
- [5.] Time.lex i Spark, ePrivacy Directive: assessment of transposition, effectiveness and compatibility with proposed Data Protection Regulation, Fina report, A study prepared for the European Commission DG Communications Networks, Content & Technology

domaće industrije (24sata d.o.o., Jutarnji.hr, Hrvatski Telekom/TPortal.hr). U dopisu se napominje ključna uloga online oglašavanja na osnovi interesa za financiranje online medija te se traži da eventualna buduća nova pravila o e-privatnosti ne idu dalje od onog što je propisano već ionako strogim pravilima Opće uredbe o zaštiti podataka. Za te nakladnike i izdavače to znači i da im se ne bi smjelo naložiti ni davanje sadržaja na osnovi pretplate niti besplatno pružanje sadržaja kao alternativu poslovnom modelu davanja sadržaja podržanog oglašavanjem. Smatraju kako pravila ne smiju onemogućiti nakladnike da omoguće pristup svom online sadržaju korisnicima pod uvjetom da korisnici prihvate da će se njihovi osobni podaci zakonito obrađivati kako bi se dostavila usluga oglašavanja na osnovi interesa u skladu s Uredbom. Detaljnije vidi na: <http://www.iabeurope.eu/wp-content/uploads/2016/11/FAO-Vice-President-Ansip-Commissioner-Oettinger-Joint-letter-from-European-publishers.pdf>.

(SMART 2013/0071), Luxembourg, Publications Office of the European Union (ISBN 978-92-79-47439-2), 2015.

- [6.] R. Barcelo, The E-Privacy Directive: Superfluous, or a solution to stop the pendulum that swings between privacy and safety, panel diskusija - CPDP 2016, Brisel, 27.1.2016.
- [7.] European Commission, „Stakeholder workshop: Towards a future proof ePrivacy legal framework“, <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/stakeholder-workshop-towards-future-proof-eprivacy-legal-framework>.
- [8.] European Commission, Future Consultations, Evaluation and review of the e-privacy directive - To be launched in March 2016, <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/consultations>.
- [9.] Full synopsis report of the public consultation on the evaluation and review of the regulatory framework for electronic communications, dostupno na: http://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=15294.
- [10.] Komunikacija Komisije Europskom parlamentu, Vijeću, Europskom gospodarskom i socijalnom odboru i Odboru regija, Internetske platforme i jedinstveno digitalno tržište, Mogućnosti i izazovi za Europu, COM(2016) 288 final, Bruxelles, 25.5.2016.
- [11.] Uredba (EU) 2016/679 Europskog parlamenta i Vijeća od 27. travnja 2016. o zaštiti pojedinaca u vezi s obradom osobnih podataka i o slobodnom kretanju takvih podataka te o stavljanju izvan snage Direktive 95/46/EZ (Opća uredba o zaštiti podataka), Službeni list Europske unije L 119, 04.5.2016, str. 1–88.
- [12.] Digital Rights Ireland Ltd (C-293/12) protiv Minister for Communications, Marine i Natural Resources i dr. i Kärntner Landesregierung (C-594/12) i dr., EU:C:2014:238.
- [13.] Scarlet Extended SA protiv SABAM, C-70/10, EU:C:2011:771.
- [14.] Patrick Breyer protiv Savezne Republike Njemačke, C-582/14, EU:C:2016:779.
- [15.] Article 29 Data Protection Working Party, Statement on the 2016 action plan for the implementation of the General Data Protection Regulation (GDPR), 442/16/EN, WP 236, 2.2.2016.
- [16.] European Commission, Public Consultation on the Evaluation and Review of the ePrivacy Directive, 11.4.2016., <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/public-consultation-evaluation-and-review-eprivacy-directive>.

- [17.] European Commission, Background to the public consultation on the evaluation and review of the ePrivacy directive, http://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?action=display&doc_id=15039
- [18.] European Commission, Questionnaire for the public consultation on the evaluation and review of the E-Privacy Directive (en), <https://ec.europa.eu/eusurvey/runner/EPRIVACYReview2016>.
- [19.] Application Developers Alliance, Cable Europe, CCIA, COCIR, DIGITALEUROPE, ECTA, EDIMA, ETNO, EuroISPA, IAB Europe, GSMA i EPC, Empowering trust and innovation by repealing the e-Privacy Directive, 5. srpnja 2016., <http://www.ectaportal.com/en/NEWS/ECTA-Press-Releases/2016/Empowering-trust-and-innovation/>.
- [20.] EDRI - Diego Naranjo, e-Privacy Directive revision: An analysis from the civil society, 11.7.2016., <https://edri.org/epd-revision-analysis/>.
- [21.] Article 29 Data Protection Working Party, Opinion 03/2016 on the evaluation and review of the ePrivacy Directive (2002/58/EC), 16/EN, WP 240, 19.7.2016
- [22.] European Data Protection Supervisor, Opinion 5/2016, Preliminary EDPS Opinion on the review of the ePrivacy Directive (2002/58/EC), 22.7.2016.
- [23.] European Commission, Summary report on the public consultation on the Evaluation and Review of the ePrivacy Directive, 04.8.2016., <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/summary-report-public-consultation-evaluation-and-review-eprivacy-directive>
- [24.] European Commission, Public Consultation on the Evaluation and Review of the ePrivacy Directive, 11.4.2016., <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/public-consultation-evaluation-and-review-eprivacy-directive>; European Commission, Background to the public consultation on the evaluation and review of the ePrivacy directive, http://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?action=display&doc_id=15039; Questionnaire for the public consultation on the evaluation and review of the E-Privacy Directive (en), <https://ec.europa.eu/eusurvey/runner/EPRIVACYReview2016>.
- [25.] Dopis od 23. studenog 2016. za Europsku komisiju, kojeg su odaslala različita udruženja europskih nakladnika i izdavača, uključujući IAB Europa: <http://www.iabeurope.eu/wp-content/uploads/2016/11/FAO-Vice-President-Ansip-Commissioner-Oettinger-Joint-letter-from-European-publishers.pdf>
- [26.] Commission Staff Working Document Regulatory Fitness and Performance Programme REFIT and the 10 Priorities of the Commission Accompanying the document Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions - Commission Work Programme 2017 Delivering a Europe that protects,

empowers and defends {COM(2016) 710 final} Strasbourg, 25.10.2016, SWD(2016) 400 final.

[27.] Prijedlog Direktive Europskog parlamenta i Vijeća o Europskom zakoniku elektroničkih komunikacija, {SWD(2016) 303 final/2} {SWD(2016) 304 final} {SWD(2016) 305 final} {SWD(2016) 313 final}.

[28.] Commission Staff Working Document Impact Assessment Accompanying the document Proposals for a Directive of the European Parliament and of the Council establishing the European Electronic Communications Code (Recast) and a Regulation of the European Parliament and of the Council establishing the Body of European Regulators for Electronic Communications, SWD(2016) 303 final, Brussels, 14.9.2016.

[29.] European Commission, Inception Impact Assessment, REFIT Evaluation and Impact Assessment of Directive 2002/58/EC of the European Parliament and of the Council concerning the processing of personal data and the protection of privacy in the electronic communications sector (Directive on privacy and electronic communications), 03.10.2016.

17.Otkrivanje diferenciranog upravljanja mrežnim prometom

17.1. Uvod

Internet je mreža sa stalno rastućim brojem korisnika i uređaja, kao i stalno rastućom količinom dostupnih podataka. Iz tog razloga mrežna infrastruktura ponekad ne može poslužiti i prenijeti sav generirani mrežni promet. To kao posljedicu ima kašnjenje i gubitak paketa, ponekad ozbiljno narušavajući performanse mreže iz perspektive krajnjeg korisnika ili pružatelja usluge.

Kod takvih situacija mrežni operatori (ISP) moraju regulirati mrežni promet kako bi osigurali pouzdan tok informacija za određene usluge na mreži. U tom slučaju, i u sličnim scenarijima koji rezultiraju u prevelikom opterećenju mreže, postupci upravljanja mrežnim prometom su opravdani. Međutim, u posljednje vrijeme se pojavila inicijativa da se uvedu plaćeni priorizirani informacijski tokovi. Takva inicijativa bi eventualno ugrozila načelo neutralnosti Interneta koje se temelji na jednakom tretmanu svih korisnika i svih usluga dostupnih na Internetu.

Vezano uz zakonsku domenu, mrežnim operatorima još uvijek nije dozvoljeno implementirati plaćeni priorizirani tretman za pružatelje usluga. Glavni argument protiv takve prakse leži u obvezi mrežne neutralnosti i temeljnim načelima Interneta - slobodi informacija i jednakosti svih korisnika na mreži. Nažalost, nema nikakvog jamstva da se takvi postupci već ne koriste. Zaključak je da bi regulatorni entiteti trebali biti u mogućnosti detektirati takve postupke i reagirati u skladu sa zakonom.

Ako se sve spomenuto uzme u obzir, motivacija za osnivanje temeljitog rješenja koje bi se bavilo otkrivanjem nedozvoljenog upravljanja mrežnim prometom bi trebala biti prisutna kod svih uključenih strana:

- pružatelji usluga - pruža im uvid u korištene metode upravljanja mrežnim prometom, kao i utjecaj na njihove proizvode i usluge
- regulatorna tijela - osigurava vidljivost korištenih metoda upravljanja mrežnim prometom (od strane operatora)
- korisnici - pruža informacije vezane izravno uz opće performanse mreže, kao i o mogućim utjecajima na kvalitetu iskustva kod pristupa različitim mrežnim uslugama
- operatori - osigurava da se upravljanje mrežnim prometom obavlja u zakonskim okvirima i transparentno uz osiguranje zajamčene kvalitete usluge

Sustav dizajniran za nadzor mrežnog prometa i otkrivanje korištenja tehnika upravljanja mrežnim prometom trebao bi pokriti sljedeće ciljeve:

- identificirati tko je odgovoran za upravljanje mrežnim prometom, tj. na kojem dijelu kompleksnog digitalnog lanca je primijenjeno
- pouzdanost - minimizirati lažne pozitivne i lažne negativne rezultate
- skalabilnost - treba ponuditi jasnu pokrivenost potencijalnih lokacija na kojima se upravlja mrežnim prometom, ali bez pretjeranih troškova i neželjenih utjecaja na mrežne performanse

17.2. Tehnike i alati za otkrivanje upravljanja mrežnim prometom

Pouzdana otkrivanje diferenciranog upravljanja mrežnim prometom predstavlja još uvijek neriješen izazov. Ovdje se nalazi kratki pregled najpopularnijih tehnika koje služe za otkrivanje upravljanja mrežnim prometom. Spomenute tehnike kao cilj imaju pružiti krajnjim korisnicima alate koji će omogućiti da primijete je li neka od diskriminacijskih metoda primijenjena na njihovu širokopojasnu vezu.

Manipulacije mrežnim prometom mogu se pojaviti na različitim slojevima mrežne hijerarhije. Ovisno o tome gdje je točka diferencijacije mrežnog prometa, specifična metoda detekcije treba biti primijenjena. Iz tog razloga spomenuti alati, prikazani u Tablici 17.1., pokrivaju specifične domene nadziranog prometa na mreži. Unatoč obećavajućim rezultatima koje neki od alata pružaju, nijedan od analiziranih alata nije se pokazao kao potpuno točno i precizno rješenje.

Tablica 17.1. Pregled alata za detekciju upravljanja mrežnim prometom

Alat	Temelj detekcije	Tip detektiranog upravljanja mrežnim prometom	Osnovne značajke korištene metode	Ciljana domena	Nedostaci
NetPolice	<ul style="list-style-type: none"> mjeri se stopa gubitka paketa. Odabiru se putevi između različitih pristupnih operatera koji koriste zajedničkog pružatelja internet usluge na okosnici (backbone ISP), a lokacije gubitka paketa detektiraju se korištenjem ICMP poruka 	<ul style="list-style-type: none"> detekcija diferencijacije prema sadržaju (HTTP, BitTorrent, SMTP, VoIP, PPLive) - promatraju se razlike u prosječnoj stopi gubitka paketa za različite tipove prometa na mreži 	<ul style="list-style-type: none"> šalju se ispitivački paketi s prethodno izračunatim vrijednostima TTL koji će uzrokovati ICMP "time exceeded" odgovor ako paket nije izgubljen 	<ul style="list-style-type: none"> pružatelji internet usluge na okosnici (backbone ISP) 	<ul style="list-style-type: none"> tokovi paketa nisu reprezentativni pravim aplikacijskim tokovima podataka (paketi su iste veličine, učestalost slanja ograničena kako bi se izbjegla ICMP stopa ograničenja)
NANO	<ul style="list-style-type: none"> prikupljanje podataka o performansama na razini paketa i lokalnim uvjetima, na što se primijeni stratifikacija i korelacija kako bi se izveo zaključak o kauzalnosti 	<ul style="list-style-type: none"> otkriva uzrokuje li ISP degradaciju performansi za neku uslugu ako se usporedi s performansama iste usluge preko drugog ISP-a 	<ul style="list-style-type: none"> agenti postavljeni diljem Interneta, prikupljaju podatke o performansama mreže za odabrane servise, a rezultati se zatim šalju na centralizirane poslužitelje <ul style="list-style-type: none"> kašnjenje i gubitak paketa ne mjere se izravno - analiziraju se kombinirani efekti dvosmjernog transporta podataka i udaljenog poslužitelja 	<ul style="list-style-type: none"> lokalni pružatelj internet usluge 	<ul style="list-style-type: none"> ne uzimaju se obzir specifičnosti mreže, ne može se otkriti gdje u dostavnom lancu se događa upravljanje mrežnim prometom
DiffProbe	<ul style="list-style-type: none"> uspoređuje kašnjenje i gubitak paketa između dva toka - aplikacijskog i ispitivačkog. Diskriminacija je otkrivena ako postoji 	<ul style="list-style-type: none"> otkriva koristi li operator mehanizme poput prioritnog upravljanja, varijacija WFQ (Weighted Fair Queuing) ili WRED (Weighted Random 	<ul style="list-style-type: none"> uspoređuju se kašnjenja i gubitak paketa izmjerena u dva toka kad je pristupna veza u zasićenju <ul style="list-style-type: none"> klijent i poslužitelj - klijent šalje vremenski označene ispitivačke tokove 	<ul style="list-style-type: none"> kompletni put podataka 	<ul style="list-style-type: none"> test ne može odrediti upravljanje mrežnim prometom u različitim točkama na putu kroz mrežu <ul style="list-style-type: none"> potencijalno

	statistički značajna razlika u kašnjenju zbog čekanja u redu ili stopi gubitka paketa	Early Detection)	na poslužitelj, koji prikuplja podatke o kašnjenju u jednom smjeru. Zatim se mijenjaju uloge klijenta i poslužitelja i dobivaju se podaci o drugom smjeru podataka		dugotrajan test diskriminacije na temelju gubitaka paketa - čeka se sve dok 10 paketa nije izgubljeno
Glasnost	<ul style="list-style-type: none"> • uspoređivanje uzastopnih maksimalnih protoka podataka ostvarenih u dva toka 	<ul style="list-style-type: none"> • otkriva se diferencijacija prometa aktivirana zbog zaglavlja transportnog protokola ili (korisnog) sadržaja paketa 	<ul style="list-style-type: none"> • generira se par tokova podataka, identičnih u svemu osim u jednom pogledu (za koji se očekuje da će uzrokovati diferencijaciju mrežnog prometa uzduž puta). Otkriva se diferencijacija prometa aktivirana zbog zaglavlja transportnog protokola ili (korisnog) sadržaja paketa 	<ul style="list-style-type: none"> • kompletni put podataka 	<ul style="list-style-type: none"> • ne može se odrediti upravljanje mrežnim prometom koje se primjenjuje u različitim točkama (čvorovima) uzduž puta
ShaperProbe	<ul style="list-style-type: none"> • mjere se performanse slanja UDP paketa kako bi se dobila procjena stope ograničavanja veze 	<ul style="list-style-type: none"> • pokušava utvrditi primjenjuje li se na određenog korisnika oblikovanje prometa na temelju "token bucket" metode 	<ul style="list-style-type: none"> • šalju se UDP paketi i promatraju vremena dolaska na odredište. Na vrijeme dolaska može utjecati čekanje paketa u redu <ul style="list-style-type: none"> • šalju se rastući snopovi paketa maksimalne veličine, u potrazi za razinom na kojoj stopa paketa izmjerenih na prijammniku naglo padne 	<ul style="list-style-type: none"> • kompletni put podataka 	<ul style="list-style-type: none"> • problem s relativno visokim postotkom lažno pozitivnih rezultata <ul style="list-style-type: none"> • ne može se odrediti upravljanje mrežnim prometom koje se primjenjuje u različitim točkama (čvorovima) uzduž puta
ChkDiff	<ul style="list-style-type: none"> • pokušava utvrditi događa li se diferencijacija mrežnog prometa na temelju aplikacije 	<ul style="list-style-type: none"> • može otkriti diferencijaciju kašnjenja između različitih tokova, uzrokovanu npr. prioritnim redovima ili primjenom WFQ metode na temelju aplikacije ili mrežnog poslužitelja 	<ul style="list-style-type: none"> • prikuplja se mrežni promet korisnika u određenom trajanju (nekoliko minuta), klasificira se u tokove (na temelju zaglavlja paketa) te se generira test uzimajući slučajne pakete iz različitih tokova. Mjerenje se fokusira postavljenjem TTL polja u paketima. Na kraju se obavlja i statistički test 	<ul style="list-style-type: none"> • kompletni put podataka 	

17.3. Mogući pristupi otkrivanju upravljanja mrežnim prometom

Cjelovit sustav s ciljem otkrivanja diferenciranog upravljanja mrežnim prometom trebao bi postići sljedeće ciljeve:

- trebao bi biti u stanju izvoditi skup dobro definiranih testova u distribuiranom okruženju
- trebao bi analizirati prikupljene podatke i otkriti nepravilnosti
- mjerenja i testovi ne bi smjeli imati značajan učinak na opterećenje prometa u mreži

U okvirima razvoja i postavljanja sustava, postoji nekoliko mogućih pristupa. Najosnovniji sustav bi se mogao oslanjati isključivo na testove koje bi pokretali korisnici. U tom slučaju, testna platforma bi se sastojala od centralnog poslužitelja za mjerenja i nekih od alata koji su prethodno analizirani (Glasnost, ShaperProbe, NeuBot...):

- potreban je centralni poslužitelj za mjerenja na kojem bi korisnici mogli pokretati dostupne testove. Skup testova može biti organiziran slično kao kod projekta MeasurementLab, s vlastitim razvijenim alatima, ali i alatima kao što su Glasnost (i ostali) instaliranim i dostupnim za testiranje

Moguća su različita proširenja sustava, a fokus kod proširenja bi trebao biti usmjeren na sposobnost sustava da nezavisno izvodi veći broj testova iz domena različitih pružatelja internet usluga:

- potrebna je jedna instanca poslužitelja za svaki nadzirani ISP. Agenti postavljeni na tim poslužiteljima bi izvodili testove za razne globalno dostupne servise i aplikacije. Testovi bi se mogli izvršavati periodički. Ovakav pristup je kompleksniji i skuplji, ali sustav za testiranje ne bi bio ovisan o korisnicima koji pokreću testove. Osim toga, ovakav pristup bi omogućio testiranje raznih servisa i aplikacija iz domena različitih ISP-ova, a to su vrlo vrijedna mjerenja

