

# BUDUĆNOST MOBILNIH KOMUNIKACIJA I IZAZOVI NORMIZACIJE

**mr. sc. Branko Burazer, dipl. ing.**  
**Hrvatski zavod za norme**  
**Ulica grada Vukovara 78, 10000 Zagreb**

***Sažetak:** Živimo u informacijskom društvu koje postaje sve više automatizirano i robotizirano. Mobilne komunikacije i informacijsko komunikacijske tehnologije (ICT) posebno se intenzivno razvijaju i predstavljaju ključan element u navedenom procesu. Tijekom samo tridesetak godina razvijeno je već nekoliko generacija mobilnih komunikacija. I dok četvrta generacija (4G) tek ulazi u širu primjenu, intenzivno se istražuju nove funkcionalnosti koje bi nam trebala donijeti peta generacija (5G).*

*U bliskoj budućnosti očekuje se izraziti rast mobilnog prometa koji će najvećim dijelom sačinjavati širokopolasna komunikacija s multimedijalnim sadržajem kao i jako intenzivna podatkovna komunikacija između različitih sofisticiranih uređaja (M2M – Machine to Machine, IoT – Internet of Things). Pomoću bežičnog interneta (WWW – Wireless World Wide Web) međusobna komunikacija ljudi i uređaja mora biti u svakom trenutku i na svakom mjestu brza, kvalitetna i pouzdana.*

*Glavni tehnološki izazovi koje je potrebno riješiti su sljedeći: optimalna spektralna iskoristivost, softversko definiranje mreže, virtualizacija mrežnih funkcija, interoperabilnost u pristupnoj i jezgrenoj mreži, rekonfiguracija višemodnih mobilnih uređaja te energetska učinkovitost svih elemenata u sustavu.*

*Uspješan proces normizacije proizvoda i usluga predstavlja temelj ekonomije velikih brojeva, a to je važno za snažan ekonomski rast. Europska je unija pokrenula strateški razvojni projekt (HORIZON 2020) s ciljem osiguranja tehnološke prednosti i vodeće pozicije na uzavrelom i dinamičnom svjetskom tržištu. Namjera je, s jedne strane, približiti što više proces normizacije istraživačkim laboratorijima (projekti BRIDGIT i METIS), a s druge strane obrazovnomu sustavu (CEN – CENELEC - ETSI JWG EoS).*

*Uredbom 1025/2012 Europski parlament i Vijeće su pokrenuli niz procesa unutar europske normizacijske zajednice s namjerom da se na svim razinama poveća svijest o važnosti i ulozi normizacije, ali i da se što više zainteresiranih dionika aktivno uključi u normizacijski proces. Kako bi održali korak s brzim tehnološkim razvojem, od svih se europskih normizacijskih organizacija traži skraćenje vremenskih rokova potrebnih za izradu norma.*

**Ključne riječi :** mobilne komunikacije, normizacija, interoperabilnost

## 1. UVOD

Sljedeća generacija mobilnih komunikacija će integrirati nanotehnologiju, pametni radio, kreiranje mrežnih funkcija u oblaku, MIMO (Multiple Input Multiple Output) antensku tehnologiju, OFDMA (Ortogonal Frequency Division Multiple ACCESS) pristupnu tehniku kako bi učinkovito i kvalitetno riješila složene i zahtjevne izazove koji se očekuju u bliskoj budućnosti.

Očekuje se izuzetno visok porast mobilnog prometa, do 100 puta veći broj povezanih uređaja, brzina prijenosa podataka do krajnjeg korisnika između 1Gbit/s i 10 Gbit/s, kašnjanje signala između uređaja (E2E latency) od nekoliko ms, a trajanje baterije za uređaje niske potrošnje i do 10 godina, smanjenje srednjeg vremena potrebnog za kreiranje nove usluge s 90 sati na 90 minuta, ušteda energije i do 90 % po pojedinom servisu te visok

stupanj zaštite privatnosti korisničkih podataka. Europska unija odgovara pokretanjem projekta METIS u okviru FP7 te najvećeg razvojno-istraživačkog projekta HORIZON 2020. Europski parlament i Vijeće donose Uredbu o normizaciji 1025/2012. kojom nastoje poboljšati kvalitetu i učinkovitost europskoga normizacijskog sustava te se potiče proces uvođenja edukacije o normizaciji u obrazovni sustav.

## 2. RAZVOJ MOBILNIH KOMUNIKACIJA OD 1. DO 4. GENERACIJE

Krajem 70-tih godina je u rad puštena 1. generacija mobilnih komunikacija, koja je bila analogna bez mogućnosti prijenosa podataka. Tijekom zadnja tri i pol desetljeća svjedoci smo vrlo dinamičnog razvoja mobilnih komunikacija kako u radijskoj pristupnoj mreži tako i u jezgrenoj mreži. U tablici

1 dan je prikaz razvoja mobilnih komunikacija od 1. do 4. generacije s tri glavna obilježja svake od njih : vrsta pristupne radijske mreže, vršna brzina prijenosa podataka te potrebna spektralna širina radio kanala.

