

На основу члана 5. став 1. тачка 2) Закона о електронским комуникацијама („Службени гласник РС”, бр. 44/10, 60/13 – УС и 62/14) и члана 45. став 1. Закона о Влади („Службени гласник РС”, бр. 55/05, 71/05 – исправка, 101/07, 65/08, 16/11, 68/12 – УС, 72/12, 7/14 – УС и 44/14),

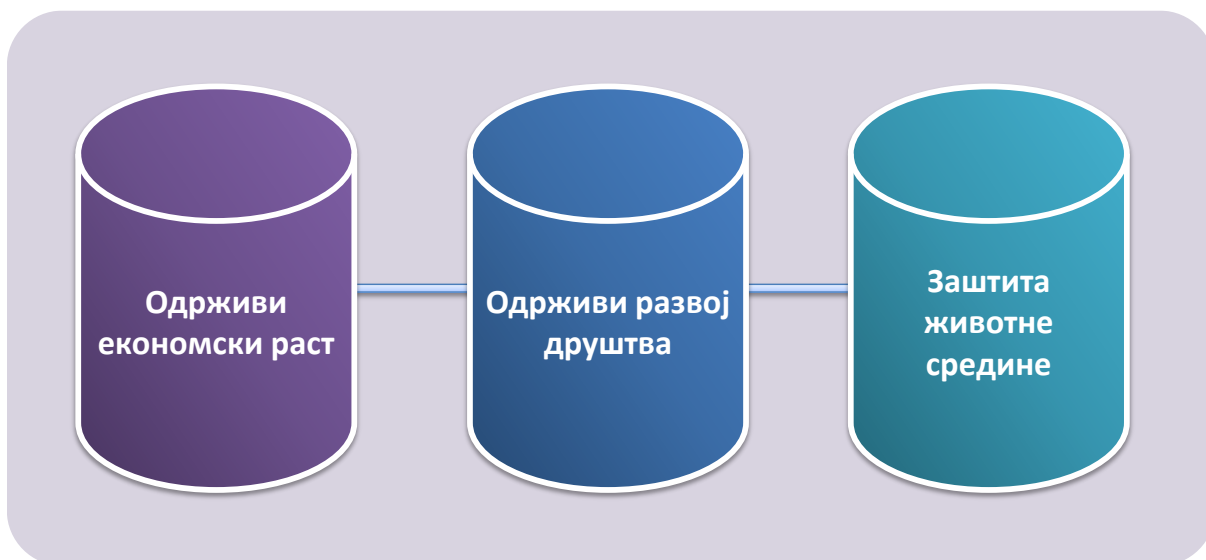
Влада доноси

СТРАТЕГИЈУ РАЗВОЈА МРЕЖА НОВЕ ГЕНЕРАЦИЈЕ ДО 2023. ГОДИНЕ

1. УВОД

Примарни циљ Републике Србије је одржив и динамичан развој економског, технолошког- производног општег развоја друштва која може да се уклопи у јединствено тржиште Европске уније (у даљем тексту: ЕУ) и издржи конкурентски притисак њених чланица. Одржив привредни раст и макроекономска стабилност Републике Србије су неодрживи без стабилног раста индустрије, развоја модерних технологија, ефикасног менаџмента, извозне конкурентности индустријских производа, а тиме и стабилног платног биланса.

Циљ Националне стратегије одрживог развоја („Службени гласник РС”, број 57/08) је да доведе до равнотеже три кључна фактора, односно три стуба одрживог развоја: *одрживог економског раста* и привредног и технолошког развоја, *одрживог развоја друштва* на бази социјалне равнотеже, *заштите животне средине* уз рационално располагање природним ресурсима, спајајући их у једну целину подржану одговарајућим институционалним оквиром.



Слика 1.1. Стубови одрживог развоја

Препознато је пет кључних националних приоритета Републике Србије чије ће испуњење у највећој мери омогућити остварење визије одрживог развоја до 2017. године:

1. Чланство у ЕУ;
2. Развој конкурентне тржишне привреде и уравнотежен економски раст;
3. Развој и образовање људи, повећање запошљавања и социјална укљученост;
4. Развој инфраструктуре и равномеран регионални развој;
5. Заштита и унапређење животне средине и рационално коришћење природних ресурса.

Како би се испунили приоритети Републике Србије, издвојене су области које је потребно још развијати:

1. Социјална инклузија
2. Хармонизација са правним тековинама ЕУ
3. Иновације
4. Друштвени развој
5. Развој паметних мрежа
6. Савремена државна администрација

Да би остварила одрживи раст заснован на економији знања, Република Србија ће у наредном периоду морати да оствари квалитетнији економски раст и квалитативне развојне ефекте: технолошки напредак, структурне промене, продуктивно запошљавање и јачање конкуренције.

Социјална инклузија: Неопходно је ојачати социјалну инклузију кроз улагање у знање и вештине људи како би се створило квалитетно, ефикасно и практично применљиво образовање и усавршавање свих друштвених група на принципима једнаких могућности. Потребно је унапредити социјалну укљученост и афирмативне мере за подстицај запошљавања младих, жена и припадника маргинализованих група, инвестирање у јавно здравље, посебно у примарну здравствену заштиту као и на мере превенције.