Dodatno proširenje sustava bi moglo uključiti dodatne poslužitelje postavljene izvan promatranih ISP domena. To bi omogućilo dodatne testove vezane uz usporedbu performansi servisa:

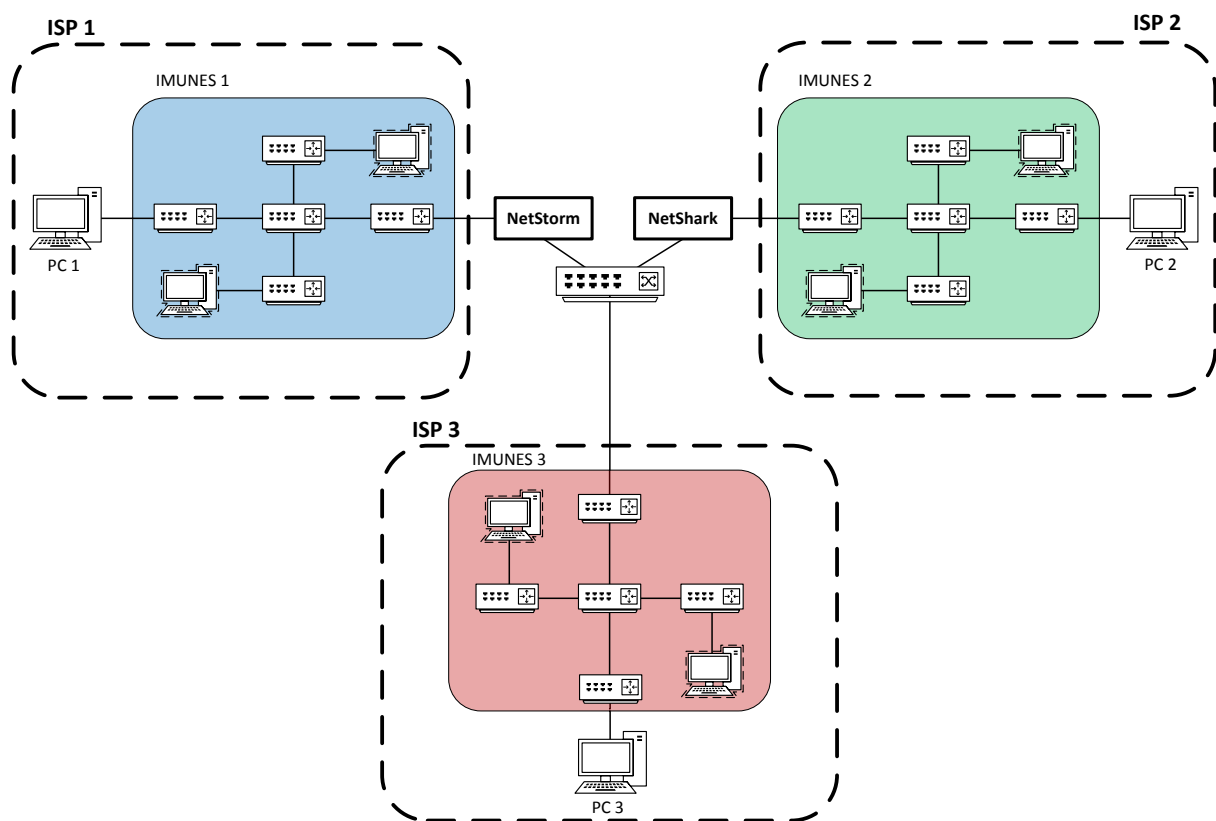
- potrebno je nekoliko nezavisnih instanci poslužitelja postavljenih po cijelom svijetu. Ovi poslužitelji bi se koristili za mjerenje performansi mreže kod komunikacije s testnim klijentima, koristeći različite protokole i aplikacije. Cilj je tretirati te poslužitelje kao nezavisne pružatelje usluga koji ne bi smjeli biti pod utjecajem tehnika upravljanja mrežnim prometom

Budući da se sustav može nadograđivati i širiti u odnosu na osnovno rješenje, spomenuta proširenja mogu se smatrati svojevrsnim fazama u razvoju cjelovitog sustava za otkrivanje upravljanja mrežnim prometom.

Analiza svih mjerenja trebala bi se izvršavati na centralnom poslužitelju za mjerenja, budući da će tamo biti dostupni agregirani podaci prikupljeni od svih mjerenja, od svih izvršenih testova. Analiza bi se trebala izvršavati nad višestrukim skupovima izmjerenih vrijednosti iz različitih testova. Uspoređivanje većih uzoraka testnih rezultata moglo bi omogućiti otkrivanje i nepravilnosti u mreži koje nisu nužno vezane uz metode upravljanja mrežnim prometom.

17.4. Okruženje za testiranje

Prije oblikovanja i implementacije sustava s ciljem otkrivanja diferenciranog upravljanja mrežnim prometom, potrebno je utvrditi kako funkcioniraju prethodno spomenuti alati, u kojem kontekstu se mogu koristiti i kakve rezultate mjerenja pružaju. Za to je potrebno postaviti testnu okolinu u kojoj bi se alati mogli proučavati u strogo kontroliranim uvjetima.



Slika 17.3. Prijedlog testnog okruženja

Za prikazano testno okruženje (Slika 17.1. Prijedlog testnog okruženja) vrijedi:

1. Svaka IMUNES instanca predstavlja domenu jednog ISP-a
 - potrebne su minimalno tri instance kako bi se mogli izvoditi scenariji u kojima kod jednog ISP-a nisu prisutne metode diferenciranog upravljanja mrežnim prometom, a kod ostalih jesu

2. Svako fizičko računalo može biti u ulozi klijenta i poslužitelja
 - ovisi o scenariju određenog testa
 - Glasnost, ChkDiff, ShaperProbe – arhitektura klijent-poslužitelj, bit će postavljeni na svim računalima u oba načina rada
3. Uređaji za oblikovanje i snimanje prometa
 - NetStorm – uređaj koji omogućava emuliranje smetnji na mreži. Na temelju proizvoljno definiranih filtera uzrokuju se smetnje poput kašnjenja, gubitka paketa, itd. Uređaj će se postavljati na različite dijelove mreže, ovisno o ciljanom scenariju
 - NetShark – uređaj koji omogućava pasivno snimanje mrežnog prometa. Snimljeni podaci će se analizirati nakon izvršenih testnih scenarija. Uređaj će se postavljati na različite dijelove mreže, ovisno o ciljanom scenariju

Predloženo okruženje za testiranje ima svojih nedostataka i ne mogu se vjerno simulirati uvjeti koji bi bili prisutni kod izvršavanja testova na Internetu. Međutim, opisano testno okruženje omogućit će bolji uvid u proučavane alate za otkrivanje diferenciranog upravljanja mrežnim prometom. Prikupljeno iskustvo bit će neophodno kod oblikovanja sustava koji će testirati i analizirati uvjete u stvarnim uvjetima, na Internetu.

17.5. Literatura

[1] A Study of Traffic Management Detection Methods & Tools, Ofcom, Predictable Network Solutions, June 2015.

[2] Predictable Network Solutions Limited, Technical Report: A Study of Traffic Management Detection Methods & Tools (https://www.ofcom.org.uk/data/assets/pdf_file/0024/71682/traffic-management-detection.pdf)

[3] Marcel Dischinger, Massimiliano Marcon, Saikat Guha, Krishna P. Gummadi, Ratul Mahajan, Stefan Saroiu: Glasnost: Enabling End Users to Detect Traffic Differentiation (<https://www.mpi-sws.org/~mmarcon/Glasnost-NSDI.pdf>)

[4] Ying Zhang, Zhuoqing Morley Mao, Ming Zhang: Detecting Traffic Differentiation in Backbone ISPs with NetPolice (<https://web.eecs.umich.edu/~zmao/Papers/netpolice.pdf>)

[5] Partha Kanuparth, Constantine Dovrolis: ShaperProbe: End-to-end Detection of ISP Traffic Shaping using Active Methods (<http://conferences.sigcomm.org/imc/2011/docs/p473.pdf>)

[6] BITAG, Technical Report: Differentiated Treatment of Internet Traffic
(https://www.bitag.org/documents/BITAG_-_Differentiated_Treatment_of_Internet_Traffic.pdf)

[7] Chakchai So-In: A Survey of Network Traffic Monitoring and Analysis Tools
(http://www.cse.wustl.edu/~jain/cse567-06/ftp/net_traffic_monitors3.pdf)

18. Ekosustav širokopojasnosti na otocima i priobalju: dostupnost i korištenje širokopojasnog pristupa internetu na srednjodalmatinskim otocima i priobalju

18.1. Uvod

Elektroničke komunikacijske usluge i usluge informacijskog društva od ključne su važnosti za razvoj suvremenog gospodarstva. Ravnomjernost gospodarskog razvoja Hrvatske ovisi o uključenosti svih dijelova područja u proces razvoja digitalnog gospodarstva. Za uvođenje novih informacijsko-komunikacijskih tehnologija i usluga za koje su potrebne velike brzina pristupa nužan je preduvjet razvijeni širokopojasni pristup internetu. Planiranje i izgradnja širokopojasnih mreža sljedeće generacije financijski je zahtjevan proces koji ovisi o zemljopisnim i geodemografskim značajkama. Troškovi izgradnje mreža koje omogućavaju pristup internetu velikim brzinama rastu sa smanjenjem gustoće naseljenosti.

Analiza i praćenje stanja dostupnosti i korištenja širokopojasne infrastrukture i povezanih usluga širokopojasnog pristupa na otocima i priobalju ima za cilj potporu aktivnostima za ostvarenje budućeg razvitka tih područja u skladu sa smjernicama iskazanim u dokumentima Digitalna agenda za Europu (*Digital Agenda for Europe – DAE*) [4] i Strategija razvoja širokopojasnog pristupa u Republici Hrvatskoj u razdoblju od 2016. do 2020. godine [9]. Strategijom se potiče razvoj brzog i ultrabrzog širokopojasnog pristupa internetu u Republici Hrvatskoj i povećanje razine njegove dostupnosti i korištenja. Posebice se potiče povećanje dostupnosti i korištenja širokopojasnog pristupa s brzinama većim od 100 Mbit/s.

U ovom elaboratu prikazani su podaci o stanju dostupnosti i korištenja širokopojasne infrastrukture i povezanih usluga širokopojasnog pristupa na srednjodalmatinskim otocima Braču, Hvaru, Šolti i Visu te na području priobalja urbane aglomeracije Split (UAS). Ova područja dio su srednjodalmatinskog morskog akvatorija u sastavu Splitsko-dalmatinske županije. Na četiri najveća srednjodalmatinska otoka živi ukupno 29.901 stanovnika, a od toga najviše na otoku Braču 13.768 stanovnika. Priobalno područje urbane aglomeracije Split obuhvaća gradove i općine: Trogir, Kaštela, Solin, Split, Podstranu, Dugi rat i Omiš. Javno dostupni izvori podataka su dokumenti na web stranici Ministarstva pomorstva, prometa i infrastrukture (MPPI) [1] i Hrvatske regulatorne agencije za mrežne djelatnosti (HAKOM) [5].

Podatci o dostupnosti infrastrukture za širokopojasni pristup prikazani su po pojedinim jedinicama lokalne samouprave i po rasponima brzina prijenosa podataka za osnovni širokopojasni pristup (od 2 Mbit/s do 30 Mbit/s), brzi širokopojasni pristup (od 30 Mbit/s do 100 Mbit/s) i ultrabrzi širokopojasni pristup (više od 100 Mbit/s). Ove podatke treba sagledavati u kontekstu prvog cilja Strategije razvoja širokopojasnog pristupa u Republici Hrvatskoj u razdoblju od 2016. do 2020. godine kojim se predviđa dostupnost infrastrukture za širokopojasni pristup internetu brzinama većim od 30 Mbit/s za sva kućanstva.

Temeljem dostupnih podataka o korištenju infrastrukture za širokopojasni pristup internetu za godine 2015. i 2016. putem interaktivnog portala Hrvatske regulatorne agencije za mrežne djelatnosti (HAKOM) [5]), iskazane su godišnje stope rasta po pojedinim jedinicama lokalne samouprave i po pojedinim rasponima brzina prijenosa podataka uključujući raspone: od 2 Mbit/s do 4 Mbit/s, od 4 Mbit/s do 10 Mbit/s, od 10 Mbit/s do 20 Mbit/s, od 20 Mbit/s do 30 Mbit/s, od 30 Mbit/s do 50 Mbit/s, od 50 Mbit/s do 100 Mbit/s i više od 100 Mbit/s. Iskazani su podatci za gradove i općine na srednjodalmatinskim otocima Braču, Hvaru, Šolti i Visu te na području priobalja urbane aglomeracije Split (UAS). Osim toga iskazani su i zbirni podatci za pojedine otoke, te za priobalje urbane aglomeracije Split. Ove podatke treba sagledavati u kontekstu drugog cilja Strategije razvoja širokopojasnog pristupa u Republici Hrvatskoj u razdoblju od 2016. do 2020. godine kojim se predviđa korištenje infrastrukture za širokopojasni pristup internetu brzinama većim od 100 Mbit/s za više od 50% kućanstva.

Temeljem dostupnih podataka iskazani su i zbirni podatci za pojedine srednjodalmatinske otoke i priobalje urbane aglomeracije Split. Posebice su istaknuti i zbirni podatci vezani za korištenje raspona brzina do 30 Mbit/s (osnovni širokopojasni pristup) i raspona brzina većih od 30 Mbit/s (NGA širokopojasni pristup).

Temeljem prikazanih podataka o godišnjim stopama rasta po pojedinim jedinicama lokalne samouprave i po pojedinim rasponima brzina prijenosa podataka provedena je analiza trendova korištenja infrastrukture za širokopojasni pristup internetu. Izgrađen je model prognoziranja koji se temelji na pretpostavci o linearnom trendu rasta ukupnog postotka aktivnih domaćinstava te na „S“ modelu koji definira razdiobu kućanstava po pojedinim brzinama prijenosa. Pri tome je posebice analiziran trend promjene raspodjele korištenja pojedinih raspona brzina prijenosa.

18.2. Dostupnost širokopojasne infrastrukture na srednjodalmatinskim otocima i priobalju

U okviru ovog poglavlja prikazani su i analizirani podatci o dostupnosti i korištenja širokopojasnog pristupa internetu za srednjodalmatinske otoke i priobalne dijelove urbane aglomeracije Split. Priobalje urbane aglomeracije Split obuhvaća priobalno područje od Trogira do Omiša što uključuje gradove i općine: Trogir, Kaštela, Solin, Split, Podstrana, Dugi rat i Omiš. Grad Split kao sastavni dio ovog područja svakako ima drugačije značajke u odnosu na ostale manje gradove i općine, pa se to posebno iskazuje u analizi podataka o razvitku infrastrukture za širokopojasni pristup internetu.

Detaljniji prikaz stanja širokopojasne infrastrukture dostupan je u dokumentu „Nacionalni program razvoja širokopojasne agregacijske infrastrukture u područjima u kojima ne postoji dostatan komercijalni interes za ulaganja kao preduvjet razvoja pristupnih mreža novih generacija (NGA)“, MPPI (2015) [1].

U analizi se posebice razmatra stanje širokopojasne infrastrukture u dva osnovna segmenta:

1. Osnovna širokopojasna infrastruktura,

2. NGA (*Next Generation Access*) širokopojasna infrastruktura.

U okviru NGA infrastrukture posebice se razmatra stanje i razvitak infrastrukture koja omogućava pristup internetu brzinama većim od 100 Mbit/s (ultrabrzi pristup).

Osnovna širokopojasna infrastruktura omogućava širokopojasni pristup brzinama u rasponu od 2 Mbit/s do 30 Mbit/s. To se u pravilu odnosi na DSL tehnologije, kabelske tehnologije do DOCSIS 2.0 standarda, UMTS/3G bežične mreže, WiMAX mreže i satelitski pristup. Zbog široke pokrivenosti osnovnom paričnom pristupnom infrastrukturom, DSL tehnologija predstavlja dominantnu tehnologiju za pružanje osnovnog širokopojasnog pristupa. Kabelskim mrežama pokrivena su najgušće naseljena gradska područja MPPI (2015) [1].

NGA širokopojasni pristup (NGA pristupne mreže) obuhvaća sva infrastrukturna i tehnološka rješenja koja se djelomično ili u potpunosti temelje na svjetlovodnim elementima i kojima je moguće pružiti brzi i ultrabrzi pristup s brzinama većim od 30 Mbit/s. NGA pristup moguće je osigurati putem FTTx infrastrukturnih rješenja (FTTH, FTTB, FTTC), eventualno u kombinaciji s VDSL tehnologijom, odnosno kabelskom DOCSIS 3.0 tehnologijom, te putem naprednih bežičnih 4G/4G+ tehnologija (npr. LTE Advanced) čija je implementacija prilagođena potrebama nepokretnog širokopojasnog pristupa MPPI (2015) [1].

Dostupnost NGA infrastrukture (VDSL, DOCSIS 3, FTTP) u državama članicama Europske unije iznosila je 70,9%. NGA mreže su razvijenije u urbanim dijelovima dok je u ruralnim dostupnost NGA-a na razini 27,8% i to pretežito VDSL tehnologijom. U Republici Hrvatskoj dostupnost NGA širokopojasnog pristupa iznosi 52%. Planira se dostizanje razine od 80% godine 2018., a razine od 100% godine 2020. [9], [4].

Udio priključaka širokopojasnog pristupa internetu putem nepokretne mreže velikih brzina (30 Mbit/s i više) u ukupnom broju nepokretnih širokopojasnih priključaka iznosi 2,79%. Planira se dostizanje razine od 40% godine 2018., a razine od 80% godine 2020. [9]

Udio priključaka ultrabrzog širokopojasnog pristupa internetu putem nepokretne mreže (100 Mbit/s i više) u ukupnom broju nepokretnih širokopojasnih priključaka iznosi 0,26%. Planira se dostizanje razine od 15% godine 2018., a razine od 50% godine 2020. [9]

Podatci o dostupnosti i korištenju infrastrukture za širokopojasni pristup internetu javno su dostupni putem Regulatorne agencije za mrežne djelatnosti HAKOM. Točnost podataka ograničena je metodologijom prikupljanja podataka iz različitih izvora, neusklađenošću definicija (primjerice podataka o adresama), ograničenom učestalosti ažuriranja, te ograničenom mogućnošću provjere (primjerice podataka od operatora).

18.2.1. Dostupnost infrastrukture za širokopoljasni pristup internetu na srednjodalmatinskim otocima

U ovom dijelu prikazano je stanje dostupnosti infrastrukture za širokopoljasni pristup internetu po pojedinim gradovima i općinama na najvećim naseljenim srednjodalmatinskim otocima Braču, Hvaru, Visu i Šolti. Prikazani su podatci o postotcima adresa s dostupnom infrastrukturom za širokopoljasni pristup internetu po pojedinim područjima brzina prijenosa. Istaknuta su sljedeća područja brzina prijenosa:

1. ≥ 2 Mbit/s do < 30 Mbit/s
2. ≥ 30 Mbit/s do < 100 Mbit/s
3. ≥ 100 Mbit/s

Podatci su dostupni od Hrvatske regulatorne agencije za mrežne djelatnosti. U ovom poglavlju iskazani su podatci za godinu 2016. Točnost podataka ograničena je metodologijom utvrđivanja adresa. Važno je napomenuti da je na jednoj adresi moguća i dostupnost infrastrukture za pristup različitim brzinama prijenosa. Također izjednačem je broj zgrada jednak s brojem adresa. Osim toga postoji i neusklađenost adresnog modela između operatora i Državne geodetske uprave (DGU).