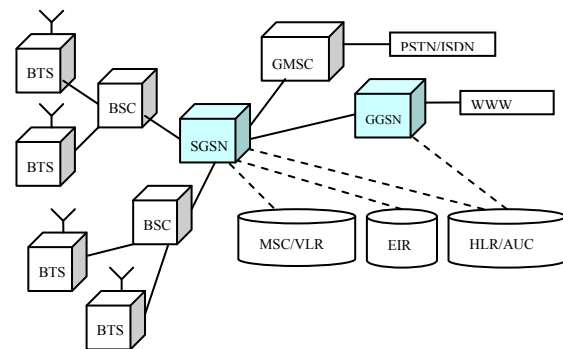
Prvi **GSM** (Global System for Mobile Communications) sustav druge generacije pojavio se početkom 1991. godine u Finskoj. Primijenjena je digitalna signalizacija unutar radijske mreže te je omogućila prijenos kratkih poruka (SMS -Short Message System) uz brzinu prijenosa podataka od 9,6 kbit/s. Kako je popularnost mobilnih komunikacija vrlo brzo rasla, to je osiguranje interoperabilnosti radijske mreže s drugim komunikacijskim sustavima postalo prioritetni zadatak. Stvaranje jednoga zajedničkog standarda postaje nužan uvjet koji će osigurati da GSM postane globalni mobilni komunikacijski sustav.

GSM mobilne mreže postale su jako popularne širom svijeta tako da su zauzimale i do 85 % svjetskog tržišta mobilnih komunikacija.

Oznaka gen.-Naziv	Pristupna radijska mreža	Brzina prijenosa podataka	Spektralna širina
1G-analogna	FDMA	-	(10-30) kHz
2G-GSM	TDMA-FDMA	9,6 kbit/s	200 kHz
2,5G-GPRS	TDMA-FDMA	171,2 kbit/s	200 kHz
EDGE-2,75G	TDMA-FDMA	<=470 kbit/s	200 kHz
3G-UMTS	W-CDMA	(144 -384-2048) kbit/s	5 MHz
3,5G-HSDPA-HSPA	W-CDMA	(14,4 -42) Mbit/s	5 MHz
3,75G-HSOPA	OFDMA	200 Mbit/s (DL) - 100 Mbit/s (UL) (MIMO)	(1,25 - 20) MHz
3,9G-LTE	OFDMA	326 Mb/s (DL-4x4MIMO)	20 MHz
4G-LTE napredni	OFDMA (DL)/SC-FDMA (UL)	1 Gbit/s (DL) - 500 Mbit/s (UL)	70 MHz (DL) - 40 MHz (UL)

Tablica 1 Razvoj mobilnih komunikacija od 1. do 4. generacije

**GPRS** (General Packet Radio Service) predstavlja 2,5G generaciju i razlikuje se od GSM konfiguracije zbog dodana dva nova mrežna elementa: SGSN (Serving GPRS Support Node) i GGSN (Gateway GPRS Support Node) (slika 1). SGSN izvršava sigurnosne funkcije, upravljanje i kontrolu kretanja mobilnih korisnika unutar pristupne mreže.

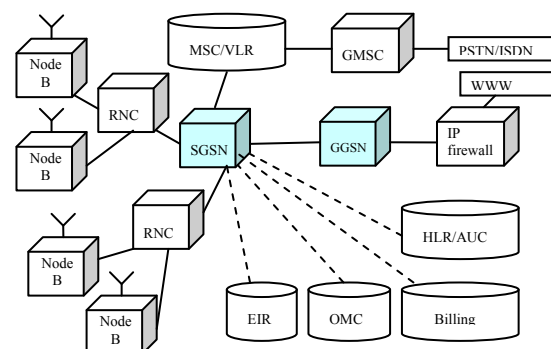


Slika 1 - GPRS mreža

Nalazi se na istoj hijerarhijskoj razini kao i MSC/VLR (Mobile Switching Center/Visitor Location Register). GGSN se koristi za komunikaciju s vanjskim paketnim mrežama i ima sličnu ulogu kontrole prijenosa podataka te upravljanja mobilnošću kao i GMSC (Gateway MSC) u GSM sustavu.

Sljedeći korak u razvoju mobilnih komunikacija je tzv **EDGE** (Enhanced Data rates for GSM Evolution) koji predstavlja 2,75G. Omogućuje unutar 2G frekventijskog područja primjenu IP (Internet Protocol) multimedijalnih servisa i aplikacija s teoretskom brzinom prijenosa podataka 470 kbit/s u optimalnim radijskim uvjetima.

Kod 3. generacije mobilnih komunikacija (slika 2) umjesto TDMA/FDMA, primijenjeno je novo **W-CDMA** (Wideband – Code Division Multiple Access) zračno sučelje koje radi unutar proširenoga frekventijskog spektra od 5 MHz.



Slika 2 - UMTS mreža

Mobilni uređaj se uključuje u sustav putem UTRAN (UMTS Terrestrial Radio Access Network) pristupne mreže koja sadržava nove elemente, čvor-B (Node-B) i kontroler radijske mreže (RNC – Radio Network Controller). Jezgrena mreža je podijeljena na analogni dio, tzv „circuit switched“ i na paketni dio, kao i kod GPRS mreže te zajednički dio (EIR – Equipment Identification Equipment, AU – Authentication Center, HLR – Home Location Register).

Brzina prijenosa podataka ovisi od više faktora i kreće se od 144 kbit/s za otvorena seoska područja, preko 384 kbit/s za vanjska gradska područja pa do 2048 kbit/s za područja unutar zgrada.

**HSDPA** (High Speed Downlink Packet Access), koji predstavlja 3,5G, omogućava vršnu brzinu prijenosa od 14.4 Mbit/s na DL-u (downlink) uz primjenu 2x2 antenske konfiguracije. **HSPA** (High Speed Packet Access) primjenjuje unapijeđenu MIMO (Multiple Input Multiple Output) tehniku i antenskim formiranjem više prostorno odvojenih elektromagnetskih dijagrama zračenja (beam-forming) postiže vršne brzine prijenosa podataka i do 42 Mbit/s. Na strani od mobilne prema baznoj stanici (UL – uplink) HSUPA (High-Speed Uplink Packet Access) postiže brzinu prijenosa podataka od 5,76 Mbit/s.

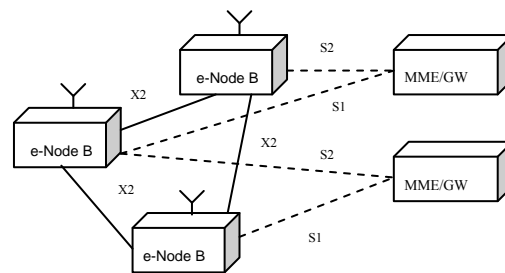
Sljedeća stepenica u razvoju predstavlja **HSOPA** (High Speed OFDM -Orthogonal Frequency Division Multiplexing-Packet Access) koji se označava kao 3,75G. Koristi frekvencijski spektar od 1,25 MHz do 20 MHz i postiže vršne brzine prijenosa od 200 Mbit/s za DL odnosno 100 Mbit/s za UL.

3GPP je razvio **LTE (Long Term Evolution)** standard kao rezultat sljedećih zahtjeva za sustav:

- jednostavnija i jeftinija struktura mreže, jezgrena mreža izgrađena na IP protokolu
- niske vrijednosti kašnjenja (latency) za korisnika (< 10 ms) i na kontrolnom sloju (<199 ms)
- novo radijsko sučelje i modulacijski postupci za postizanje brzine prijenosa podataka od 100 Mbit/s
- mogućnost pametne uporabe raspoloživog spektra i višestrukih nositelja (carrier aggregation)
- primjena MIMO tehnologije kod svih primopredajnih uređaja

Navedeni su zahtjevi postignuti s novom pojednostavljenom arhitekturom radijske i jezgrene mreže (slika 3), koja sadržava samo dva glavna elementa: razvijeni čvor-B (eNodeB) i jedinicu za upravljanje mobilnošću (MME/GW-Mobility Management Entity/Gateway).

Kontroler radijske mreže (RNC) je maknut a njegove funkcije su uključene u razvijeni čvor B i time je znatno smanjeno kašnjenje signala. Sva sučelja (S1 i X2) su utemeljena na IP protokolu.



Slika 3 - LTE mreža

LTE arhitektura sadržava i dva logička pristupna elementa, S-GW (serving gateway), koji opslužuje mobilni uređaj primajući i šaljući pakete i P-GW (packet gateway), koji predstavlja sučelje prema vanjskim paketnim mrežama te provodi i dodatne funkcije kao što su dodijeljivanje adresa, filtriranje i usmjeravanje paketa.

Na cjelovitu kvalitetu komunikacijskog sustava utječe i kategorija mobilnog uređaja koju korisnik upotrebljava. U tablici 2 je dan pregled kategorija LTA korisničkih uređaja, 3GPP revizija koje podržavaju, zajedno s antenskim karakteristikama i vršnim brzinama prijenosa podataka za DL (BS-MS) i UL (MS-BS).