U Tablici 18.1 prikazani su podatci o postotcima adresa s dostupnom infrastrukturom za širokopoljasni pristup internetu za područja pojedinih gradova/općina na otoku Braču uključujući: Bol, Milnu, Nerežišća, Postira, Pučišća, Selca, Supetar i Sutivan. U tablici je iskazan i broj adresa te broj stanovnika u svakom gradu/općini.

Iz tablice je vidljivo da je dominantan udio adresa s dostupnošću brzinom prijenosa manjom od 30 Mbit/s (osnovni širokopoljasni pristup) koji po pojedinim gradovima/općinama poprima vrijednosti u rasponu od 13,88% do 78,49%. Nešto je manji udio adresa s dostupnošću infrastrukture za pristup brzinama u području od 30 Mbit/s do 100 Mbit/s (brzi širokopoljasni pristup) koji po pojedinim gradovima/općinama poprima vrijednosti u rasponu od 0,27% do 33,48%. Udio adresa s dostupnošću infrastrukture za pristup brzinama većim od 100 Mbit/s (ultrabrzi širokopoljasni pristup) je vrlo malen (manji od 0,5%).

Tablica 18.1. Podatci o postotcima broja adresa s dostupnom infrastrukturom za širokopoljasni pristup internetu za područja pojedinih gradova/općina na otoku Braču [Mbit/s].

POSTOTCI ADRESA S DOSTUPNOM INFRASTRUKTUROM ZA ŠIROKOPOJASNI PRISTUP – OTOK BRAČ					
	RASPON BRZINA PRIJENOSA				
NAZIV GRADA / OPĆINE	≥ 2 Mbit/s do < 30 Mbit/s	≥ 30 Mbit/s do < 100 Mbit/s	≥ 100 Mbit/s	BROJ ADRESA	BROJ STANOVNIKA

BOL	78,49	33,48	0,09	1102	1593
MILNA	19,47	10,49	0,00	1659	1024
NEREŽIŠĆA	13,88	12,21	0,00	598	846
POSTIRA	49,07	0,27	0,33	913	1549
PUČIŠĆA	28,30	18,65	0,00	1212	2163
SELCA	42,12	27,40	0,00	1726	1789
SUPETAR	63,18	32,62	0,45	2425	4002
SUTIVAN	32,23	20,88	0,00	1092	802

U Tablici 18.2. prikazani su podaci o broju kućanstava s dostupnom infrastrukturom za širokopojasni pristup internetu za područja pojedinih gradova/općina na otoku Hvaru uključujući: Hvar, Jelsu, Stari Grad i Sućuraj.

Iz tablice je vidljivo da je dominantan udio adresa s dostupnošću brzinom prijenosa manjom od 30 Mbit/s (osnovni širokopojsani pristup) koji po pojedinim gradovima/općinama poprima vrijednosti u rasponu od 10,01% do 57,56%. Nešto je manji udio adresa s dostupnošću infrastrukture za pristup brzinama u području od 30 Mbit/s do 100 Mbit/s (brzi širokopojasni pristup) koji po pojedinim gradovima/općinama poprima vrijednosti u rasponu od 5,87% do 29,47%. Udio adresa s dostupnošću infrastrukture za pristup brzinama većim od 100 Mbit/s (ultrabrzi širokopojasni pristup) je vrlo malen (manji od 1%).

Tablica 18.2. Podatci o postotcima adresa s dostupnom infrastrukturom za širokopojasni pristup internetu za područja pojedinih gradova/općina na otoku Hvaru [Mbits/].

POSTOTCI ADRESA S DOSTUPNOM INFRASTRUKTUROM ZA ŠIROKOPOJASNI PRISTUP – OTOK HVAR					
NAZIV GRADA / OPĆINE	RASPON BRZINA PRIJENOSA			BROJ ADRESA	BROJ STANOVNIKA
	≥ 2 Mbit/s do < 30 Mbit/s	≥ 30 Mbit/s do < 100 Mbit/s	≥ 100 Mbit/s		
HVAR	57,56	29,47	0,76	2620	4236
JELSA	20,70	12,21	0,00	3463	3582
STARI GRAD	33,89	20,42	0,00	2434	2781
SUĆURAJ	10,01	5,87	0,00	749	458

U Tablici 18.3 prikazani su podaci o postotcima adresa s dostupnom infrastrukturom za širokopojasni pristup internetu za područja pojedinih gradova/općina na otoku Šolti.

Iz tablice je vidljivo da je dominantan udio od 34,34% adresa s dostupnošću brzinom prijenosa manjom od 30 Mbit/s (osnovni širokopojsani pristup), manji udio adresa (17,78%) s

dostupnošću infrastrukture za pristup brzinama u području od 30 Mbit/s do 100 Mbit/s (brzi širokopojasni pristup), dok infrastruktura za pristup brzinama većim od 100 Mbit/s (ultrabrzi širokopojasni pristup).

Tablica 18.3. Podatci o postotcima adresa s dostupnom infrastrukturom za širokopojasni pristup internetu za područje općine Šolai po pojedinim rasponima brzina prijenosa [Mbit/s].

POSTOTCI ADRESA S DOSTUPNOM INFRASTRUKTUROM ZA ŠIROKOPOJASNI PRISTUP – OTOK ŠOLTA					
	RASPON BRZINA PRIJENOSA				
NAZIV GRADA / OPĆINE	≥ 2 Mbit/s do < 30 Mbit/s	≥ 30 Mbit/s do < 100 Mbit/s	≥ 100 Mbit/s	BROJ ADRESA	BROJ STANOVNIKA
ŠOLTA	34,34	17,78	0,00	2481	1700

U Tablici 18.4 prikazani su podatci o postotcima adresa s dostupnom infrastrukturom za širokopojasni pristup internetu za područja pojedinih gradova/općina na otoku Visu.

Tablica 18.4. Podatci o postotcima adresa s dostupnom infrastrukturom za širokopojasni pristup internetu za područja pojedinih gradova/općina na otoku Visu po pojedinim rasponima brzina prijenosa [Mbit/s].

POSTOTCI ADRESA S DOSTUPNOM INFRASTRUKTUROM ZA ŠIROKOPOJASNI PRISTUP – OTOK VIS					
	RASPON BRZINA PRIJENOSA				
NAZIV GRADA / OPĆINE	≥ 2 Mbit/s do < 30 Mbit/s	≥ 30 Mbit/s do < 100 Mbit/s	≥ 100 Mbit/s	BROJ ZGRADA	BROJ STANOVNIKA
KOMIŽA	54,11	20,34	0,00	2094	1526
VIS	46,72	40,10	0,00	1541	1850

Iz tablice je vidljivo da je dominantan udio adresa s dostupnošću brzinom prijenosa manjom od 30 Mbit/s (osnovni širokopojsani pristup) i to 46,72% u Visu te 54,11% u Komiži. Manji je udio adresa s dostupnošću infrastrukture za pristup brzinama u području od 30 Mbit/s do 100 Mbit/s (brzi širokopojasni pristup) i to 40,10% u Visu te 20,34% u Komiži, dok infrastruktura za pristup brzinama većim od 100 Mbit/s (ultrabrzi širokopojasni pristup) nije dostupna.

U Tablici 18.5. prikazani su podatci o postotcima adresa s dostupnom infrastrukturom za širokopojasni pristup internetu za područja pojedinih gradova/općina urbane aglomeracije Split.

Iz tablice je vidljivo da su postotci adresa s dostupnošću pristupa internetu po pojedinim rasponim brzina izrazito neujednačeni po pojedinim gradovima i općinama u okviru urbane aglomeracije Split. Grad Split kao urbani centar ima znatno višu razinu dostupnosti širokopojasnom internetu u odnosu na ostale gradove i općone. To se posebice odnosi na dostupnost infrastrukture u rasponu brzina od 30 Mbit/s do 100 Mbit/s na razini 70,01% i u rasponu brzina viših od 100 Mbit/s na razini od 35,07%. Također se može uočiti da je u gradovima i općinama u priobalju dostupnost infrastrukture u rasponu brzina 30 Mbit/s do 100 Mbit/s značajno veća nego u zaobalju, dok je dostupnost u rasponu brzina viših od 100 Mbit/s u svim gradovima i općinama osim grada Splita niska (jednio u gradu Solinu prelazi razinu od 5%).

Tablica 18.5. Podatci o postotcima adresa s dostupnom infrastrukturom za širokopojasni pristup internetu za područja pojedinih gradova/općina urbane aglomeracije Split po pojedinim rasponima brzina prijenosa [Mbit/s].

POSTOTCI ADRESA S DOSTUPNOM INFRASTRUKTUROM ZA ŠIROKOPOJASNI PRISTUP - URBANA AGLOMERACIJA SPLIT					
	RASPON BRZINA PRIJENOSA				
NAZIV GRADA / OPĆINE	≥ 2 Mbit/s do < 30 Mbit/s	≥ 30 Mbit/s do < 100 Mbit/s	≥ 100 Mbit/s	BROJ ADRESA	BROJ STANOVNIKA
SPLIT	98,62	70,01	35,07	17208	176552
SOLIN	84,41	40,69	6,15	4945	23851
KAŠTELA	61,70	22,93	0,73	10279	38411
TROGIR	56,50	24,20	0,86	5343	12991
SINJ	45,22	15,69	0,53	6981	24752
OMIŠ	23,34	11,59	1,77	7575	14898
PODSTRANA	100,00	24,40	3,01	2328	8993
DUGI RAT	74,07	24,02	2,38	1932	7087
MUĆ	5,12	1,38	0,03	3123	3843
DICMO	11,77	2,16	0,15	1342	2802
DUGOPOLJE	57,69	13,70	3,12	1730	3469
KLIS	25,22	6,04	0,68	2498	4767
LEĆEVICA	1,98	0,61	0,00	656	583

18.3. Korištenje infrastrukture za širokopojasni pristup Internetu na srednjodalmatinskim otocima i priobalju urbane aglomeracije Split

18.3.1. Korištenje infrastrukture za širokopojasni pristup internetu na srednjodalmatinskim otocima

U ovom dijelu prikazano je stanje korištenja infrastrukture za širokopojasni pristup internetu po pojedinim gradovima i općinama na najvećim naseljenim srednjodalmatinskim otocima Braču, Hvaru, Visu i Šolti. Ovi podatci dostupni su putem HAKOM-ove interaktivne karte Prikaza područja dostupnosti širokopojasnog pristupa (u nastavku skraćeno PPDŠP) HAKOM [5]. Podatci su prikazani u vidu postotka broja kućanstava koja imaju priključke i ugovore za pristup internetu/širokopojasnom internetu u određenom području brzine prijenosa podataka iskazane u jedinici [Mbit/s]. Istaknuti su sljedeći rasponi brzina prijenosa:

1. K1: ≥ 2 Mbit/s do < 4 Mbit/s
2. K2: ≥ 4 Mbit/s do < 10 Mbit/s
3. K3: ≥ 10 Mbit/s do < 20 Mbit/s
4. K4: ≥ 20 Mbit/s do < 30 Mbit/s
5. K5: ≥ 30 Mbit/s do < 50 Mbit/s
6. K6: ≥ 50 Mbit/s do < 100 Mbit/s
7. K7: ≥ 100 Mbit/s

Podatci su dostupni od Hrvatske regulatorne agencije za mrežne djelatnosti. Točnost podataka ograničena je metodologijom prikupljanja podataka.

U Tablici 18.6 prikazani su podatci o broju kućanstava s pristupom internetu za područja pojedinih gradova/općina na otoku Braču.

Iz tablice je vidljivo da je ukupni udio kućanstava sa širokopojasnim pristupom internetu po pojedinim gradovima /općinama na otoku Braču u godini 2016. dosegao vrijednosti u rasponu od 47,55% do 99,51%, pri čemu su ostvarene stope rasta u rasponu od 3,07% do 36,89%.

Iz tablice je također vidljivo da je u godini 2015. pretežit udio kućanstava s pristupom brzinom prijenosa manjom od 10 Mbit/s uz mali udio kućanstava s pristupom brzinama u rasponu od 10 do 30 Mbit/s (osnovni širokopojasni pristup). Gotovo je zanemariv udio kućanstava s pristupom brzinama većim od 30 Mbit/s (brzi i ultrabrzi širokopojasni pristup). U godini 2016. dolazi do značajnih promjena koje su u tablici iskazane odgovarajućim stopama rasta. U većini gradova/općina dolazi do izrazitog smanjenja udjela kućanstava s pristupom internetu brzinama manjim od 10 Mbit/s, te do povećanja udjela kućanstava s pristupom internetu brzinama u rasponu od 10 Mbit/s do 100 Mbit/s. Posebice udio kućanstava s pristupom brzinama većim od 100 Mbit/s gotovo da se nije promijenio i u svim gradovima/općinama ostaje na razni 0%.

Tablica 18.6. Podatci o postotcima broja kućanstava s pristupom internetu za područja pojedinih gradova/općina na otoku Braču po pojedinim rasponima brzina prijenosa [Mbit/s] za godine 2015. i 2016.

POSTOTCI ADRESA S PRIKLJUČCIMA ZA ŠIROKOPOJASNI PRISTUP – OTOK BRAČ											
NAZIV GRADA / OPĆINE	GODINA/ STOPA RASTA	RASPONI BRZINA PRIJENOSA [Mbit/s]							Ukupno	BROJ KUCAN-STAVA	BROJ STANOVNIKA
		K1 (2 - 4 Mbit/s)	K2 (4 –10 Mbit/s)	K3 (10– 20 Mbit/s)	K4 (20– 30 Mbit/s)	K5 (30– 50 Mbit/s)	K6 (50– 100 Mbit/s)	K7 (100+ Mbit/s)			
BOL	2015.	62,82	31,41	2,21	0,00	0,00	0,00	0,00	96,44	589	1593
	2016.	43,48	14,02	19,11	2,70	13,92	6,28	0,00	99,51		
	ST.R.	-19,34	-17,39	16,9	2,7	13,92	6,28	0,00	3,07		
MILNA	2015.	39,31	14,19	0,00	0,22	0,00	0,00	0,22	53,94	451	1024
	2016.	37,25	11,09	4,66	0,22	10,86	4,21	0,00	68,29		
	ST.R.	-2,06	-3,1	4,66	0	10,86	4,21	-0,22	14,35		
NEREŽIŠĆA	2015.	25,77	9,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	35,59	326	846
	2016.	22,39	7,67	0,92	0,61	10,74	5,21	0,00	47,55		
	ST.R.	-3,38	-2,15	0,92	0,61	10,74	5,21	0,00	11,96		
POSTIRA	2015.	42,63	17,45	3,06	0,18	0,00	0,00	0,00	63,32	556	1549
	2016.	39,39	9,71	12,23	1,62	6,29	2,16	0,00	71,40		
	ST.R.	-3,24	-7,74	9,17	1,44	6,29	2,16	0,00	8,08		
PUČIŠĆA	2015.	33,47	12,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	45,64	756	2163
	2016.	25,79	8,86	1,85	0,53	8,73	3,57	0,00	49,34		
	ST.R.	-7,68	-3,31	1,85	0,53	8,73	3,57	0,00	3,7		
SELCA	2015.	19,23	8,55	0,43	0,14	0,00	0,00	0,00	28,35	702	1789
	2016.	36,61	10,68	5,70	0,28	8,69	3,28	0,00	65,24		
	ST.R.	17,38	2,13	5,27	0,14	8,69	3,28	0,00	36,89		
SUPETAR	2015.	42,0	19,48	2,27	0,00	0,00	0,00	0,00	64,25	1586	4002
	2016.	36,51	13,18	9,14	1,26	9,71	2,40	0,00	72,19		
	ST.R.	-5,99	-6,3	6,87	1,26	9,71	2,4	0,00	7,94		
SUTIVAN	2015.	57,51	21,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	78,90	346	802
	2016.	46,53	10,12	5,49	0,29	17,92	4,34	0,00	84,68		
	ST.R.	-10,98	-11,27	5,49	0,29	17,92	4,34	0,00	5,78		

U Tablici 18.7. prikazani su podatci o broju kućanstava s pristupom internetu za područja pojedinih gradova/općina na otoku Hvaru.

Iz tablice je vidljivo da je ukupni udio kućanstava sa širokopojasnim pristupom internetu po pojedinim gradovima /općinama na otoku Hvaru u godini 2016. dosegao vrijednosti u rasponu od 48,64% do 80,94%, pri čemu su ostvarene stope rasta u rasponu od 7,73% do 30,27%.

Iz tablice je također vidljivo da je u godini 2015. pretežit udio kućanstava s pristupom brzinom prijenosa manjom od 10 Mbit/s uz mali udio kućanstava s pristupom brzinama u rasponu od 10 do 30 Mbit/s (osnovni širokopojasni pristup). Gotovo je zanemariv udio kućanstava s pristupom brzinama većim od 30 Mbit/s (brzi i ultrabrzi širokopojasni pristup). U godini 2016. dolazi do značajnih promjena koje su u tablici iskazane odgovarajućim stopama rasta. U većini gradova/općina dolazi do povećanja udjela kućanstava s pristupom internetu brzinama manjim od 4 Mbit/s, te do smanjenja udjela kućanstava s pristupom internetu brzinama u rasponu od 4 Mbit/s do 10 Mbit/s. Povećava se i udio kućanstava s pristupom brzinama od 10 Mbit/s do 100 Mbit/s. Posebice udio kućanstava s pristupom brzinama većim od 100 Mbit/s gotovo da se nije promijenio i u svim gradovima/općinama ostaje na razni 0%.

Tablica 18.7. Podatci o postotcima broja kućanstava s pristupom internetu za područja pojedinih gradova/općina na otoku Hvaru po pojedinim rasponima brzina prijenosa [Mbit/s] za godine 2015. i 2016.

POSTOTCI ADRESA S PRIKLJUČCIMA ZA ŠIROKOPOJASNI PRISTUP – OTOK HVAR											
NAZIV GRADA / OPĆINE	GODINA / STOPA RASTA	K1 2 do 4	K2 4 do 10	K3 10 do 20	K4 20 do 30	K5 30 do 50	K6 50 do 100	K7 100+	Ukupno	BROJ KUCAN-STAVA	BROJ STANOVNIKA
HVAR	2015.	34,45	15,52	0,58	0,06	0,00	0,00	0,06	50,67	1553	4236
	2016.	44,75	10,75	11,98	0,19	9,98	3,28	0,00	80,94		
	ST.R.	10,3	-4,77	11,4	0,13	9,98	3,28	-0,06	30,27		
JELSA	2015.	22,57	10,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,23	1369	3582
	2016.	29,44	10,81	4,82	0,07	7,23	3,51	0,00	55,88		
	ST.R.	6,87	0,15	4,82	0,07	7,23	3,51	0	22,65		
STARI-GRAD	2015.	34,80	13,58	0,18	0,09	0,00	0,00	0,00	48,65	1112	2781
	2016.	30,31	12,41	4,77	0,72	5,31	4,05	0,00	57,55		
	ST.R.	-4,49	-1,17	4,59	0,63	5,31	4,05	0	8,9		
SUĆURAJ	2015.	27,73	13,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	40,91	220	458
	2016.	28,64	7,27	1,82	0,00	5,00	5,91	0,00	48,64		
	ST.R.	0,91	-5,91	1,82	0	5	5,91	0	7,73		

U Tablici 18.8. prikazani su podaci o broju kućanstava s pristupom internetu za područja pojedinih gradova/općina na otoku Šolti.

Iz tablice je vidljivo da je ukupni udio kućanstava sa širokopojasnim pristupom internetu po pojedinim gradovima /općinama na otoku Šolti u godini 2016. dosegao vrijednosti d 57,54%, pri čemu su ostvarena stopa rasta od 6,39%.

Iz tablice je također vidljivo da je u godini 2015. pretežit udio kućanstava s pristupom brzinom prijenosa manjom od 10 Mbit/s uz mali udio kućanstava s pristupom brzinama u rasponu od 10 do 30 Mbit/s (osnovni širokopojasni pristup). Udio kućanstava s pristupom brzinama većim od 30 Mbit/s (brzi i ultrabrzi širokopojasni pristup) iznosi 0%. U godini 2016. dolazi do značajnih promjena koje su u tablici iskazane odgovarajućim stopama rasta. Dolazi do smanjenja udjela kućanstava s pristupom internetu brzinama manjim od 10 Mbit/s, te do povećanja udjela kućanstava s pristupom internetu brzinama u rasponu od 10 Mbit/s do 100 Mbit/s. Posebice udio kućanstava s pristupom brzinama većim od 100 Mbit/s se nije promijenio i ostaje na razni 0%.

Tablica 18.8. Podaci o postotcima broja kućanstava s pristupom internetu za područja pojedinih gradova/općina na otoku Šolti po pojedinim rasponima brzina prijenosa [Mbit/s] u godinama 2015. i 2016.

POSTOTCI ADRESA S PRIKLJUČCIMA ZA ŠIROKOPOJASNI PRISTUP – OTOK ŠOLTA											
NAZIV GRADA / OPĆINE	GODINA / STOPA RASTA	RASPON BRZINA PRIJENOSA [Mbit/s]							Ukupno	BROJ KUCAN-STAVA	BROJ STANOVNIKA
		K1 2 do 4	K2 4 do 10	K3 10 do 20	K4 20 do 30	K5 30 do 50	K6 50 do 100	K7 100+			
ŠOLTA	2015.	38,00	12,67	0,24	0,24	0,00	0,00	0,00	51,15	829	1700
	2016.	34,74	9,89	5,43	0,36	4,22	2,90	0,00	57,54		
	ST.R.	-3,26	-2,78	5,19	0,12	4,22	2,9	0,00	6,39		

U Tablici 18.9. prikazani su podaci o broju kućanstava s pristupom internetu za područja pojedinih gradova/općina na otoku Visu.

Iz tablice je vidljivo da je ukupni udio kućanstava sa širokopojasnim pristupom internetu po pojedinim gradovima /općinama na otoku Visu u godini 2016. dosegao vrijednosti od 58,87% u Komiži te 72,45% u gradu Visu, pri čemu su ostvarene stope rasta od 8,01% u Komiži te 8,30% u Visu.

Iz tablice je također vidljivo da je u godini 2015. pretežit udio kućanstava s pristupom brzinom prijenosa manjom od 10 Mbit/s uz mali udio kućanstava s pristupom brzinama u

rasponu od 10 do 20 Mbit/s (osnovni širokopojasni pristup). Gotovo je zanemariv udio kućanstava s pristupom brzinama većim od 30 Mbit/s (brzi i ultrabrzi širokopojasni pristup). U godini 2016. dolazi do značajnih promjena koje su u tablici iskazane odgovarajućim stopama rasta. Dolazi do smanjenja udjela kućanstava s pristupom internetu brzinama manjim od 10 Mbit/s. Povećava se i udio kućanstava s pristupom brzinama od 10 Mbit/s do 100 Mbit/s. Posebice udio kućanstava s pristupom brzinama većim od 100 Mbit/s se nije promijenio i ostaje na razni 0%.

Tablica 18.9. Podatci o postotcima broja kućanstava s pristupom internetu za područja pojedinih gradova/općina na otoku Visu po pojedinim rasponima brzina prijenosa [Mbit/s] za godine 2015. i 2016.

POSTOTCI ADRESA S PRIKLJUČCIMA ZA ŠIROKOPOJASNI PRISTUP – OTOK VIS											
NAZIV GRADA / OPĆINE	GODINA / STOPA RASTA	RASPON BRZINA PRIJENOSA [Mbit/s]							Ukupno	BROJ KUĆANSTAVA	BROJ STANOVNIKA
		K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7			
		2 do 4	4 do 10	10 do 20	20 do 30	30 do 50	50 do 100	100+			
KOMIŽA	2015.	35,48	14,91	0,47	0,00	0,00	0,00	0,00	50,86	637	1526
	2016.	29,83	12,56	1,26	0,31	10,05	4,87	0,00	58,87		
	ST.R.	-5,65	-2,35	0,79	0,31	10,05	4,87	0,00	8,01		
VIS	2015.	47,19	16,58	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	64,15	784	1850
	2016.	42,73	13,78	5,36	0,13	6,63	3,83	0,00	72,45		
	ST.R.	-4,46	-2,8	4,98	0,13	6,63	3,83	0,00	8,3		

18.3.2. Korištenje infrastrukture za širokopojasni pristup internetu u priobalju urbane aglomeracije Split

Korištenje infrastrukture za širokopojasni pristup internetu može se iskazati podacima o broju kućanstava s pristupom internetu određenom brzinom prijenosa podataka za određena područja. Ovi podatci dostupni su putem HAKOM-ove interaktivne karte Prikaza područja dostupnosti širokopojasnog pristupa (u nastavku skraćeno PPDŠP) HAKOM [5].

U svrhu analize korištenja infrastrukture za pristup internetu/širokopojasnom internetu u Tablici 18.10. prikazani su podatci o broju kućanstava s pristupom internetu za područja pojedinih gradova/općina u priobalju urbane aglomeracije Split.

Iz tablice je vidljivo da je ukupni udio kućanstava sa širokopojasnim pristupom internetu po pojedinim gradovima /općinama u okviru priobalja urbane aglomeracije Split u godini 2016. dosegao vrijednosti u rasponu od 60,89% do 79,92%, pri čemu su ostvarene stope rasta u rasponu od 3,34% do 9,97%.

Iz tablice je također vidljivo da je u godini 2015. pretežit udio kućanstava s pristupom brzinom prijenosa manjom od 10 Mbit/s uz mali udio kućanstava s pristupom brzinama u rasponu od 10 do 30 Mbit/s (osnovni širokopojasni pristup). Gotovo je zanemariv udio kućanstava s pristupom brzinama većim od 30 Mbit/s (brzi i ultrabrzi širokopojasni pristup). U godini 2016. dolazi do značajnih promjena koje su u tablici iskazane odgovarajućim stopama rasta. U većini gradova/općina dolazi do izrazitog smanjenja udjela kućanstava s pristupom internetu brzinama manjim od 10 Mbit/s, te do povećanja udjela kućanstava s pristupom internetu brzinama u rasponu od 10 Mbit/s do 100 Mbit/s. Posebice udio kućanstava s pristupom brzinama većim od 100 Mbit/s u dijelu gradova iskazuje negativnu stopu rasta i u svim gradovima/općinama izuzevši Grad Split ostaje na razni nižoj od 0,1%. Nešto zamjetniji je udio kućanstava s ultrabrzim pristupom internetu dosegnut je u Gradu Splitu od 1,7% uz stopu rasta od 0,08%.

Tablica 18.10. Podatci o postotcima broja kućanstava s pristupom internetu za područja pojedinih gradova/općina u priobalju urbane aglomeracije Split po pojedinim rasponima brzina prijenosa [Mbit/s].

POSTOTCI ADRESA S PRIKLJUČCIMA ZA ŠIROKOPOJASNI PRISTUP – PRIOBALJE URBANE AGLOMERACIJE SPLIT											
NAZIV GRADA / OPĆINE	GODINA / STOPA RASTA	RASPON BRZINA PRIJENOSA [Mbit/s]							Ukupno	BROJ KUCANSTAVA	BROJ STANOVNIKA
		K1 2 do 4	K2 4 do 10	K3 10 do 20	K4 20 do 30	K5 30 do 50	K6 50 do 100	K7 100+			
DUGIRAT	2015.	30,94	22,66	3,28	0,99	0,22	0,00	0,27	58,36	2224	7087
	2016.	26,93	15,02	13,26	2,02	5,98	1,48	0,00	64,70		
	ST.R.	-4,01	-7,64	9,98	1,03	5,76	1,48	-0,27	6,34		
KAŠTELA	2015.	27,23	22,79	4,53	0,53	0,05	0,00	0,14	55,27	12530	38411
	2016.	20,97	16,49	15,81	2,98	3,70	0,93	0,00	60,89		
	ST.R.	-6,26	-6,3	11,28	2,45	3,65	0,93	-0,14	5,62		
OMIŠ	2015.	33,94	19,57	2,93	1,34	0,20	0,00	0,31	58,30	4911	14898
	2016.	29,12	15,09	8,65	2,75	6,94	3,56	0,00	66,12		
	ST.R.	-4,82	-4,48	5,72	1,41	6,74	3,56	-0,31	7,82		
PODSTRANA	2015.	38,27	24,36	5,84	1,09	0,14	0,00	0,25	69,95	2759	8993
	2016.	33,24	18,63	17,65	2,61	5,84	1,92	0,04	79,92		
	ST.R.	-5,03	-5,73	11,81	1,52	5,7	1,92	-0,21	9,97		
SOLIN	2015.	21,13	25,15	12,70	2,26	0,30	0,00	0,41	61,95	7746	23851
	2016.	16,62	17,84	16,40	4,88	5,81	3,73	0,01	65,29		
	ST.R.	-4,51	-7,31	3,7	2,62	5,51	3,73	-0,4	3,34		
SPLIT	2015.	12,76	15,11	36,29	4,49	0,87	0,12	1,62	71,26	63007	176552

	2016.	9,82	12,04	26,61	7,14	8,09	11,37	1,7	76,77		
	ST.R.	-2,94	-3,07	-9,68	2,65	7,22	11,25	0,08	5,51		
TROGIR	2015.	35,23	21,89	2,59	0,09	0,00	0,00	0,04	59,84	4564	12991
	2016.	30,32	16,59	12,42	0,92	6,51	1,73	0,00	68,49		
	ST.R.	-4,91	-5,3	9,83	0,83	6,51	1,73	-0,04	8,65		

18.4. Analiza trendova razvoja širokopojasne infrastrukture na srednjodalmatinskim otocima i priobalju

U ovom poglavlju dan je prikaz analize trendova razvoja širokopojasne infrastrukture za pristup internetu na pojedinim srednjodalmatinskim otocima i u priobalju urbane aglomeracije Split. Posebice su istaknuti podatci vezani za korištenje raspona brzina do 30 Mbit/s (osnovni širokopojasni pristup) i raspona brzina viših od 30 Mbit/s (NGA širokopojasni pristup). U svrhu usporedbe iskazani su i odgovarajući podatci za Grad Split, urbane aglomeraciju Split, Splitsko-dalmatinsku županiju i Republiku Hrvatsku.

U Tablici 18.11. prikazani su podatci o broju kućanstava s pristupom internetu/širokopojasnom internetu za odgovarajuća područja. U tablici su iskazani zbirni podatci za pojedine srednjodalmatinske otoke i priobalje urbane aglomeracije Split. Navedeni podatci temelje se na podacima iz tablica 18.1. do 18.5 iz prethodnog poglavlja. Temeljem dostupnih podataka o korištenju infrastrukture za širokopojasni pristup internetu za godine 2015. i 2016. iskazane su i godišnje stope rasta po pojedinim rasponima brzina prijenosa podataka uključujući raspone: od 2 Mbit/s do 4 Mbit/s, od 4 Mbit/s do 10 Mbit/s, od 10 Mbit/s do 20 Mbit/s, od 20 Mbit/s do 30 Mbit/s, od 30 Mbit/s do 50 Mbit/s, od 50 Mbit/s do 100 Mbit/s i više od 100 Mbit/s. Zbirni podatci o stopama rasta izračunati su temeljem podataka za pojedine gradove i općine uzimajući u obzir brojeve kućantava.

Iz tablice je vidljivo da je ukupni udio kućanstava sa širokopojasnim pristupom internetu na pojedinim srednjodalmatinskim otocima godini 2016. dosegao vrijednosti u rasponu od 57,54% (otok Šolta) do 69,94%, (otok Brač) pri čemu su ostvarene stope rasta u rasponu od 6,39% (otok Šolta) do 21,07% (otok Hvar). U priobalju urbane aglomeracije Split dosegnuta je razina od 72,60% uz stopu rasta od 5,64%.

Iz tablice je također vidljivo da je u godini 2015. na srednjodalmatinskim otocima pretežit udio kućanstava s pristupom brzinom prijenosa manjom od 10 Mbit/s uz mali udio kućanstava s pristupom brzinama u rasponu od 10 do 30 Mbit/s (osnovni širokopojasni pristup). Gotovo je zanemariv udio kućanstava s pristupom brzinama većim od 30 Mbit/s (brzi i ultrabrzi širokopojasni pristup). U priobalju je pretežit udio kućanstava s pristupom brzinom prijenosa manjom od 20 Mbit/s uz mali udio kućanstava s pristupom brzinama u rasponu od 20 do 30 Mbit/s (osnovni širokopojasni pristup). Može se uočiti i postojanje 1,13% kućanstava s pristupom brzinama većim od 100 Mbit/s. U godini 2016. dolazi do značajnih promjena koje su u tablici iskazane odgovarajućim stopama rasta. Na otocima dolazi do izrazitog smanjenja udjela kućanstava s pristupom internetu brzinama manjim od 10 Mbit/s, te do povećanja udjela kućanstava s pristupom internetu brzinama u rasponu od 10 Mbit/s do 100 Mbit/s.

Iznimno na otoku Hvaru dolazi do povećanja udjela kućanstava s pristupom brzinama do 4 Mbit/s. U priobalju dolazi do smanjenja udjela kućanstava s pristupom internetu brzinama manjim od 20 Mbit/s, te do povećanja udjela kućanstava s pristupom internetu brzinama u rasponu od 20 Mbit/s do 100 Mbit/s. Udio kućanstava s pristupom brzinama većim od 100 Mbit/s na otocima na razni od 0%. Nešto zamjetniji je udio kućanstava s ultrabrzim pristupom internetu dosegnut je u priobalju s iznosom od 1,1% uz stopu rasta od -0,03%.

Tablica 18.11. Podatci o postotcima kućanstava s pristupom internetu za područje srednjo-dalmatinskih otoka, urbane aglomeracije Split (UAS), Splitsko-dalmatinske županije (SDŽ) i Republike Hrvatske (RH).

POSTOTCI ADRESA S PRIKLJUČCIMA ZA ŠIROKOPOJASNI PRISTUP – ZBIRNI PODATCI ZA OTOKE I PRIOBALJE UAS											
PODRUČJE	GODINA / STOPA RASTA	RASPON BRZINA PRIJENOSA [Mbit/s]							Ukupno	BROJ KUCANSTAVA	BROJ STANOVNIKA
		K1 2 do 4	K2 4 do 10	K3 10 do 20	K4 20 do 30	K5 30 do 50	K6 50 do 100	K7 100+			
RH	2015.	23,57	17,23	8,28	1,59	0,63	0,29	0,11	51,7	1519038	4246313
	2016.	19,1	12,9	10,99	3,18	5,52	3,36	0,68	55,72		
	ST.R.	-4,47	-4,33	2,71	1,59	4,89	3,07	0,57	4,02		
SDŽ	2015.	22,55	17,18	16,46	2,18	0,39	0,05	0,72	59,52	154528	451555
	2016.	19,36	13,45	16,35	3,8	6,29	5,79	0,7	65,74		
	ST.R.	-3,19	-3,73	-0,11	1,62	5,9	5,74	-0,02	6,22		
UAS	2015.	18,7	18,03	22,66	2,96	0,54	0,07	1	63,96	110618	322999
	2016.	15,16	14,19	20,4	5,1	6,46	7,11	1,64	70,06		
	ST.R.	-3,54	-3,84	-2,26	2,14	5,92	7,04	0,64	6,1		
Priobalje UAS	2015.	18,52	17,86	25,49	3,27	0,61	0,08	1,13	66,96	97741	282783
	2016.	14,77	13,69	22,29	5,67	7,1	7,97	1,1	72,6		
	ST.R.	-3,75	-4,17	-3,2	2,4	6,49	7,89	-0,03	5,64		
Otok Brač	2015.	40,09	17,19	1,3	0,06	0	0	0,02	58,65	5312	13768
	2016.	35,92	11,25	7,95	1,03	10,24	3,54	0	69,94		
	ST.R.	-4,17	-5,94	6,65	0,97	10,24	3,54	-0,02	11,29		
Otok Hvar	2015.	30,37	13,33	0,26	0,05	0	0	0,02	44,02	4254	11057
	2016.	35,22	11,02	7,27	0,28	7,62	3,69	0	65,09		

	ST.R.	4,85	-2,31	7,01	0,23	7,62	3,69	-0,02	21,07		
Otok Šolta	2015.	38	12,67	0,24	0,24	0	0	0	51,15	829	1700
	2016.	34,74	9,89	5,43	0,36	4,22	2,9	0	57,54		
	ST.R.	-3,26	-2,78	5,19	0,12	4,22	2,9	0	6,39		
Otok Vis	2015.	42,43	15,9	0,42	0	0	0	0	58,75	1321	3376
	2016.	37,49	13,28	3,69	0,2	8,02	4,25	0	66,94		
	ST.R.	-4,94	-2,62	3,27	0,2	8,02	4,25	0	8,19		
SVI OTOCI	2015.	36,68	15,32	0,75	0,06	0,00	0,00	0,02	52,82	11716	29901
	2016.	35,76	11,30	7,05	0,62	8,61	3,63	0,00	66,96		
	ST.R.	-0,92	-4,02	6,3	0,56	8,61	3,63	-0,02	14,14		

Kućanstva s osnovnim širokopoljnim pristupom internetu

U Tablici 18.12. prikazani su, radi usporedbe, podaci o postotku kućanstava s osnovnim širokopoljnim pristupom za područje Republike Hrvatske, Splitsko-dalmatinske županije, urbane aglomeracije Split i Grada Splita kao okruženja srednjodalmatinskih otoka i priobalja urbane aglomeracije Split. Iz tablice se može uočiti da dosegnuta razina udjela kućanstava opada s geografskom veličinom obuhvaćenog područja. Godišnje stope rasta su negativne i apsolutna vrijednost im opada s veličinom obuhvaćenog područja.