3GPP revizija	Kategorija	MIMO	Vršna brzina prijenosa podataka (Mbit/s)	
			BS - MS	MS - BS
8	1	1x	19,3	5,2
	2	2x	51	25,5
	3	2x	102	51
	4	2x	150	51
	5	4x	299,6	75,4
10	6	2x ili 4x	301,5	51
	7	2x ili 4x	301,5	102
	8	8x	2998,6	1497,8

Tablica 2 - LTE kategorije korisničkih uređaja

3GPP revizija 10 predstavlja **napredni LTE** standard (LTE advanced) i ubraja se u pravu četvrtu generaciju. Među značajnijim karakteristikama i zahtjevima za napredni LTE je i sljedeće:

- vršne brzine prijenosa podataka za DL („downlink“) 1Gbit/s, a za UL („uplink“) 500 Mbit/s
- frekvencijsko područje 70 MHz-a za DL i 40 MHz za UL

- dvostruko veća brzina podataka na rubu ćelije u odnosu na LTE
- prosječna brzina prijenosa podataka po korisniku 3 puta veća u odnosu na LTE

Napredni dio pakete mreže (EPS-Evolved Packet Switched System) sastoji se od napredne jezgre mreže (EPC-Evolved Packet Core) i napredne UTRAN (E-UTRAN Evolved Universal Telecommunication Radio Access Network) mreže.

Kreatori europskog (GSM) i američkog (IS-95) standarda formirali su krajem 90-tih godina prošloga stoljeća dva nova globalna partnerska projekta koja su djelovala paralelno:

- **3GPP** (3rd Generation Partnership Project) za kreiranje UMTS standarda i njegovih sljedbenika (LTE, LTE Advanced)

- **3GPP2** (3rd Generation Partnership Project 2) za kreiranje standarda na temelju CDMA (Code Division Multiple Access) tehnologije.

U tablici 3 prikazan je razvoj radijskih pristupnih mreža od 2. do 4. generacije, za koje su norme kreirali članovi 3GPP normizacijskog projekta.

Oznaka generacije	Naziv radijske pristupne mreže
<b>2G</b>	<b>GSM</b>
<b>2,5G</b>	<b>GPRS</b>
<b>2,75G</b>	<b>EDGE</b>
<b>3G</b>	<b>UMTS</b>
<b>3,5G</b>	<b>HSPA</b>
<b>3,75G</b>	<b>HSOPA</b>
<b>3,9G</b>	<b>LTE</b>
<b>4G</b>	<b>LTE Advanced</b>

Tablica 3 - Razvoj radijskih pristupnih mreža

### 3. PETA GENERACIJA

Glavna očekivanja od 5. generacije mobilnih komunikacija mogu se sažeti u slijedeća poboljšanja ili nove funkcionalnosti:

- prosječna brzina prijenosa podataka u pokretu oko 1 Mbit/s
- veća učinkovitost upotrebe radijskog spektra
- poboljšana komunikacijska sigurnost, posebno zbog primjene pametnog radija (tzv. „cognitive radio“)
- manje dimenzije i puno duže trajanje baterije odnosno veća energetska učinkovitost
- bolja rubna radijska pokrivenost i veća brzina podataka reda 10 Gbit/s po ćeliji
- ukupno povratno kašnjenje („latency“) od 1 ms
- mogućnost raspodjele podataka prilikom slanja i primanja kroz dva različita komunikacijska kanala odnosno dvije različite pristupne mreže

- gusta mreža malih radijskih ćelija (pico cell, femto cell) dimenzije i do jedne sobe uz primjenu radijskog sučelja i u milimetarskom valnom području

- za povećanje kapaciteta mreže primjenjivat će se tzv MIMO (Multiple Input Multiple Output) tehnologija prostornog multipleksiranja radio signala pomoću većeg broja prijemnih i odašiljačkih antena

- primjena umjetne inteligencije u mnogim aplikacijama, posebno onima koje se odnose na inteligentne senzore povezane s nadzorom parametara čovjekovog zdravlja

- bežični internet (WWW Wireless Worldwide Web) koji će omogućiti širokopoljnu komunikaciju i masovnu primjenu multimedijskog sadržaja

Terminalna oprema pete generacije bit će fleksibilna u smislu softverskog biranja radijske modulacijske sheme (FDD/TDD/OFDMA...) odnosno optimalne pristupne mreže (UMTS/LTA/LTA napredni...) različitih pružatelja usluga. Potrebne softverske aplikacije moći će se „skinuti“ s odgovarajućih servera „on line“ na zahtjev samoga korisnika.

Glavne osobine buduće jezgre mreže pete generacije biti će mogućnost softverske rekonfiguracije koja će omogućiti dinamičko mijenjanje funkcionalnosti uređaja u skladu s različitim standardima te na taj način utjecati na znatno sniženje troškova izgradnje takve opreme. Komunikacijski sustav će puno efikasnije upravljati kapacitivnim prepterećenjima u mreži.

Istovremeno će doći do integracije različitih tehnologija kao što su nanotehnologija, komunikacija u oblaku, inteligentni radio („cognitive radio“) te sveprisutna paketna IP tehnologija u arhitekturi same mreže.

Da bi tako zamišljena peta generacija mobilnih komunikacija postala realnost u idućih pet do deset godina, pred istraživačima se nalaze brojni tehnološki izazovi koje moraju riješiti.

Jedan od većih izazova kako osigurati kontinuiranu i nesmetanu interoperabilnost odnosno „roaming“ između nekoliko tipova mobilnih pristupnih mreža kao i jezgrenih mreža.