Tablica 18.12. Podatci o postotku kućanstava s osnovnim širokopoljnim pristupom

PODRUČJE	POSTOTAK KUĆANSTAVA S OSNOVNIM ŠIROKOPOLJNIM PRISTUPOM		
	GODINA 2015.	GODINA 2016.	ST.R.
Republika Hrvatska	50,57	46,17	-4,4
Splitsko-dalmatinska županija	58,37	52,96	-5,41
Urbana aglomeracija Split	62,41	54,84	-7,57
Grad Split	68,65	55,61	-13,04

U svrhu detaljnije usporedbe korištenja infrastrukture za pristup internetu/širokopoljnom internetu na srednjodalmatinskim otocima i u priobalju urbane aglomeracije Split u Tablici 18.13. dan je prikaz postotaka kućanstava s osnovnim širokopoljnim pristupom. Iz tablice se vidi da su dosegnuti udjeli kućanstava s osnovnim širokopoljnim pristupom na otocima u rasponu od 50,42% do 56,16%. Na tri otoka godišnja stopa rast aje negativna. Iznimno na

otoku Hvaru godišnja stopa rasta je pozitivan i relativno visoka: 9,78%. U priobalju je dosegnut nešto viši postotak kućanstava s osnovnim širokopojasnim pristupom u iznosu od 56,42% uz negativnu godišnju stopu rasta apsolutno veće vrijednosti: -8,75% što ukazuje na veći intenzitet razvojnih procesa.

Tablica 18.13. Podatci o postotku kućanstava s osnovnim nepokretnim širokopojasnim pristupom za srednjodalmatinske otoke, priobalje urbane aglomeracije Split i grad Split

PODRUČJE	POSTOTAK KUĆANSTAVA S OSNOVNIM ŠIROKOPOJASNIM PRISTUPOM		
	GODINA 2015.	GODINA 2016.	ST.R.
Priobalje UAS	65,17	56,42	-8,75
Otok Brač	60,84	56,16	-4,68
Otok Hvar	44,00	53,78	9,78
Otok Šolta	51,15	50,42	-0,73
Otok Vis	58,75	54,67	-4,08

Kućanstva s NGA širokopojasnim pristupom internetu

U Tablici 18.14. prikazani su radi usporedbe podatci o postotku kućanstava s NGA širokopojasnim pristupom za područje Republike Hrvatske, Splitsko-dalmatinske županije, priobalja urbane aglomeracije Split i Grada Splita. tablice se može uočiti da dosegnuta razina udjela kućanstava s NGA širokopojasnim pristupom opada s geografskom veličinom obuhvaćenog područja. Godišnje stope rasta su pozitivne i vrijednost im opada s veličinom obuhvaćenog područja.

Tablica 18.14. Podatci o postotku kućanstava s NGA širokopojasnim pristupom

PODRUČJE	POSTOTAK KUĆANSTAVA S NGA ŠIROKOPOJASNIM PRISTUPOM		
	GODINA 2015.	GODINA 2016.	ST.R.
Republika Hrvatska	1,03	9,56	8,53
Splitsko-dalmatinska županija	1,16	12,78	11,62
Urbana aglomeracija Split	1,61	14,54	12,93
Grad Split	2,62	21,16	18,54

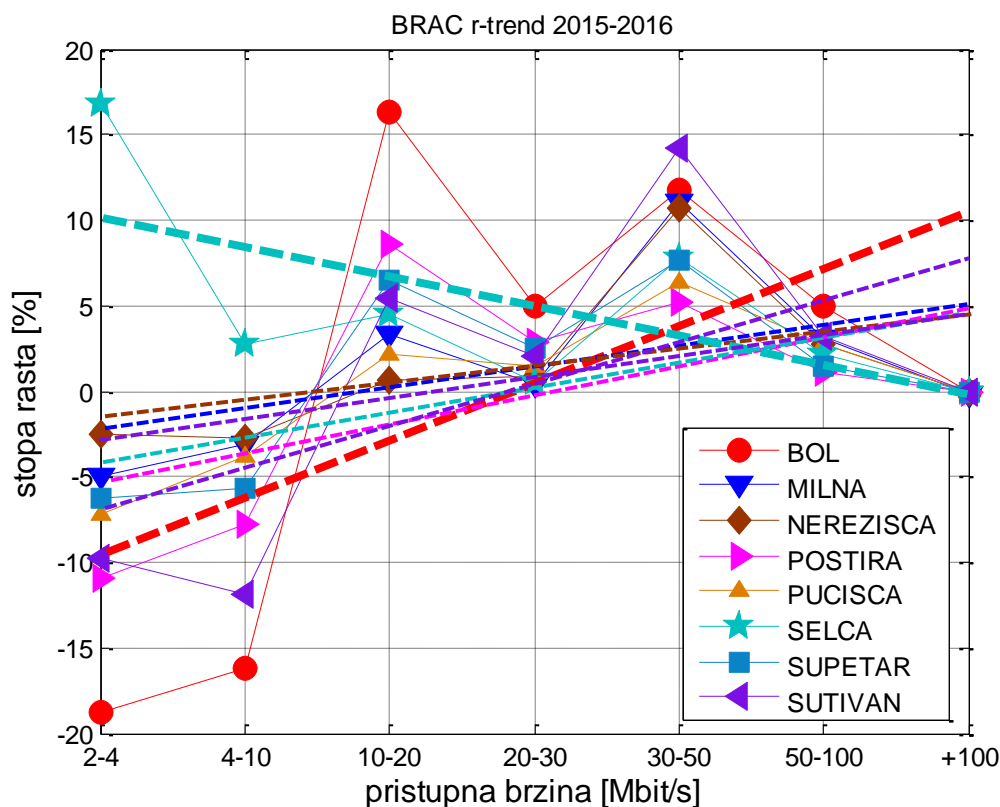
U svrhu detaljnije usporedbe korištenja infrastrukture za pristup internetu/širokopojasnom internetu na srednjodalmatinskim otocima i u priobalju urbane aglomeracije Split u Tablici 18.15. dan je prikaz postotka kućanstava s NGA širokopojasnim pristupom. Iz tablice se vidi da su dosegnuti udjeli kućanstava s NGA širokopojasnim pristupom na otocima u rasponu od 7,12% do 13,78% uz godišnje stope rasta u rasponu od 7,12% do 13,76%. U priobalju je dosegnut nešto viši postotak kućanstava s NGA širokopojasnim pristupom u iznosu od 16,17% uz godišnju stopu rasta od 14,35% što ukazuje na veći intenzitet razvojnih procesa.

Tablica 18.15. Podatci o postotku kućanstava s NGA širokopojasnim pristupom za srednjodalmatinske otoke, priobalje urbane aglomeracije Split i grad Split.

PODRUČJE	POSTOTAK KUĆANSTAVA S NGA ŠIROKOPOJASNIM PRISTUPOM		ST.R.
	GODINA 2015.	GODINA 2016.	
Priobalje UAS	1,82	16,17	14,35
Otok Brač	0,02	13,78	13,76
Otok Hvar	0,02	11,30	11,28
Otok Šolta	0,00	7,12	7,12
Otok Vis	0,00	12,27	18,54

18.4.1. Analiza trendova korištenja širokopojasne infrastrukture na srednjodalmatinskom otocima

U ovom dijelu analiziraju se trendovi odnosno stope rasta korištenja širokopojasnih sustava po srednjodalmatinskim otocima uključujući Brač, Hvar, Vis i Šoltu. Slika 18.1 prikazuje stope rasta korištenja pojedinih brzina prijenosa ostvarene u 2016. godini u odnosu na 2015. za pojedine gradove i općine na otoku Braču prema podacima u tablici 18.6. Već na prvi pogled uočljivo je različito ponašanje stopa rasta za općinu Bol i za općinu Selca. Primjerice se vidi da je u Bolu na račun brzina 2-4 i 4-10 Mbit/s značajno poraslo korištenje brzine 10-20 Mbit/s i 30-50 Mbit/s. Posebno se ističu visoke negativne stope rasta za 2-4 i 4-10 Mbit/s koje iznose oko -19 odnosno -17%. S druge pak strane u općini Selca stope rasta su pozitivne kod svih brzina (izuzev +100 Mbit/s) ali je posebno visoka pozitivna stopa rasta korištenja brzine 2-4 Mbit/s u iznosu od gotovo 17,5%. Međutim, iz tablice 18.6. vidi se da je ukupan broj korisnika u Selcima u 2016. u odnosu na 2015. porastao za čak 37%. Očito je u toj općini tijekom 2016. značajno porasla potražnja za ADSL priključcima nižih brzina i to brzine 2-4 za čak 17%. Ostalih 20% novih priključaka otpada na više brzine s najvećom stopom od gotovo 9% za brzinu 30-50 Mbit/s.

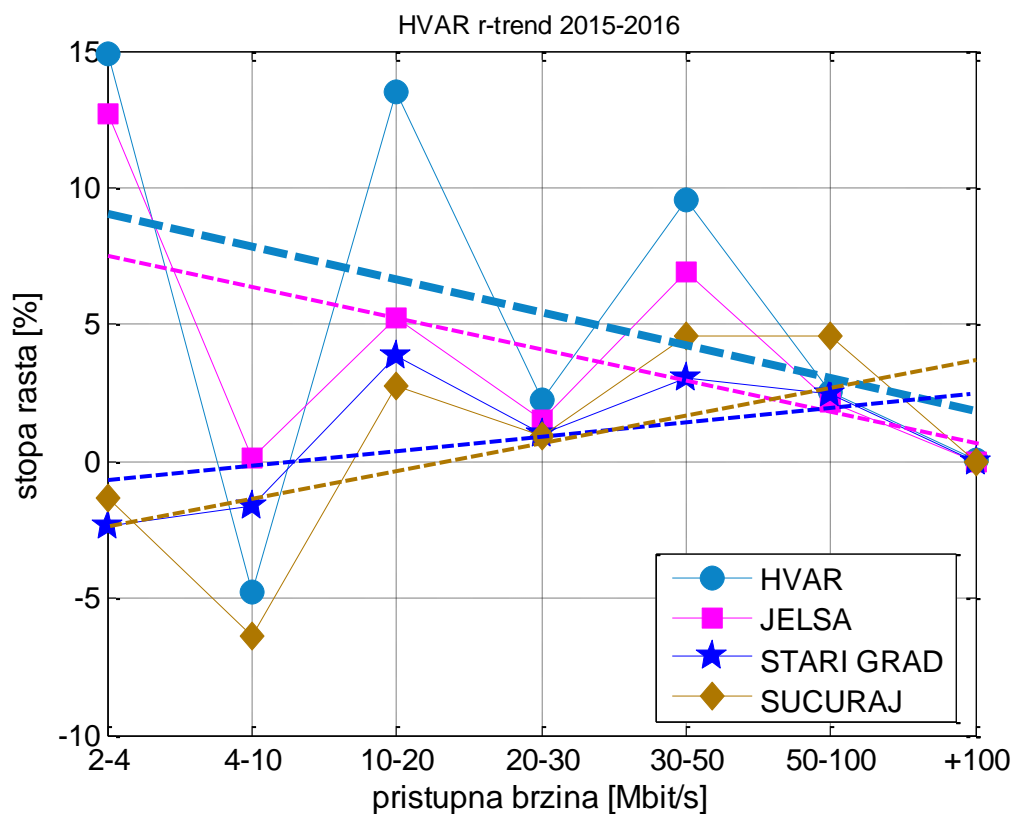


Slika 18.1. Indeks rasta pristupnih brzina u području pojedinih gradova/općina na otoku Braču

Crtkane ravne linije označavaju trendove rasta kao rezultat linearne interpolacije podataka stopa rasta brzine prijenosa. Dvije deblje crtkane linije označavaju trendove rasta za općine Bol i Selca, a ostale (tanje) crtkane linije označavaju trendove rasta za ostale gradove i općine. Linearna interpolacija podataka ukazuje na pozitivne trendove rasta korištenja pristupnih brzina za sve gradove/općine na otoku Braču izuzev za općinu Selca gdje je trend korištenja većih pristupnih brzina negativan. Uočljivo je da je trend rasta pristupnih brzina za grad Bol dvostruko, pa i više, veći nego kod ostalih gradova/općina izuzevši Sutivan u odnosu na kojega trend rasta za općinu Bol je za “samo” oko 1.4 puta veći.

Zanimljivo je također zaključiti iz slike 18.1. da povećanje korištenja većih pristupnih brzina istodobno prati smanjenje korištenja nižih pristupnih brzina što pokazuje da raste potražnja za uslugama većih kapaciteta zbog koje određena kućanstva migriraju na širokopolasne usluge većih kapaciteta. Navedena migracija pristupnih brzina od nižih na više uzrokovana je sve većim korištenjem usluga većih kapaciteta uključivo slika, audio i video u odnosu na usluge nižih kapaciteta kao što su govor, elektroničke tekstualne i podatkovne poruke. Međutim, budući da migracija korisnika od nižih na više brzine prijenosa ne mijenja ukupan postotak aktivnih korisnika (kućanstava), ukupna stopa rasta broja aktivnih korisnika je isključivo rezultat novih priključaka. Treba voditi računa i o činjenici da određeni broj kućanstava može imati dva ili više fiksnih priključaka različitih brzina prijenosa čemu treba još dodati i mobilne uređaje.

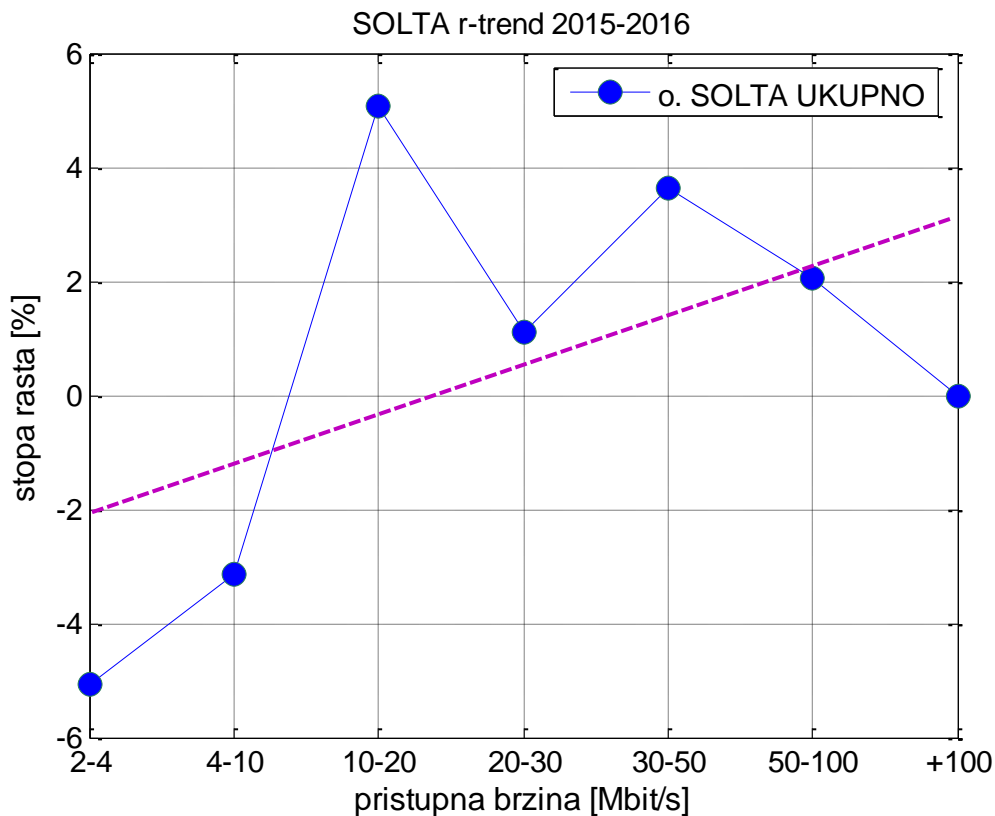
Slika 18.2. prikazuje stope rasta korištenja pojedinih brzina prijenosa ostvarene u 2016. godini u odnosu na 2015. za pojedine gradove i općine na otoku Hvaru temeljem podataka u tablici 18.7. Već na prvi pogled uočljivo je različito ponašanje stopa rasta za gradove Hvar i Jelsu u odnosu na Stari Grad i Sućuraj. Vidi se da je u Hvaru i Jelsi značajno poraslo korištenje brzine 2-4 Mbit/s ali i 10-20 Mbit/s i 30-50 Mbit/s pogotovo izraženo u Hvaru.



Slika 18.2. Stope rasta pristupnih brzina u području pojedinih gradova/općina na otoku Hvaru

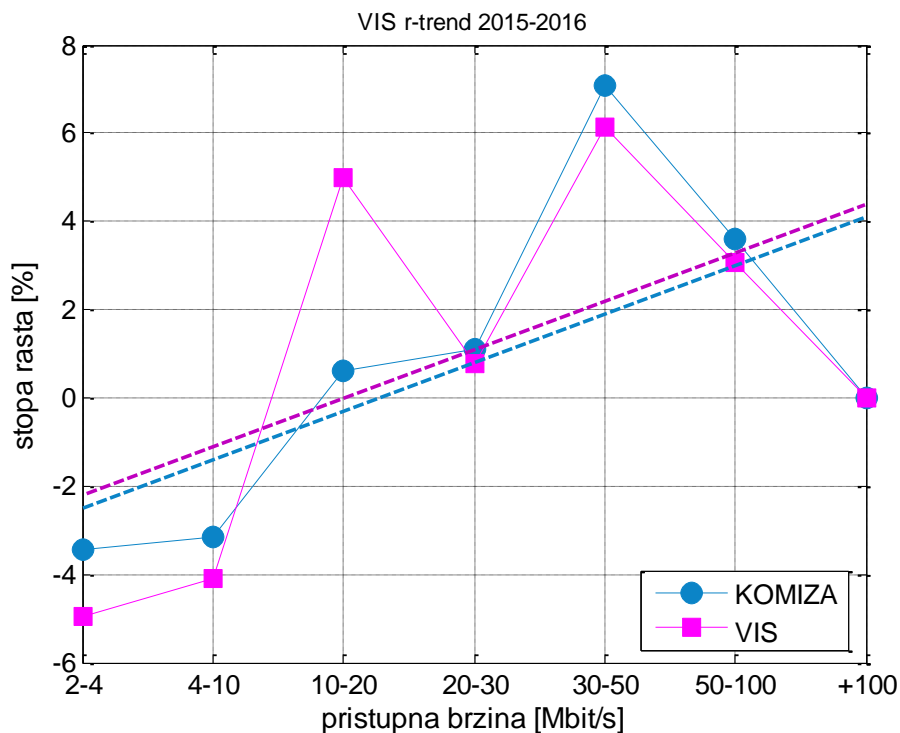
Linearna regresija podataka ukazuje da je indeks rasta pristupnih brzina za Stari Grad i Sućuraj pozitivan a negativan za grad Hvar i za Jelsu. Obrazloženje za negativan trend za Hvar i Jelsu je isto kao i za Selca na otoku Braču. Iz tablice 18.13. se vidi da je porast ukupnog broja korisnika u 2016. u odnosu na 2015. za Hvar čak 37%. Očito je u tom gradu značajnije porasla potražnja za ADSL priključcima nižih brzina i to brzine 2-4 za čak 14%. Slično za Jelsu porast ukupnog broja korisnika u 2016. u odnosu na 2015. je 28% a potražnja za ADSL priključcima nižih brzina i to brzine 2-4 je porasla za čak 13%.

Slika 18.3. prikazuje stope rasta pristupnih kapaciteta u u području općina na otoku Šolta prema podacima iz tablice 3.8. Linearna interpolacija podataka ukazuje da je indeks rasta pristupnih brzina za otok Šoltu pozitivan. Kako je ukupno tek oko 50% aktivnih korisnika logično je za očekivati daljnji rast većih pristupnih brzina odnosno relativno opadanje manjih.



Slika 18.3. Stope rasta pristupnih brzina u području otoka Šolte

Slika 18.4. prikazuje stope rasta pristupnih kapaciteta u u području grada Visa i općine Komiža na otoku Visu. Linearna regresija podataka ukazuje da je stopa rasta korištenja pristupnih brzina za oba mjesta ujednačeno pozitivna. Kako je ukupno manje od 60% aktivnih korisnika logično je za očekivati daljnji rast korisnika većih pristupnih brzina odnosno relativno opadanje korištenja manjih pristupnih brzina.

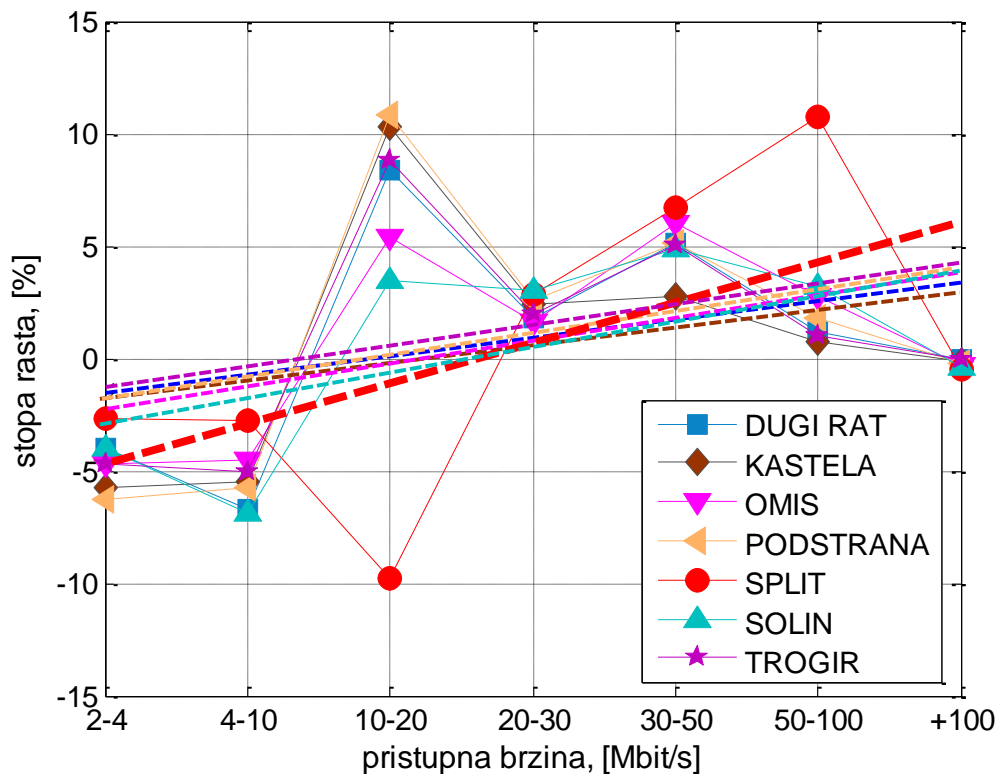


Slika 18.4. Stope rasta pristupnih brzina u području pojedinih gradova/općina na otoku Visu

18.4.2. Analiza trendova korištenja širokopojasne infrastrukture u priobalju urbane aglomeracije Split

U ovom dijelu analiziraju se trendovi odnosno stope rasta korištenja širokopojasnih pristupnih sustava u gradovima i općinama urbane aglomeracije Split koja pored grada Splita uključuje još šest gradova i općina i to Solin, Trogir, Kaštela, Omiš, Dugi Rat i Podstranu.

Slika 18.5. prikazuje stope rasta korištenja pojedinih brzina prijenosa ostvarene u 2016. godini u odnosu na 2015. za pojedine gradove i općine u priobalju urbane aglomeracije Split temeljem podataka u tablici 18.5. Uočljivo je ponešto različito ponašanje stope rasta za grad Split i za ostale gradove/općine. Primjerice se vidi da je u gradu Splitu na račun brzine 10-20 Mbit/s značajno poraslo korištenje brzine 30-50 Mbit/s i 50-100 Mbit/s, dok je u ostalim gradovima/općinama na račun nižih brzina prijenosa najveći porast u korištenju kapaciteta 10-20 Mbit/s. Crtkane ravne linije označavaju trendove rasta kao rezultat linearne interpolacije podataka stopa rasta brzine prijenosa. Deblja crtkana linija označava trend rasta za grad Split a ostale (tanje) crtkane linije označavaju trendove rasta za ostale gradove i općine. Sve linije očitito ukazuju na pozitivni trend rasta većih pristupnih brzina za sve gradove/općine u priobalju. Uočljivo je međutim da je trend rasta za grad Split dvostruko (pa i više) veći od trenda rasta za ostale gradove/općine izuzevši za grad Solin u odnosu na kojega trend rasta za grad Split je “samo” za oko 1,5 puta veći.

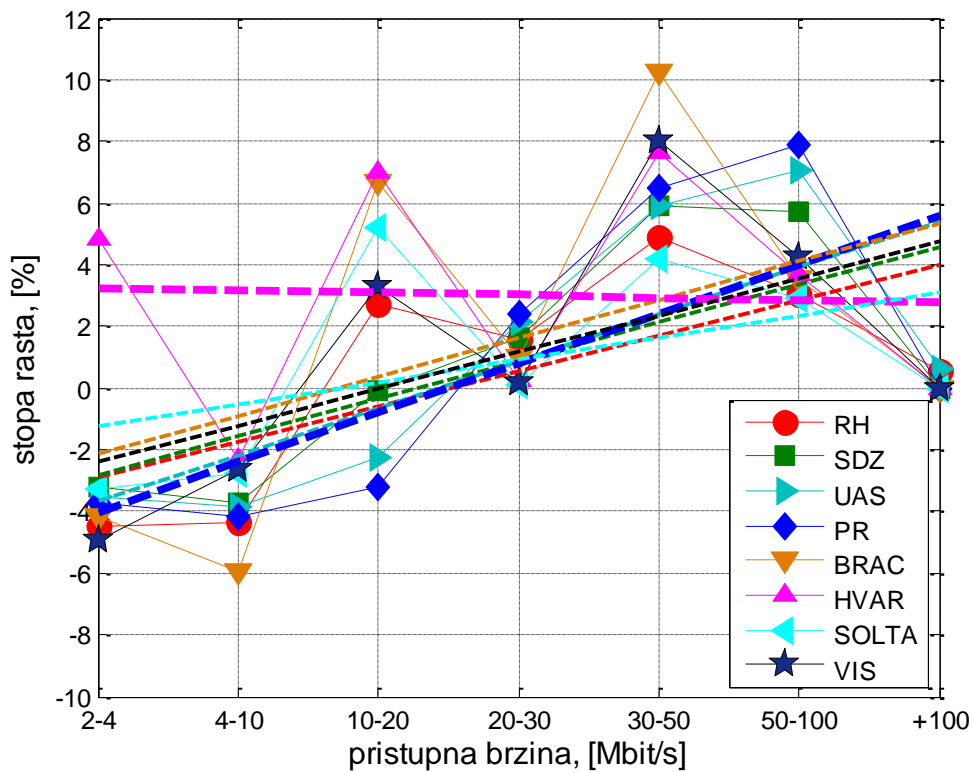


Slika 18.5. Stope rasta pristupnih brzina u priobalju urbane aglomeracije Split

Opisana situacija je očekivana jer je urbana sredina velikih gradova pogodnija i potentnija u pogledu izgradnje i korištenja širokopolasne infrastrukture i širokopolasnih usluga većih kapaciteta. Zanimljivo je također zaključiti iz sl. 18.5. da povećanje korištenja većih pristupnih brzina istodobno prati smanjenje korištenja nižih pristupnih brzina što pokazuje da raste potražnja za uslugama većih kapaciteta. Može se dakle zaključiti da je navedena migracija pristupnih brzina od nižih na veće uzrokovana sve većim korištenjem usluga većih kapaciteta uključujući slike, audio i video u odnosu na usluge nižih kapaciteta kao što su govor, elektroničke tekstualne i podatkovne poruke. Međutim, budući da migracija korisnika od nižih na više brzine prijenosa ne mijenja ukupan postotak aktivnih korisnika (kućanstava), ukupna stopa rasta broja aktivnih korisnika je isključivo rezultat novih priključaka. Treba voditi računa i o činjenici da određeni broj kućanstava može imati dva ili više fiksnih priključaka različitih brzina prijenosa čemu treba još dodati i mobilne uređaje.

18.4.3. Zbirna analiza trendova korištenja širokopojasne infrastrukture na srednjedalmatinskim otocima i priobalju

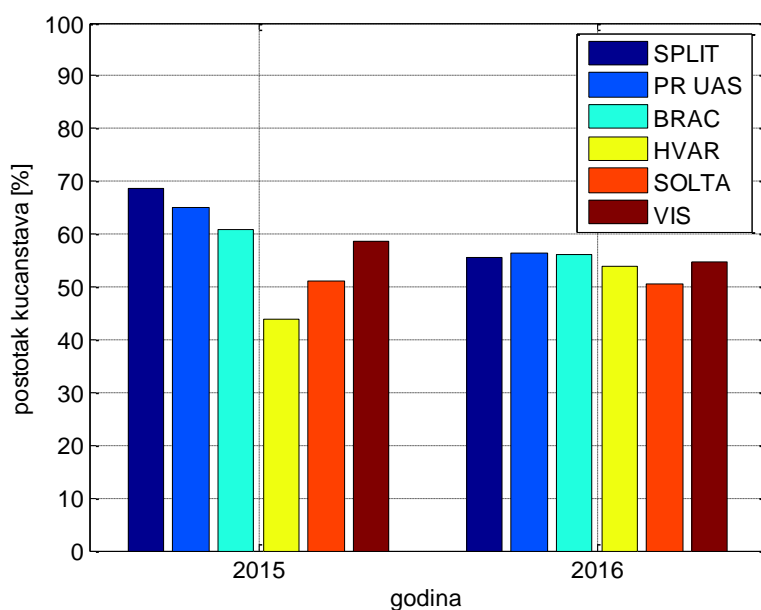
Slika 18.6. prikazuje stope rasta korisnika pojedinih pristupnih brzina za područje Hrvatske, Splitsko-dalmatinske županije, urbane aglomeracije Split (UAS) te izdvojeno priobalja urbane aglomeracije Split (PUAS) i pojedinih otoka u okviru urbane aglomeracije Split (OUAS) temeljem podataka u tablici 18.13. Uočljiv je pozitivan linearni trend stopa rasta za sve jedinice izuzev za otok Hvar što je rezultat trendova za pojedine gradove/općine na tom otoku prikazanih na slici 18.2. Najizrazitiji trend rasta postoji u priobalju urbane aglomeracije Split (PUAS) a najmanje izražen pozitivni trend se odnosi na otok Šoltu. Također je zanimljivo primijetiti da je trend rasta korištenja širokopojasnih pristupnih brzina na razini RH osjetno manji nego za priobalje UAS. Ova činjenica je razumljiva jer je u priobalju UAS veća gustoća stanovništva i relativno razvijeniji gospodarski sector sa središtem u gradu Splitu nego je to u prosjeku na razini cjele RH.



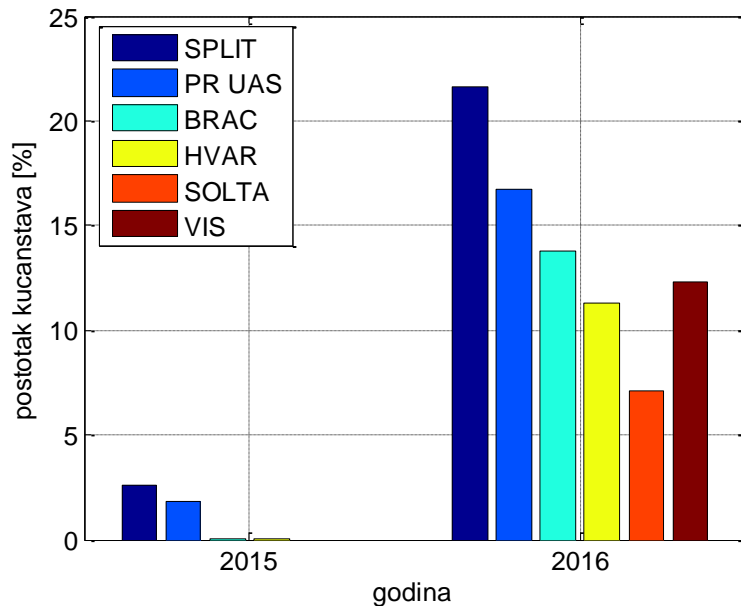
Slika 18.6. Stope rasta korisnika pojedinih raspona pristupnih brzina za područje Hrvatske, Splitsko-dalmatinske županije, urbane aglomeracije Split (UAS) te izdvojeno priobalja UAS i pojedinih otoka u okviru UAS.

Slike 18.6. i 18.7. prikazuju postotak priključenih kućanstava s osnovnim nepokretnim širokopojasnim pristupom odnosno s NGA širokopojasnim pristupom za srednjodalmatinske otoke, priobalje urbane aglomeracije Split i grad Split a prema podacima u tablicama 18.1 do 18.5. Iz slike 18.7. je uočljivo da je u svim jedinicama detektiran pad u 2016. u odnosu na 2015. izuzevši otok Hvar. Tako je u priobalju UAS detektiran pad od gotovo 9% dok je na otoku Hvaru postotak kućanstava koje koriste osnovni pojas porastao za čak 10% u 2016. u odnosu na 2015.

S druge strane, slika 18.8. ukazuje na jako izražen rast postotka domaćinstava u svim jedinicama koje u 2016. koriste NGA širokopojasni pristup u odnosu na 2015. Najveći rast od preko 18% je ostvaren u gradu Splitu, zatim u priobalju urbane aglomeracije Split od preko 14% te na otoku Braču od gotovo 14%. Međutim, treba također primijetiti da je postotak kućanstava koji su koristili NGA pristup u 2015. Samo nekoliko postotaka za grad Split i priobalje, dok ostale jedinice sui male zanemarive ili čak nulte postotke pa je takvim jedinicama skok reda 10% očekivan.



Slika 18.7. Postotci kućanstava s osnovnim nepokretnim širokopojasnim pristupom za srednjodalmatinske otoke, priobalje urbane aglomeracije Split i grad Split



Slika 18.8. Postotci kućanstava s NGA širokopojsnim pristupom

Prognoziranje stopa rasta

Temeljem podataka u tablicama i podataka o stopama rasta može se primjenom jednostavnog “S” tehnologijskog modela prognozirati postotak domaćinstava koji će u promatranom horizontu koristiti pojedine pristupne brzine. Neka y_B označava ukupni postotak domaćinstava a s_B ukupnu stopu rasta detektiranih u baznoj godini g_B . Nadalje, neka $\hat{y}(g_B + h)$ označava prognozirani postotak priključenih domaćinstava u određenoj godini $g_B + h$ gdje h označava horizont prognožiranja. Standardna “S” funkcija koja modelira trend rasta, poznata i kao Fisher-Pry model [Porter_1991] je općenito definirana relacijom

$$s(t) = \frac{a}{1 + be^{-ct}} - d \quad (1)$$

gdje parametri a, b, c, d trebaju biti procijenjeni temeljem raspoloživih stopa rasta u prošlosti.

Međutim za procjenu parametara S funkcije potrebno je imati na raspolaganju barem nekoliko podataka iz prošlosti. Kako ovaj elaborat raspolaže sa samo jednim podatkom o stopi rasta određen temeljem podataka iz 2015. i 2016. godine to je procjena parametara nemoguća pa je jedino objektivno moguće pretpostaviti linearan trend rasta. Uz detektirani postotak u baznoj godini y_B i pripadajuću stopu rasta s_B prognozirani postotak domaćinstava u godini $g_B + h$ uz linearan trend rasta je dan relacijom

$$\hat{y}(g_B + h) = y_B + 100 \left[\left(1 + \frac{s_B}{100} \right)^h - 1 \right], [\%] \quad (2)$$

Odgovarajuća stopa rasta za godinu $g_B + h$ u odnosu na baznu godinu g_B iznosi

$$\hat{s}(g_B + h) = \hat{y}(g_B + h) - y_B = 100 \left[\left(1 + \frac{s_B}{100} \right)^h - 1 \right], [\%] \quad (3)$$

Prognoza ukupne stope rasta prema (3) se može smatrati toliko pouzdanom koliko je pouzdana pretpostavka o linearnom trendu rasta. Međutim, u odnosu na prognoze stopa rasta po pojedinim brzinama prijenosa K1 do K7 koje bi se računale po ekvivalentnoj relaciji (3), prognoza ukupne stope rasta je značajno pouzdanija jer se radi o agregatnom podatku koji ima značajno veću statističku stabilnost jer se odnosi na ukupnu populaciju korisnika. Stabilnost procjena stopa rasta po pojedinim brzinama može se međutim povećati primjenom S modela (1) na podatke stopa rasta detektirane u baznoj godini. Primjer S modela prilagođenog stopama rasta za priobalje urbane aglomeracije Split je prikazan na slici 3.9. Opravdanje za ovakav pristup proizlazi iz činjenice da je S funkcija primjerena ne samo za modeliranje trenda rasta uvođenja novih tehnologija nego isto tako i za modeliranje migracije korisnika na nove tehnologije u uvjetima istovremene mogućnosti izbora.

Temeljem relacije (1) može se dakle za k -tu stopu rasta u baznoj godini pisati

$$\hat{s}_k = \frac{a_0}{1 + b_0 e^{-c_0 k}} - d_0 \quad (4)$$

gdje su parametri a_0, b_0, c_0, d_0 procijenjeni is raspoloživih podataka za stope rasta po brzinama prijenosa koje su detektirane u baznoj godini.

Optimalne vrijednosti parametara a_0, b_0, c_0, d_0 su određene minimizacijom sume kvadrata odstupanja uz uvjet da vrijedi $\sum_{k=1}^{K=7} \hat{s}_k = s_B$ dakle temeljem optimizacije

$$\arg \min_{a,b,c,d} \sum_{k=1}^{K=7} (\hat{s}_k - s_k)^2 \text{ for } \sum_{k=1}^{K=7} \hat{s}_k = s_B \quad (5)$$

koju je moguće lako provesti primjenom Monte Carlo (MC) simulacijskog programa. Za primjer prikazan na slici 3.9 MC analiza prema (5) daje $a_0 = 10; b_0 = 0,47; c_0 = 9,2; d_0 = 4.45$.

Temeljem procijenjenih stopa rasta po prijenosnim brzinama $\hat{s}_k, k=1, \dots, K$ može se po ekvivalentnom izrazu (3) računati prognoze za stope rasta po brzinama tj.