Smanjenjem broja različitih mrežnih elemenata odnosno pojednostavljenjem mrežne infrastrukture smanjiti će se i količina signalizacijskih linkova koji troše ograničene prijenosne resurse.

Sve veća primjena M2M (Machine to Machine) komunikacija znatno će opteretiti i bežičnu kao i jezgre mrežu. Zbog toga se očekuje optimizacija procedure uspostave veze kao i učinkovitija primjena kontrolne signalizacije u pristupnoj radio mreži

Nanotehnologija djeluje na valnoj skali od 0,1 nm do 100 nm, što odgovara razini atoma i molekula. Predviđa se značajna primjena nanotehnologije u sustavu mobilnih komunikacija pete generacije. Mobilni uređaji postat će inteligentna platforma koja će, osim prijenosa multimedijalnog sadržaja, omogućavati i kontinuiranu detekciju složenih parametara (fizikalnih ili bioloških), optimalnu evaluaciju prikupljenih podataka u skladu s specifičnim algoritmima te pouzdanu i kvalitetnu međusobnu komunikaciju odnosno s centralnim dijelom specifičnog sustava. Primjenom nanotehnologije u digitalnom procesiranju signala već sada se osigurava znatno veća brzina i kapacitet jezgrenog dijela sustava, a u budućnosti će omogućiti brzo i pouzdano procesiranje signala između različitih pristupnih mreža.

Potpuna IP platforma u jezgrenoj mreži omogućuje učinkovitu komunikaciju s različitim sustavima pristupnih mreža, niže ukupne troškove sustava, jedinstven i kontinuiran pristup, manje kašnjenje signala u sustavu te veće zadovoljstvo korisnika ukupnom kvalitetom ponuđenih servisa. Budući se radi o internetskom protokolu, od posebne važnosti je osigurati visok stupanj sigurnosti i zaštite od virusa ili subjekata s kriminalnim namjerama.

Primjenom tehnologije računanja u oblaku (cloud computing), gdje se upotrebljavaju centralni serveri za spremanje podataka i različitih aplikacija kojima se može pristupiti s bilo kojeg računala koji je povezan s internetom, znatno se smanjuju troškovi jer operatori ne moraju nabavljati i koristiti vlastitu opremu koja bi imala istu funkcionalnost kao i ona unutar oblaka. Ovaj princip će se primijeniti i u složenoj jezgrenoj mreži 5. generacije mobilnih komunikacija kroz primjenu tzv. virtualizacije mrežnih funkcija, čime će se znatno smanjiti financijski izdaci za hardver kod mrežnih operatora.

### 3.1 Spektralna ograničenja i poboljšanje spektralne učinkovitosti

Nove generacije mobilnih komunikacija obično zauzimaju nove i veće dijelove radijskog spektra koji je bio i ostao ograničavajući resurs. Zbog toga se primjenjuju različite metode njegove uporabe među kojima su i sljedeće:

- licencirani spektar dodijeljen pojedinom operatoru na određeno vrijeme
- nelicencirani dio spektra za slobodno korištenje
- dio spektra koji pripada drugome operatoru za vrijeme kada ga ovaj ne koristi
- neiskorišteni dio RTV radiodifuznog spektra koji se naziva „bijeli prostor“ (white space).

Primjenom tehnologije „cognitive radio“ omogućava se da različite radio tehnologije (GSM/UMTS) dijele isti spektar, učinkovito pronalazeći nekorišteni dio spektra i prilagođavajući prijenosnu shemu (TDMA/W-CDMA) zahtijevanoj tehnologiji koja se trenutno koristi slobodnim dijelom spektra. To je dinamičko upravljanje radio resursom i temelji se na metodama softverski definiranog radija. Terminalni uređaj će moći provjeravati u modu čekanja ili se povezati na optimalnu tehnologiju (UMTS/LTE...). Upotrebljavat će se i tehnologija raspodjele prijenosnih podataka na dva ili više različitih radijskih nositelja (carrier aggregation) kako bi se povećao kapacitet sustava i bolja spektralna iskoristivost.

### 3.2 Virtualizacija mrežnih funkcija

Virtualizacija mrežnih funkcija (NFV – Network Functions Virtualisation) predstavlja novi tehnološki trend koji se sastoji u tome da se normiziraju izvedbe različitih mrežnih elemenata, koji bi se nalazili na velikim zajedničkim serverima, prekidačkim sustavima i memorijskim uređajima. Mrežne funkcije bi se kreirale softverski, mogle bi se aktivirati iz bilo kojeg dijela mreže, a izvodile bi se na zajedničkim serverima smještenim u oblaku, bez potrebe za instaliranjem dodatnog hardvera. Brojne su prednosti ovoga koncepta, među kojima su najznačajnije sljedeće:

- smanjeni kapitalni i operativni troškovi zbog manjeg troška za opremu, a time i manje potrošnje energije
- kraće vrijeme i manji rizik pri uvođenju novih servisa u sustav
- brži povrat sredstava uložениh u kreiranje novih servisa
- veća fleksibilnost pri uvođenju ili gašenju pojedinih servisa u sustavu
- otvaranje tržišta isporučiteljima virtualnih servisa
- razdvajanje hardverskog od softverskog poslovnog modela odnosno razdvajanje mrežnog operatora od isporučitelja softverskih rješenja

Ovaj proces vodi telekomunikacijsku industriju prema sustavu otvorenoga koda (Open Source). To predstavlja veliki izazov i za sadašnji normizacijski sustav. Otvoreni „eko sustav“ će staviti naglasak na normiranje sučelja, a manje na kompletne module.

Dosadašnji proces normizacije postepeno postaje prepreka brzom i dinamičnom mijenjanju tehničkih zahtjeva koje postavljaju ekspertne skupine, a koji se moraju realizirati i brzo primijeniti u sustavu. Na kušnju će doći i sam princip konzorcijusa odnosno nepostojanje izričitog protivljenja određenim tehničkim rješenjima.

Softverski moduli će omogućiti veću fleksibilnost i ponovljenu upotrebu hardverskih resursa.

Umjesto izgradnje vlastite virtualne infrastrukture, biti će moguće implementirati mrežne funkcije u „oblaku“ na nekom od globalnih pružatelja servisa. Dolazi vrijeme kada se treba mijenjati i unaprijediti arhitektura budućih mobilnih mreža što će izazvati i organizacijske i strukturne promjene u normizacijskim organizacijama, prvenstveno u ETSI-ju.

## 4. EUROPSKE INICIJATIVE

### 4.1 HORIZON 2020

HORIZON 2020 predstavlja najveći i najznačajniji europski razvojno-istraživački projekt za koji je u razdoblju od 2014 - 2020 godine osiguran financijski proračun od gotovo 80 milijardi eura. Očekuje se da će privući i značajna privatna financijska sredstva čime će se osigurati da Evropa postane globalni predvodnik u razvoju nove znanosti, inovacija i tehnologija. U usklađenom odnosu između razvojno istraživačkih laboratorija i normizacijske zajednice omogućiti će se da inovativni proizvodi i usluge stignu u najkraćem mogućem roku na tržište. Konsenzusom na projektu HORIZON 2020 Europa je postavila čvrste temelje svojem budućem pametnom, održivom i cjelovitom razvoju. Između ostaloga, cilj je da Europa postane rasadnik vrhunske znanosti, da ubrza proces uklanjanja prepreka inovacijama, olakša i ubrza suradnju između javnog i privatnog sektora (PPP – Public Private Partnership) te kreira jedinstveno tržište znanja, istraživanja i inovacija.

Normizacija je prepoznata kao značajna mjera koja treba ubrzati proces od inovacija do proizvoda na tržištu kroz kreiranje odgovarajućih norma i tehničkih specifikacija. Posebnu ulogu imaju europske norme, tzv. „Novoga pristupa“ koje postaju nužna potpora zakonskoj regulativi, a time i jačanju jedinstvenoga europskog ekonomskog prostora. Europske normizacijske organizacije na svojim internetskim stranicama daju potrebne informacije kako uključiti normizaciju u razvojne projekte kao i uspješne primjere iz prakse gdje se dobiva pravi uvid o značenju kvalitetne i pravovremene normizacije za postizanje konkurentne prednosti na tržištu.

Europska unija kroz svoje mehanizme osigurava pomoć u procesu normizacije, planiranja spektra te postizanju međunarodnog konsenzusa

### 4.2 METIS projekt

Projekt METIS je pokrenut s ciljem integracije europskih znanstvenih i tehnoloških resursa na izgradnji budućega globalnog mobilnog i bežičnog komunikacijskog sustava. Očekuje se da svojim

inovacijskim rješenjima kao i uključivanjem prednormizacijskih aktivnosti u završnu fazu svojih istraživanja osigura europsko vodstvo u stvaranju globalnog komunikacijskog sustava 5. generacije. Proces realizacije europskog projekta 5. generacije mobilnih i bežičnih komunikacija podijeljen je u četiri faze kao što je navedeno u tablici 4.

Faza	Vremenski period	Aktivnost
0.	2012-2014	Projekt METIS
1.	2014-2016	Bazično istraživanje – izgrađivanje vizije
2.	2016-2018	Optimizacija sustava – priprema normizacije
3.	2018-2020	Velika testna ispitivanja – početak normizacije

Tablica 4 - Planirana dinamika razvoja i normizacije kroz METIS projekt

Glavna područja istraživanja su mrežne konfiguracije, radio linkovi, višenamjenski mrežni čvorovi te tehnike za poboljšanje spektralne iskoristivosti. Zadatak je kreirati sustav koji će biti učinkovit (cijena, resursi, energija), pouzdan (dostupnost, kvaliteta usluge, mobilnost), prilagodljiv (povećanom - smanjenom prometu i broju uređaja) te u konačnici dovoljno jeftin da ga tržište može prihvatiti.