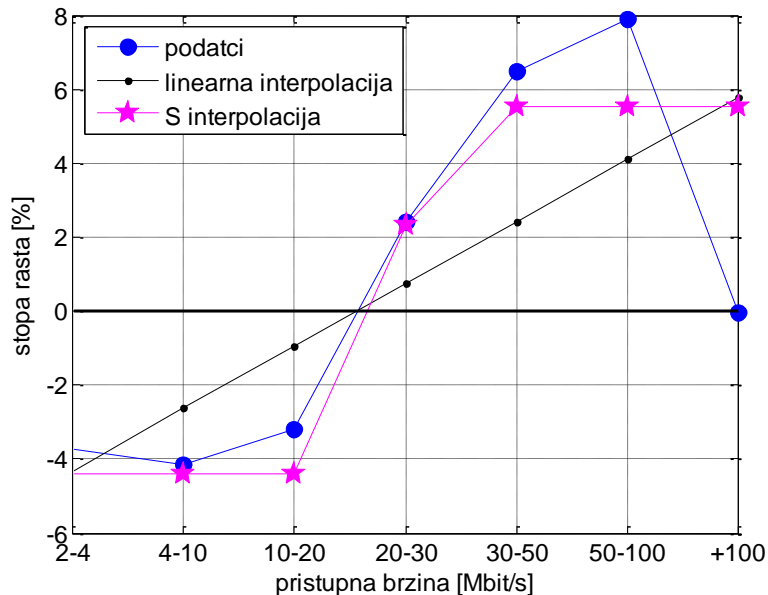
$$\hat{s}_k(g_B + h) = 100 \left[\left(1 + \frac{\hat{s}_k}{100} \right)^h - 1 \right], [\%] \quad (6)$$

koje vrijednosti stopa rasta trebaju biti normalizirane tako da je ukupna stopa rasta kao zbroj pojedinačnih stopa rasta po brzinama jednaka prognoziranoj ukupnoj stopi rasta tako da vrijedi

$$\sum_{k=1}^{K=7} \hat{s}_k(g_B + h) = \hat{s}(g_B + h).$$

Dakle

$$\bar{\hat{s}}_k(g_B + h) = \frac{\hat{s}(g_B + h)}{\sum_{k=1}^{K=7} \hat{s}_k(g_B + h)} \hat{s}_k(g_B + h) \quad (7)$$

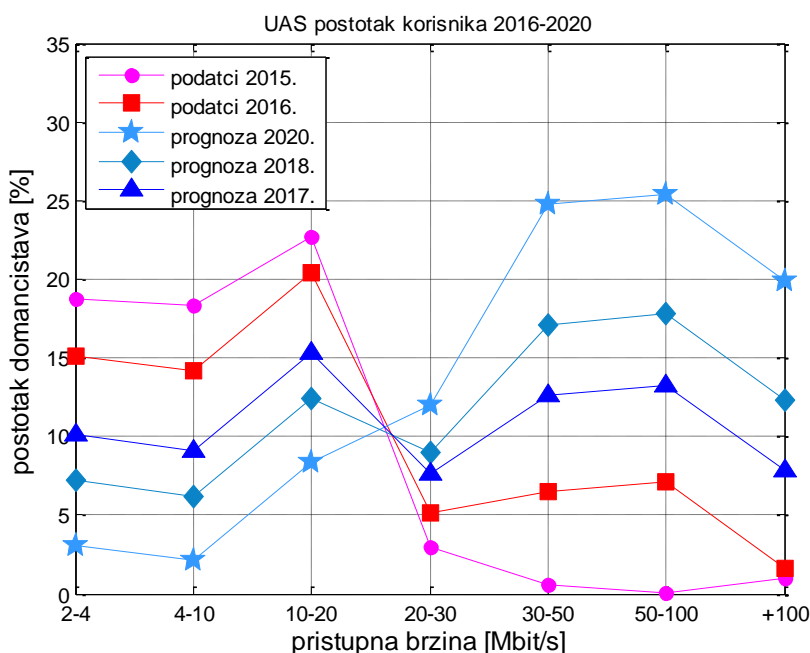


Slika 18.9. Modeliranje stope rasta po rasponima brzina prijenosa s linearnom i S aproksimacijom

Temeljem prethodne analize i podataka u tablicama koji se odnose na postotke priključaka po pojedinim brzinama te pripadnim stopama rasta može se, iako su na raspolaganju samo podatci za 2015. i 2016. godinu, primjenom naivne metode konstantne ukupne stope rasta, prognozirati postotak korisnika koji će u promatranom horizontu koristiti pojedine pristupne brzine. U sljedećem odjeljku se analiziraju podatci za urbanu aglomeraciju Split (UAS), zatim posebno za dio priobalja koji uključuje gradove/općine aglomeracije te dio koji uključuje srednjedalmatinske otoke.

Primjeri prognoziranja stopa rasta

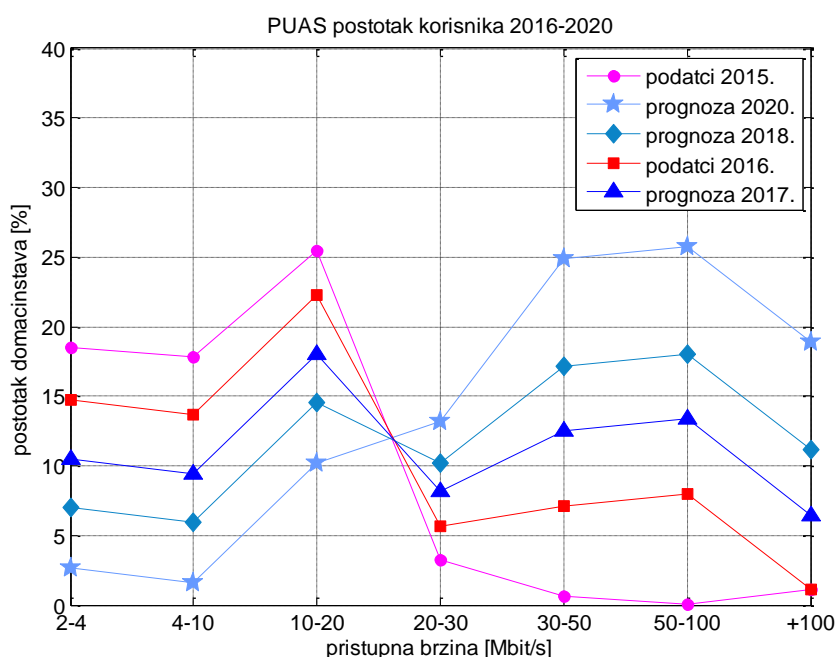
Uzevši 2016. kao baznu godinu može se grubo predvidjeti postotak domaćinstava koja će koristiti pojedine pristupne brzine u narednim godinama primjerice 2017., 2018. i 2020. Slika 18.10. prikazuje postotke korisnika/kućanstava za 2015. i 2016. prezentirane u tablici 18.6 te prognoze za 2017., 2018. i 2020. godinu po pristupnim brzinama za urbanu aglomeraciju Split (UAS). Uočljivo je iz godine u godinu povećavanje postotka korisnika na višim brzinama prijenosa. Ovo povećavanje međutim manjim je dijelom rezultat povećanja ukupnog postotka priključaka a većim dijelom je rezultat migracije korisnika od nižih na više brzine kao posljedica porasta potražnje za komunikacijom porukama visokog kapaciteta. Obzirom na podjelu na osnovni i NGA širokopojasni pristup kako je to definirano u uvodnom dijelu elaborate, očito je dakle izrazito brzo povećavanje udijela NGA priključaka u narednim godinama iako je stopa ukupnog rasta širokopojasnih priključaka primjenom linearnog trenda procijenjena na relativno mali iznos od 6,1%. Međutim, s druge strane, uočljivo je gotovo isto tako brzo opadanje postotka u osnovnom pojasu pristupnih brzina što potvrđuje jak utjecaj migracije. Posebice je zanimljiv trend rasta korištenja brzine +100 Mbit/s budući da je stopa rasta u baznoj godini vrlo mala (ispod 1%) ali je predviđen značajan rast u narednim godinama što je posljedica primjene S modela na razini prijenosnih brzina (primjer na sl. 18.9.).



Slika 18.10. Prognoza postotka korisnika/kućanstava za 2018. i 2020. godinu po rasponima pristupnih brzina za urbanu aglomeraciju Split (UAS)

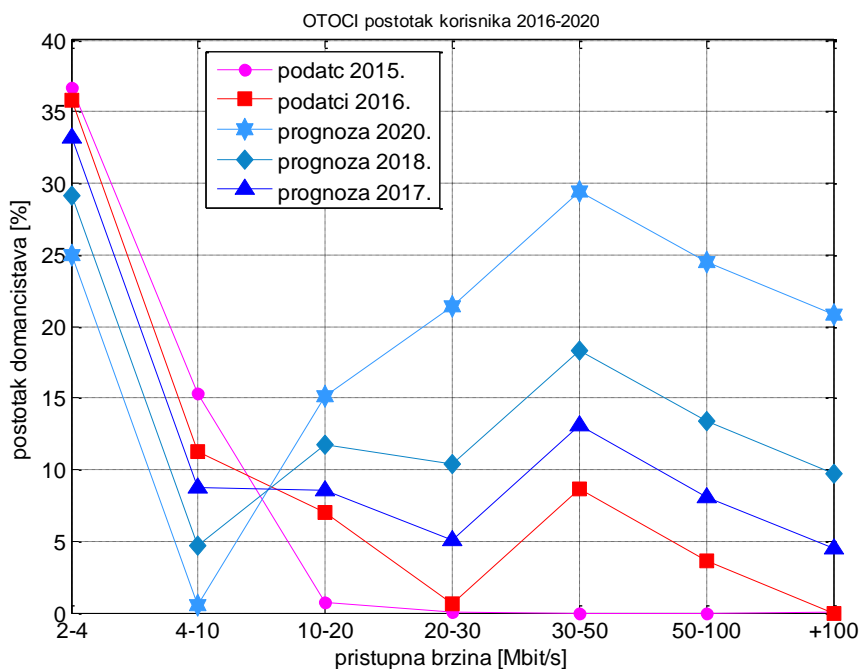
Slika 18.11. prikazuje postotke korisnika/kućanstava za 2015. i 2016. prezentirane u tablici 18.6 te prognoze za 2017., 2018. i 2020. godinu po pristupnim brzinama za priobalje urbane

aglomeracije Split (PUAS). Slično situaciji u cjeloj aglomeraciji analiziranoj prema slici 18.10., uočljivo je gotovo isto povećavanje postotka korisnika na višim brzinama prijenosa iako je stopa ukupnog rasta širokopojsnih priključaka primjenom linearnog trenda procijenjena na relativno mali iznos od 5,64%. Kao što je diskutirano za cjelovitu UAS ovo povećavanje je manjim dijelom rezultat povećanja ukupnog postotka priključaka a većim dijelom je rezultat migracije korisnika od nižih na više brzine kao posljedica porasta potražnje za komunikacijom porukama visokog kapaciteta. Dakle može se zaključiti da su predviđene stope rasta za PUAS gotovo iste kao i za UAS što je i očekivano s obzirom da je relativno mala razlika između PUAS i UAS populacija i ta razlika se odnosi na manje gradove i općine u zaobalju aglomeracije Split.



Slika 18.11. Prognoza postotka korisnika/kućanstava za 2017., 2018. i 2020. godinu po rasponima pristupnih brzina za priobalje urbane aglomeracije Split (PUAS)

Slika 18.12. prikazuje postotke korisnika/kućanstava za 2015. i 2016. prezentirane u tablici 18.10. te prognoze za 2017., 2018. i 2020. godinu po pristupnim brzinama za otoke unutar urbane aglomeracije Split. Povećavanje postotka korisnika na višim brzinama prijenosa iz godine u godinu je na otocima još izrazitije nego u priobalju. Međutim za razliku od priobalja, na otocima je rezultat povećanja većim dijelom uzrokovan visokom ukupnom stopom rasta priključaka, koja je u baznoj godini detektirana na iznos od čak preko 14%, a manjim dijelom

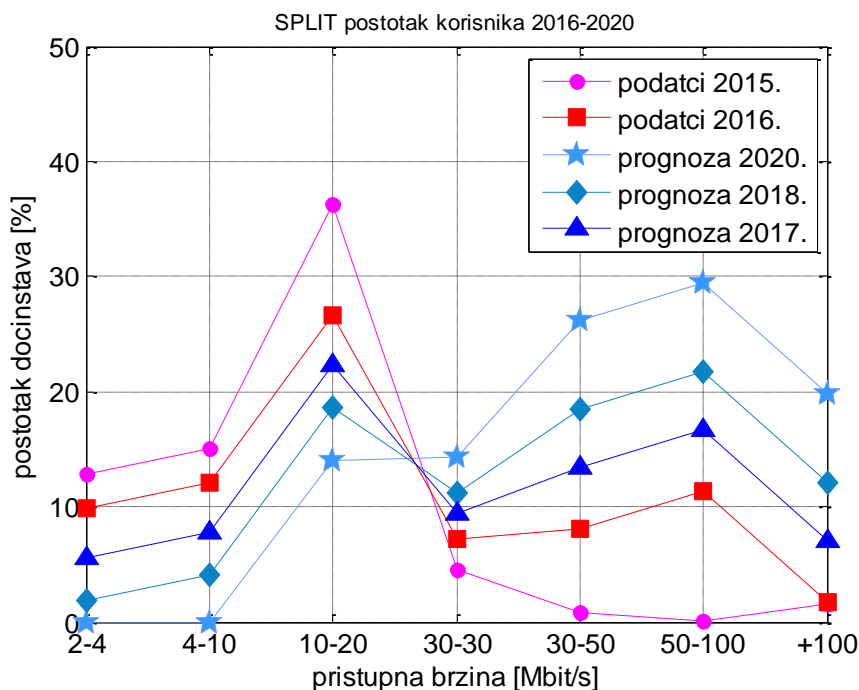


Slika 18.12. Prognoza postotka korisnika/kućanstava za 2017., 2018. i 2020. godinu po rasponima pristupnih brzina za otoke unutar urbane aglomeracije Split

je rezultat migracije korisnika od nižih na više brzine. Razlog za ovo se može lako opravdati nižom potražnjom ali i nižom dostupnošću posebice NGA širokopojasne infrastrukture koja je na otocima slabije razvijena. Međutim, posve slično situaciji u priobalju uočljiv je snažan trend rasta u narednim godinama posebice brzina +100 Mbit/s iako je kod te brzine detektirani trend rasta u 2016. godini čak negativnog predznaka ali zanemarivog iznosa od -0.02%. Predviđeni rast je kao i za preostali dio aglomeracije rezultat primjene S modela na razini prijenosnih brzina (primjer na sl. 18.14).

Slika 18.13. prikazuje postotke korisnika/kućanstava za 2015. i 2016. prezentirane u tablici 18.10. te prognoze za 2017., 2018. i 2020. godinu po pristupnim brzinama za grad Split. Slično situaciji u cjeloj aglomeraciji analiziranoj prema slici 18.10, uočljivo je gotovo isto povećavanje postotka korisnika na višim brzinama prijenosa iako je stopa ukupnog rasta širokopojasnih priključaka primjenom linearnog trenda procijenjena na relativno mali iznos od 5,5%. Kao što je diskutirano za cjelovitu UAS ovo povećavanje je manjim dijelom rezultat povećanja ukupnog postotka priključaka a većim dijelom je rezultat migracije korisnika od nižih na više brzine kao posljedica porasta potražnje za komunikacijom porukama visokog kapaciteta. Može se zaključiti da su prognozirane stope rasta za grad Split u narednim godinama slične kao i za ukupnu aglomeraciju što je i očekivano s obzirom da je grad Split prava urbana sredina koja očekivano najviše doprinosi ukupnom rastu korištenja širokopojasnih kapaciteta zbog rasta potražnje za širokopojasnim uslugama.

Kao primjer utjecaja migracije korisnika iz slike 18.5. za grad Split se može zaključiti da je najmanje 15,7% korisnika koliko ih je manje u 2016. u odnosu na 2015. u osnovnom pojasu K1-K3, migriralo iz osnovnog pojasa u NGA pojas u kojem je istovremeno detektiran porast od 18,55%, što znači da je barem 15,7% porasta u NGA području rezultat migracije a samo je $(18,55-15,7)\% = 2,85\%$ novih priključaka od ukupno njih 5,51%.



Slika 18.13. Prognoza postotka korisnika/kućanstava za 2020. godinu po rasponima pristupnih brzina za grad Split

Zaključno, temeljem prethodne analize može se uočiti sljedeće:

- ukupne stope rasta detektirane u 2016. godini za sve analizirane jedinice su pozitivne pa su u skladu s tim i prognozirane ukupne stope rasta u narednim godinama pozitivne,
- stope rasta u osnovnom pojasu su u većini jedinica uočljivo negativne dok su stope rasta u NGA području izrazito pozitivne,
- svaka negativna stopa rasta u osnovnom pojasu (obzirom na pozitivnu ukupnu stopu rasta) posljedica je barem tolike pozitivne stope rasta u NGA području kao posljedica migracije korisnika na priključke većih kapaciteta,
- u svim jedinicama izuzev za otoke, glavni razlog za visoke stope rasta u NGA području je migracija korisnika iz osnovnog pojasa, a manji udio na taj porast imaju novi priključci,

- stopa rasta korištenja brzine +100 Mbit/s detektirana u baznoj 2016. godini je vrlo niska (ispod 1%) a u većem broju jedinica je čak negativna. Međutim prognoze upućuju na značajan rast u narednim godinama što je posljedica primjene S modela na razini prijenosnih brzina (primjer na sl. 18.9.).

Posebna pozornost je dana modeliranju trenda uporabom standardne S funkcije koja je općenito primjerena za opis migracije korisnika prema korištenju novih tehnologija, u promatranom slučaju širokopojsnih priključaka viših brzina prijenosa. Dobiveni modeli daju važan uvid u tendenciju rasta uporabe NGA pojasa uz istovremeno “odumiranje” uporabe osnovnog pojasa širokopojsnog pristupa. Međutim, pouzdanost prezentiranih prognoza temeljenih na linearnom trendu ukupnih stopa rasta se ne može uzeti dovoljnom jer se procjena ukupnog rasta temelji na samo jednom podatku stope rasta detektirane u baznoj 2016. godini zbog čega je u analizi pretpostavljen linearni trend rasta. Prognoze u horizontu od jedne godine tj. za 2017. se mogu uzeti pouzdanijima, ali prognoze u narednim godinama pogotovo one za 2020. godinu nemaju dovoljnu razinu pouzdanosti i mogu biti uzete samo kao orijentir. Treba još imati u vidu da se prognoze veće pouzdanosti mogu očekivati za jedinice s većim populacijama npr. za cijelu aglomeraciju ili za grad Split. Za male populacije, općine i otoke pouzdanost prognoza je manja. Međutim, S modeli koji upućuju na značajnu tendenciju rasta domaćinstava koje koriste NGA područje a koji su procijenjeni na ukupno sedam podataka za brzine K1 do K7, imaju veću pouzdanost. Za očekivati je da će analize u narednim godinama dati pouzdanije prognoze rasta i pouzdanije modele trendova razvoja.

18.5. Zaključak

Razvijeni širokopojsni pristup internetu nužan je preduvjet za uvođenje novih informacijsko-komunikacijskih tehnologija i usluga u procesu razvoja digitalnog gospodarstva. Uključenost svih područja u Republici Hrvatskoj tom procesu od temeljne je važnosti za ravnomjeren gospodarski razvoj. Planiranje i izgradnja širokopojsnih mreža sljedeće generacije kao ključne infrastrukture u tom procesu financijski je zahtjevan proces koji ovisi o zemljopisnim i geodemografskim značajkama. Posebnu pozornost potrebno je posvetiti otocima i priobalju kao područjima sa specifičnim geodemografskim i drugim značajkama.