## 5. PRILAGODBE EUROPSKOG SUSTAVA NORMIZACIJE

Strateške smjernice za unaprjeđenje europskoga normizacijskog sustava objavljene su u izvješću panela stručnjaka za reviziju europskoga normizacijskog sustava“ (EXPRESS) od veljače 2010. godine pod naslovom „Normizacija za konkurentnu i inovativnu Europu: vizija za 2020“. U listopadu 2008. godine CEN i CENELEC su osnovali zajedničku stratešku skupinu, tzv. **STAIR** (STandardization, Innovation and Research), koja je za upravna tijela pripremala strateške prijedloge po vezane s integriranim pristupom normizaciji, istraživanju i inovacijama.

Glavni su elementi integriranog pristupa :

- podizanje svijesti o važnosti normizacije u procesu istraživanja i razvoja
- prenošenje rezultata istraživanja i razvoja u normizaciju
- cjelovito iskorištavanje normizacije u razvojno-istraživačkim aktivnostima u cilju povećanja konkurentnosti europskih proizvoda i usluga

Sljedeći korak na tom putu je realizacija projekta **BRIDGIT**, koji financiraju Europska komisija i EFTA u trajanju od dvije godine, 2013 - 2014. Cilj je BRIDGIT projekta premostiti jaz između

normizacije, istraživanja i inovacija te povećati ekonomsku i društvenu dobrobit proizašlu iz novih ideja i tehnologija. Dionici u ovom projektu su nacionalni članovi CEN-CENELEC-a zajedno sa znanstvenom zajednicom. Glavna aktivnost usmjerena je na prezentaciju najbolje normizacijske prakse i prijenos ideja integriranog pristupa u istraživačkoj zajednici, kao i međusobno nadopunjavanje između normizacije i inovacija.

### 5.1. Uredba o europskoj normizaciji - 1025/2012

Radi osiguranja djelotvornosti norma i normizacije kao oruđa politike Unije, nužno je uspostaviti djelotvoran i financijski održiv normizacijski sustav, koji osigurava fleksibilnu i jasnu platformu za izgradnju konsenzusa svih sudionika

Europski parlament i Vijeće donijeli su *Uredbu o normizaciji 1025/2012*, koja između ostaloga sadržava :

- pravila koja se odnose na suradnju između europskih normizacijskih organizacija, nacionalnih normizacijskih tijela država članica i Komisije
- donošenje europskih norma i drugih dokumenata koji su rezultat europske normizacije kao potpore zakonodavstvu Unije
- identifikaciju tehničkih specifikacija u području ICT-a koje ispunjavaju uvjete za upućivanje na njih
- financiranje europske normizacije i
- sudjelovanje dionika u europskoj normizaciji

Svaka europska normizacijska organizacija (CEN-CENELEC-ETSI) i nacionalno normizacijsko tijelo (HZN, SIS, AFNOR..) mora :

- barem jednom godišnje izraditi svoj program rada
- osigurati pristup nacrtu nacionalnih norma svim zainteresiranim stranama
- omogućiti drugim nacionalnim normizacijskim tijelima uključivanje u planirane djelatnosti slanjem promatrača.

Europske normizacijske organizacije moraju poticati i olakšati odgovarajuće zastupanje svih bitnih interesnih skupina uključujući

- MSP (mala i srednja poduzeća)
- organizacije koje se bave okolišem i
- društvene interesne skupine

Nacionalna normizacijska tijela trebaju poticati i olakšavati pristup MSP-a normama i procesima razvoja norma kako bi postigli višu razinu sudjelovanja u normizacijskom sustavu

Sudjelovanje društvenih dionika u europskoj normizaciji omogućeno je kroz njihove predstavnike za :

- potrošače – ANEC (Glas europskih potrošača u normizaciji)
- radnike i zaposlenike – ETU (Europski sindikalni institut)

- okoliš – ECOS (Europska organizacija ekološki osviještenih građana za normizaciju).

### 5.1.1 Skraćenje vremena izrade norma

U želji da odgovore na ubrzani tehnološki razvoj te smanjivanje vremena od ideje do izlaska proizvoda na tržište, međunarodne i europske organizacije za normizaciju odlučile su skratiti vrijeme izrade norma. AFNOR, francusko normizacijsko tijelo, koordinira aktivnosti CEN-CENELEC-ove posebne radne skupine, „*To reduce the development time*”. Osnovni je zadatak izrada prijedloga skraćanja vremena potrebnog za izradu norma sa sadašnjih 36 mjeseci na 18 mjeseci ili, u posebnim slučajevima i na 12 mjeseci. ETSI već primjenjuje skraćeni postupak odobravanja europskih norma na temelju izmijenjenog članka 13.4. dokumenta „ETSI Rules of Procedure“.