U ovoj studiji prikazani su rezultati analiza stanja dostupnosti i korištenja širokopojsne infrastrukture na srednjedalmatinskim otocima i priobalju. Sveobuhvatno informiranje o procesu uvođenja širokopojsne infrastrukture i na njoj temeljenih usluga predstavlja potporu aktivnostima za ostvarenje budućeg razvitka tih područja u skladu sa smjernicama iskazanim u relevantnim strateškim dokumentima. Strategijom se potiče razvoj brzog i ultrabrzog širokopojsnog pristupa internetu u Republici Hrvatskoj i povećanje razine njegove dostupnosti i korištenja. Posebice se potiče povećanje dostupnosti i korištenja širokopojsnog pristupa s brzinama većim od 100 Mbit/s.

U ovom elaboratu prikazani su podatci o stanju dostupnosti i korištenja širokopojsne infrastrukture i povezanih usluga širokopojsnog pristupa na srednjedalmatinskim otocima

Braču, Hvaru, Šolti i Visu te na području priobalja urbane aglomeracije Split (UAS). Javno dostupni izvori podataka su dokumenti na web stranici Ministarstva pomorstva, prometa i infrastrukture (MPPI) [1] i Hrvatske regulatorne agencije za mrežne djelatnosti (HAKOM) [5].

Podatci o dostupnosti infrastrukture za širokopojsani pristup prikazani su po pojedinim jedinicama lokalne samouprave i po rasponima brzina prijenosa podataka za osnovni širokopojsani pristup, brzi širokopojsani pristup i ultrabrzi širokopojsani pristup. Ove podatke treba sagledavati u kontekstu prvog cilja Strategije razvoja širokopojsanog pristupa u Republici Hrvatskoj u razdoblju od 2016. do 2020. godine kojim se predviđa dostupnost infrastrukture za širokopojsani pristup internetu brzinama većim od 30 Mbit/s (brzi i ultrabrzi pristup) za sva kućanstva. Iz prikazanih podataka je vidljivo da je na otocima dominantan udio adresa s dostupnošću brzinom prijenosa manjom od 30 Mbit/s (osnovni širokopojsani pristup). Nešto je manji udio adresa s dostupnošću infrastrukture za pristup brzinama u području od 30 Mbit/s do 100 Mbit/s (brzi širokopojsani pristup), dok je udio adresa s dostupnošću infrastrukture za pristup brzinama većim od 100 Mbit/s (ultrabrzi širokopojsani pristup) vrlo malen (u svim općinama manji od 1%). Gradovi i općine u priobalju urbane aglomeracije Split imaju nešto veći udio infrastrukture za brzi i ultrabrzi širokopojsani pristup u odnosu na otoke. Značajno razvijeniju infrastrukturu za širokopojsani pristup ima jednio Grad Split s udjelom od 98,62% kućanstava s dostupnom infrastrukturom za osnovni pristup internetu, udjelom od 70,01% kućanstava s dostupnom infrastrukturom za brzi pristup internetu te 35,07% kućanstava s dostupnom infrastrukturom za ultrabrzi pristup internetu.

Temeljem dostupnih podataka o korištenju infrastrukture za širokopojsani pristup internetu za godine 2015. i 2016. iskazane su godišnje stope rasta po pojedinim jedinicama lokalne samouprave i po pojedinim rasponima brzina prijenosa podataka. Iskazani su i zbirni podatci za pojedine otoke kao i za priobalje urbane aglomeracije Split. Posebice su istaknuti podatci vezani za korištenje raspona brzina do 30 Mbit/s (osnovni širokopojsani pristup) i raspona brzina viših od 30 Mbit/s (NGA širokopojsani pristup). U svrhu usporedbe iskazani su i odgovarajući podatci za Grad Split, urbane aglomeraciju Split, Splitsko-dalmatinsku županiju i Republiku Hrvatsku. Temeljem prikazanih podataka može se uočiti da je na otocima dominantan udio kućanstava s korištenjem osnovnog širokopojsanog pristupa internetu. Udio kućanstava koja koriste NGN širokopojsani pristup je nizak, ali s tendencijom porasta. Posebice udio kućanstava s korištenjem ultrabrzog širokopojsanog pristupa je zanemarivo malen.

U zaključnom dijelu elaborata analizirani su trendovi promjena stopa rasta broja kućanstava koja koriste širokopojsani pristup po pojedinim statističkim jedinicama uključujući analizu ukupnih stopa rasta te stopa rasta po pojedinim rasponima brzina prijenosa. Temeljem raspoloživih podataka o stopama rasta izgrađen je model prognoziranja koji se temelji na pretpostavci o linearnom trendu rasta ukupnog postotka aktivnih domaćinstava te na „S“ modelu koji definira razdiobu kućanstava po pojedinim brzinama prijenosa. „S“ model prilagođen na raspoložive podatke ukazuje na značajan utjecaj migracije korisnika od nižih na više brzine prijenosa u gotovo svim jedinicama ali izrazitije u urbanom dijelu aglomeracije.

Provedena zbirna analiza za srednjodalmatinske otoke ukazuje na predvidljivi porast od oko 30% u godini 2018., dok je za priobalje urbane aglomeracije Split u godini 2018. predvidljiv porast od oko 45% udjela kućanstava s korištenjem NGA infrastrukture za širokopojasni pristup internetu. Prezentirane prognoze u horizontu od jedne godine (za godinu 2017.) se mogu uzeti pouzdanijima nego prognoze za naredne godine. Prognoze za horizont dulji od jedne godine nemaju dovoljnu razinu pouzdanosti i mogu biti uzete samo kao orijentacijski pokazatelji. Za pouzdanije modeliranje trendova promjena stopa rasta planira se daljnje prikupljanje podataka i razvoj prikladnih tehnika modeliranja.

18.6. Literatura

[1] Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture: Nacionalni program razvoja širokopojasne agregacijske infrastrukture u područjima u kojima ne postoji dostatan komercijalni interes za ulaganja kao preduvjet razvoja pristupnih mreža novih generacija (NGA), 2015.

[2] Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture: Okvirni nacionalni program za razvoj infrastrukture širokopojasnog pristupa u područjima u kojima ne postoji dostatan komercijalni interes za ulaganja, preuzeto sa <http://www.mppi.hr/default.aspx?id=10457>, 2014.

[3] Europska komisija: Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European economic and social committee and the Committee of the regions - a Digital agenda for Europe, COM(2010) 245 final/2, 2010., <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1398407519747&uri=CELEX:52010DC0245>, 2010.

[4] Europska komisija: Digital Agenda for Europe, Scoreboard, preuzeto sa <http://ec.europa.eu/digital-agenda/en/scoreboard>

[5] HAKOM: *HAKOM – Područja dostupnosti širokopojasnog pristupa*, interaktivna karta, preuzeto sa [#sthash.YR925fTI.dpbs](http://bbzone.hakom.hr/Home/SirokopojasniPristup), 2016.

[6] Lator d.o.o. (za potrebe Ministarstva pomorstva, prometa i infrastrukture),: Studija odabira najpovoljnijih modela financiranja i poticajnih mjera za ulaganja u infrastrukturu širokopojasnog pristupa, 2012.

[7] D.Begušić, N.Rožić, J.Radić, P.Šolić: Ekosustav širokopojasnog pristupa na otocima: potrebe za širokopojasnim uslugama, izvješće u okviru projekta Pogled u budućnost 2020, HAKOM-FER-FESB-ETFOS, 2014.

[8] D.Begušić, N.Rožić, J.Radić, P.Šolić: Ekosustav širokopojasnog pristupa na otocima: širokopojasni pristup internetu na srednjodalmatinskim otocima i priobalju, izvješće u okviru projekta Pogled u budućnost 2020, HAKOM-FER-FESB-ETFOS, 2015.

[9] Strategija razvoja širokopojasnog pristupa u Republici Hrvatskoj u razdoblju od 2016. do 2020. godine, 2016.

[10] The Digital Economy and Society Index (DESI) (<http://ec.europa.eu/digital-agenda/en/digital-economy-and-society-index-desi>)

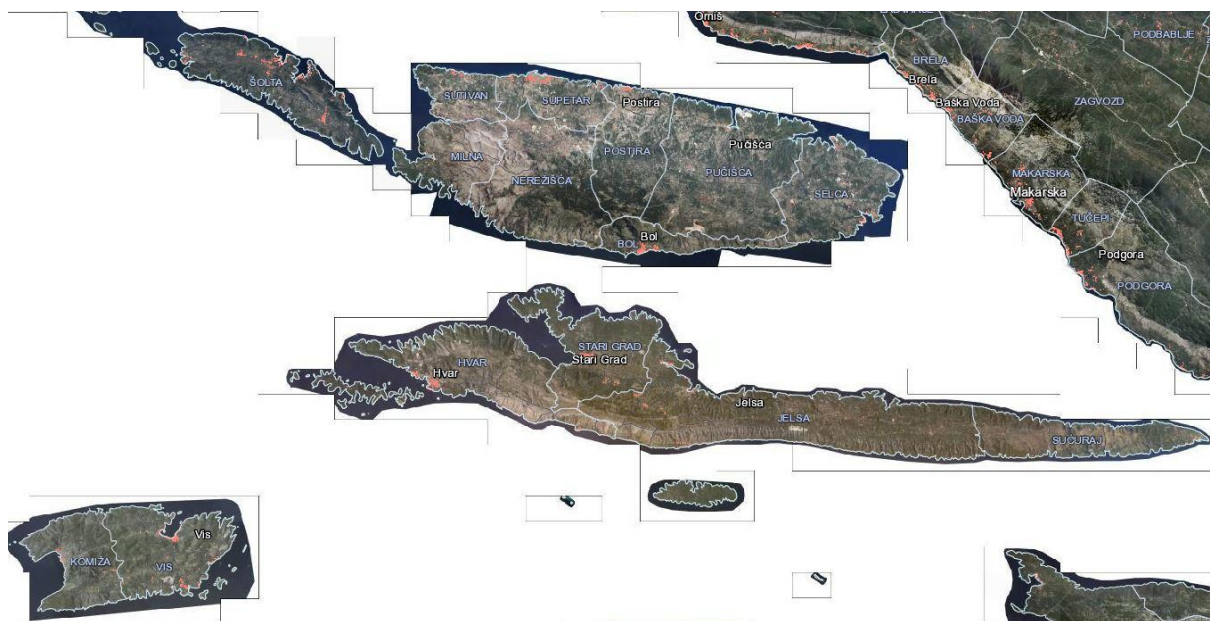
[11] L. Porter et al. «Forecasting and Management of Technology», Wiley, 1991. Journal of Forecasting, časopis

18.7. Popis skraćenica

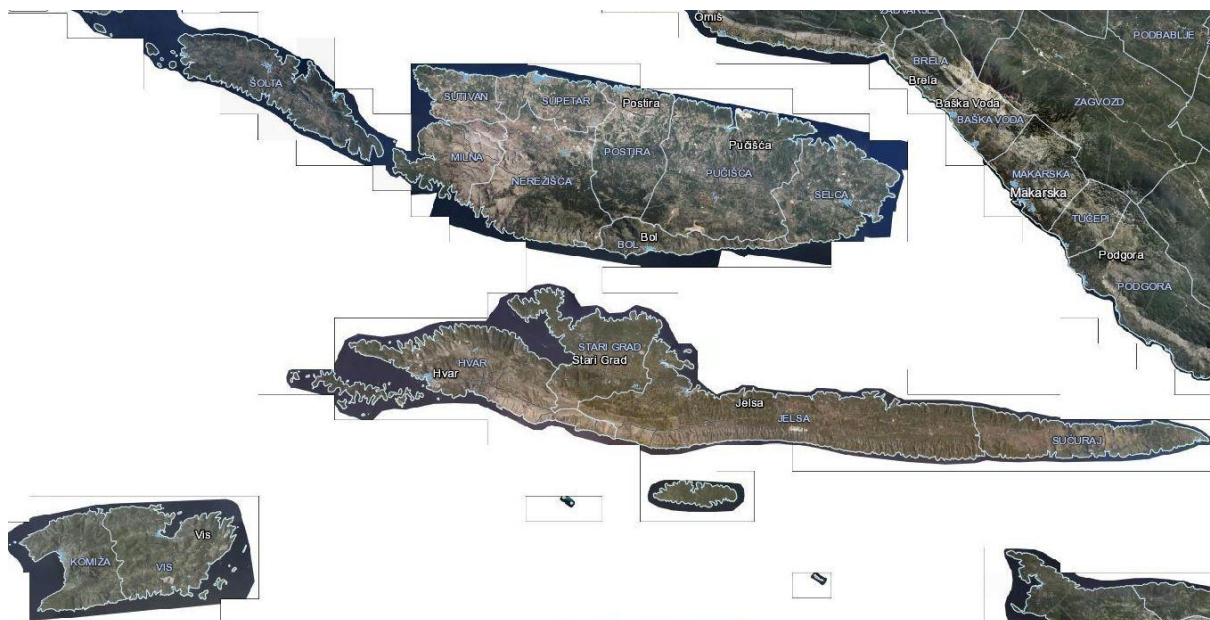
ADSL	Asimetrična digitalna pretplatnička linija, engl. <i>Asymmetric Digital Subscriber Line</i>
DOCSIS	Standard prijenosa podataka u kabelskim mrežama, engl. <i>Data Over Cable Service Interface Specification</i>
DSL	Digitalna pretplatnička linija – standard prijenosa podataka u pristupnim mrežama bakrenih parica, engl. <i>Digital Subscriber Loop</i>
FTTC	Pristup svjetlovodnim vlaknima do pločnika/kabineta, engl. <i>Fiber To The Curb/Cabinet</i>
FTTH	Pristup svjetlovodnim vlaknima do krajnjih korisnika, engl. <i>Fiber To The Home</i>
FTTN	Pristup svjetlovodnim vlaknima do zasebnog čvora, engl. <i>Fiber To The Node</i>
HAKOM	Hrvatska agencija za poštu i elektroničke komunikacije, <i>vidi i NRA</i>
HFC	Kombinirana arhitektura koaksijalnih i svjetlovodnih kabela u pristupnim kabelskim mrežama, engl. <i>Hybrid Fiber-Coaxial</i>
HSPA	Napredni standard pokretnih mreža <i>trede generacije</i> (nazivan i 3.5G), engl. <i>High Speed Packet Access</i>
ICT	Informacijsko komunikacijska tehnologija, engl. <i>Information and Communication Technology</i>
JLS	Jedinica lokalne samouprave (grad ili općina)
LTE	Standard pokretnih mreža <i>četvrte generacije</i> (4G), engl. <i>Long Term Evolution</i>
MPPI	Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture
MRRFEU	Ministarstvo regionalnog razvoja i fondova Europske unije
NP-BBI	engl. National Programme for Broadband Backhaul Infrastructure
NGA	Pristupne mreže sljedeće (nove) generacije, engl. <i>Next Generation Access networks</i>
NGN	Mreže sljedeće generacije, engl. <i>Next Generation Network</i>
OLT	Pristupni čvor u PON pristupnim mrežama, engl. <i>Optical Line Termination</i>
ONP	Okvirni nacionalni program, kao program državnih potpora za pristupne mreže

POTS	Tradicionalna telefonska usluga u nepokretnoj mreži, engl. Plain Old Telephone Service
PPDŠP	Prikaz područja dostupnosti širokopojasnog pristupa (HAKOM-ova aplikacija prikaza područja dostupnosti širokopojasnog pristupa)
PUAS	Priobalje urbane aglomeracija Split
UAS	Urbana aglomeracija Split
UMTS	Standard pokretnih mreža trede generacije (3G), engl. Universal Mobile Telecommunications System
VDSL	DSL standard velikih brzina, engl. Very high bit rate DSL
WDM	Multipleksiranje putem valnih duljina, engl. Wavelength Division Multiplexing

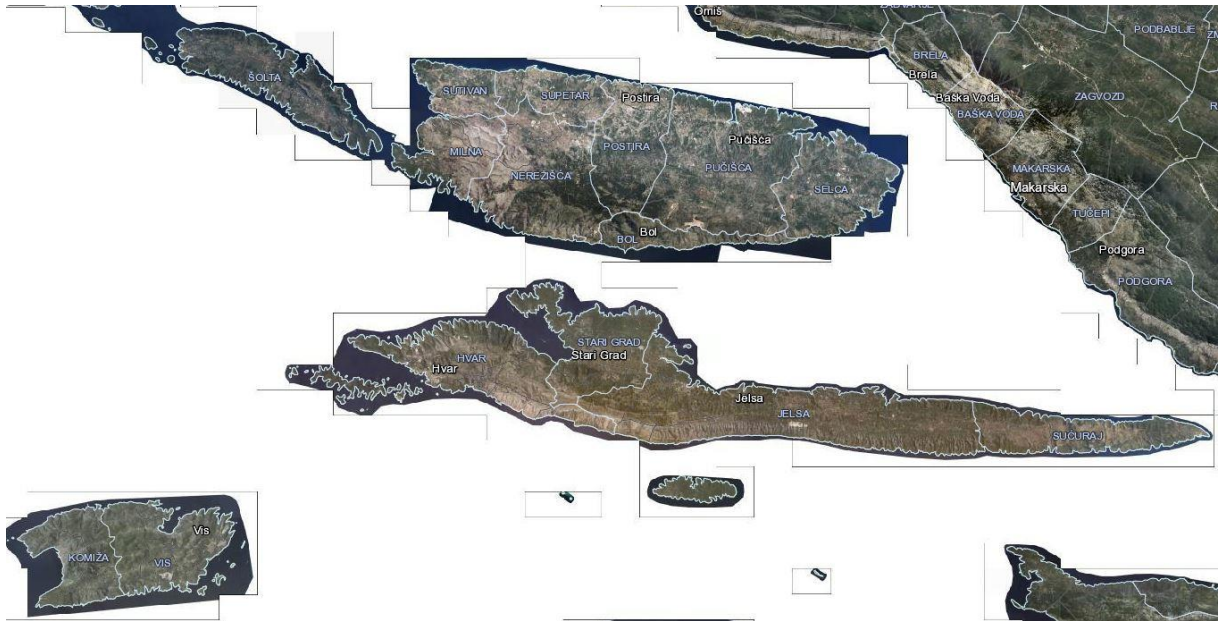
18.8. Prilog A: Prikazi dostupnosti i korištenja širokopojasnog pristupa na srednjodalmatinskim otocima i priobalju



Slika P1. Prikaz područja dostupnosti širokopojasnog pristupa u rasponu brzina od 2 Mbit/s do 30 Mbit/s na srednjodalmatinskim otocima.



Slika P2. Prikaz područja dostupnosti širokopojasnog pristupa u rasponu brzina od 30 Mbit/s do 100 Mbit/s na srednjodalmatinskim otocima.



Slika P3. Prikaz područja dostupnosti širokopojasnog pristupa u rasponu brzina od 100 Mbit/s i više na srednjodalmatinskim otocima.



Slika P4. Prikaz područja dostupnosti širokopojasnog pristupa u rasponu brzina od 2 Mbit/s do 30 Mbit/s u priobalju urbane aglomeracije Split.



Slika P5. Prikaz područja dostupnosti širokopojasnog pristupa u rasponu brzina od 30 Mbit/s do 100 Mbit/s u priobalju urbane aglomeracije Split.



Slika P6. Prikaz područja dostupnosti širokopojasnog pristupa u rasponu brzina od 100 Mbit/s i više u priobalju urbane aglomeracije Split.