Na međunarodnoj razini, ISO je pokrenuo proces pod nazivom „*ISO Living lab project – Simpler, Faster, Better processes*“, u kojem su najznačajniji ciljevi : pojednostavljenje i skraćivanje procesa izrade norma, povećanje kvalitete norma, smanjenje troškova izrade norma te povećanje fleksibilnosti u procesu kako bi se zadovoljile potrebe tehničkih odbora.

IEC je prije dvije godine skratio period za glasanje o IEC CDV (Committee Draft for Vote) sa 5 na 3 mjeseca.

### 5.2. Edukacija o normizaciji

U procesu globalizacije normizacija postaje sve više snažna podrška u procesu uspostave stabilnog i održivog ekonomskog i zakonodavnog sustava (norme Novoga pristupa). Europa je prepoznala nužnost postupnog uvođenja normizacije u obrazovni sustav i kao važan element svoje konkurentske prednosti. U svojem dokumentu „*Zaključci o normizaciji i inovacijama*” iz 2008. godine, Vijeće Europe potiče zemlje članice da poboljšaju položaj normizacije kroz uključivanje u odgovarajuće programe i akademske kurikule, specifične treninge i radionice. Namjera je upoznati studente sa strateškim mjestom i ulogom normizacije u razvoju suvremenog društva, organizacijskom strukturom te procesom izrade normizacijskih dokumenata na nacionalnoj, europskoj i međunarodnoj razini. Posebno je važno da proces normizacije započne već u istraživačkim laboratorijima jer je to najbolji način da novi proizvodi i usluge dođu na tržište kao kvalitetni, sigurni i bez negativnog utjecaja na okoliš.

Europska je komisija svoj interes i poticaj za uključivanje normizacije u širi obrazovni sustav izrazila u dokumentu „*Komunikacija o strateškoj viziji europskih norma*” iz 2011. godine. CEN-CENELEC i ETSI su odgovorili na navedene poticaje i inicijative kroz osnivanje zajedničke

radne skupine "Joint Working Group on Education about Standardization" (JWG-EaS) u čijem radu sudjeluje i predstavnik iz Hrvatske.

## 6. ZAKLJUČAK

Do 2020. godine predviđa se porast mobilnoga prometa od 70 puta u odnosu na stanje u 2013. godini te udvostručavanje broja mobilnih korisnika. Predviđa se da će budući korisnici imati samo jedan višenamjenski uređaj koji će biti u stanju uspostaviti bežičnu komunikaciju u frekvencijskom rasponu od nekoliko stotina MHz do nekoliko desetaka GHz. Pri tome će se upotrebljavati tzv. pametni radio gdje će se softverski moći birati pristupnu kao i jezgrenu mrežu. Spektralna ograničenja će se riješiti uporabom licenciranog i nelicenciranog spektra te suradnjom s radiodifuznim TV operatorima korištenjem tzv. „bijelog prostora“. Pojednostavljena jezgrena mreža bit će u potpunosti izgrađena na IP tehnologiji, gdje će se primjenjivati nanotehnologija u cilju veće procesorske brzine i memorijskog kapaciteta te manjih fizičkih dimenzija kao i virtualizacija mrežnih funkcija kojima će korisnici moći pristupiti sa zajedničkih servera smještenih u oblaku.

Europska je unija kroz svoju viziju do 2020 pokrenula najveći razvojno istraživački projekt, HORIZON 2020 u okviru kojega je i projekt METIS za istraživanje i razvoj globalnog sustava mobilnih komunikacija 5. generacije. Kako bi normizacija pratila dinamiku tehnološkog razvoja te uključila sve zainteresirane dionike u proces izrade norma na razini EU-a je 2012. godine donesena *Uredba o normizaciji* te je pokrenut proces uvođenja edukacije o normizaciji u srednjoškolske i visokoškolske kurikulume. Na europskoj i svjetskoj razini su normizacijske organizacije skratile rokove za izradu norma.

## 7. LITERATURA

- (1) ETSI, *ETSI Future Mobile Summit*, 21 November 2013
- (2) Dr. Anwar M. Mousa *Prospective of Fifth Generation Mobile Communications*, International Journal of Next-Generation Networks (IJNGN) Vol.4, No.3, September 2012
- (3) COST IC1004 *Scientific Challenges towards 5G mobile communications*, White Paper
- (4) Suvarna Patil, Vipin Patil, Pallavi Bhat *A Review on 5G Technology*. International Journal of Engineering and Innovative Technology (IJEIT), Volume 1, Issue 1, January 2012
- (5) Mr. Arunabha Debnath, Mr. Abhinandan *Review on NEXT Generation Technologies of Wireless Communication*, International Journal on Recent and Innovation Trends in Computing and Communication, Volume: 1 Issue: 4
- (6) [www.ec.europa.eu/programmes/horizon2020/](http://www.ec.europa.eu/programmes/horizon2020/)
- (7) [www.metis2020.com](http://www.metis2020.com)
- (8) *Uredba (EU) Br. 1025/2012 Europskoga parlamenta i Vijeća o europskoj normizaciji*