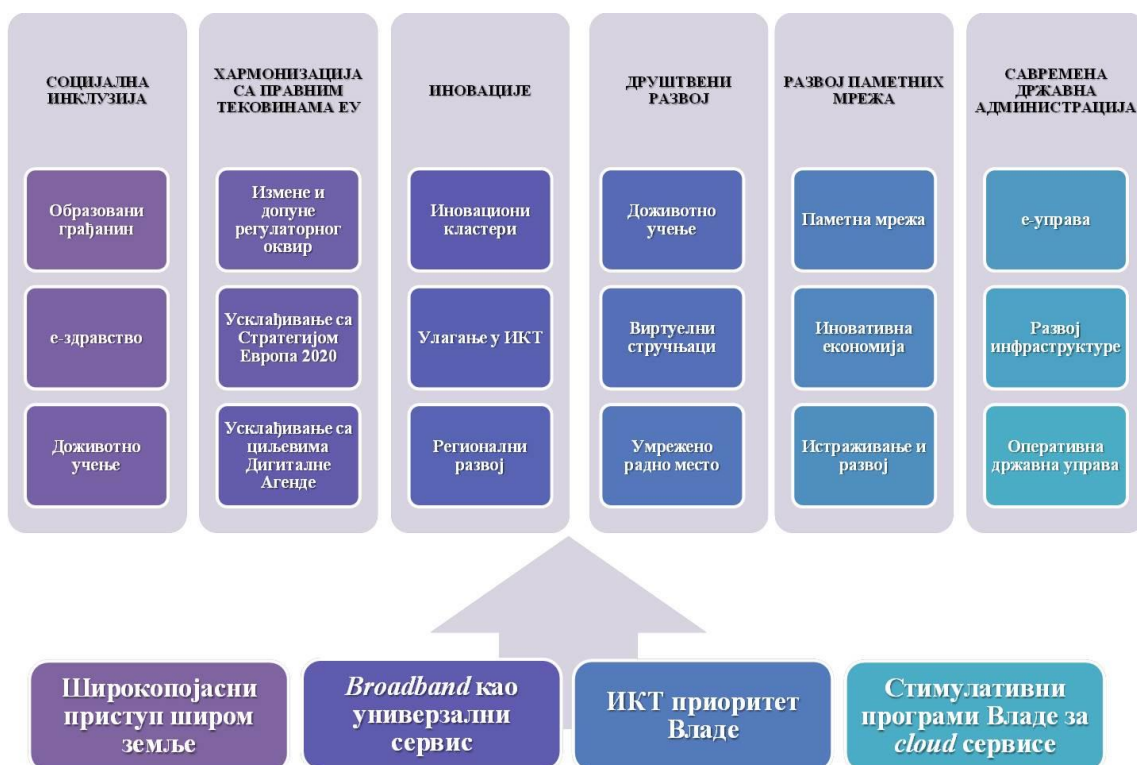
Хармонизација са правним тековинама ЕУ: Да би остварила своје основно стратешко-политичко укључивање у европске токове, придруживање, а потом и приступање, Република Србија мора да развије стабилне институције које гарантују демократију, владавину права и поштовање и заштиту људских права и права мањина. Такође, развој тржишне економије способне да се суочи са притиском конкуренције унутар ЕУ је један од главних захтева, као и усаглашавање са правним тековинама ЕУ и преузимање обавеза које проистичу из чланства. Неопходно је и ускладити циљеве и приоритете Републике Србије са циљевима Стратегије „Европа 2020: Стратегија за паметни, одрживи и инклузивни раст” и иницијативе Стратегије развоја електронских комуникација у Републици Србији од 2010. до 2020. године и Стратегије развоја информационог друштва у Републици Србији до 2020. године које чине Дигиталну агенду за Републику Србију.

Иновације: Развој и примена одрживог развоја у систем образовања, и такав (нови) систем образовања (нпр. иновациони кластери између универзитета, Владе и приватног сектора) је потребно да подржава економију засновану на знању и да представља неопходну претпоставку одрживог развоја привреде и друштва у целини. Посебан изазов у развоју економије засноване на знању представља стварање услова за подршку ширења и јачању улоге ИКТ у будућем развоју Републике Србије.

Друштвени развој: У погледу друштвеног развоја примарно је стварање већег броја радних места, привлачење стручњака, унапређивање квалитета и прилагодљивости радне снаге, већа улагања у људске ресурсе кроз спречавање одлива стручњака стварањем бољих радних услова, унапређење прилагодљивости радника и постизање веће флексибилности тржишта рада. Доживотно учење, превентивна здравствена заштита, телемедицина и е-здравство доступно у руралним срединама директно утичу на раст конкурентности Републике Србије.

Развој паметних мрежа: Подстицање иновација, стварање бољих веза између науке, технологије и предузетништва, раст капацитета за истраживање и развој, укључујући нове информационе и комуникационе технологије. Привреда Републике Србије има велики потенцијал за бржи и одрживи развој уколико се фокусира на улагање у развој широкопојасних приступних мрежа.

Савремена државна администрација: Један од основних задатака је да се ојача државна управа, која би била оперативна, да се рад Владе учини транспарентнијим. Подстицање иновација и промовисање предузетништва, развој малих и средњих предузећа, проширење и унапређење инфраструктуре, рационализација бирократије, прелазак на *cloud* технологије, увођење електронских јавних набавки и савременог начина функционисања државне администрације.



Слика 1.2. Циљеви и области које утичу на свеобухватни развој привреде у Републици Србији

Сектор електронских комуникација, у претходним годинама представља један од значајнијих грана савремене цивилизације и бележи изузетно брз раст који је праћен константним технолошким напретком. Декларација уједињених нација је 2010. године, поставила обезбеђивање широкопојасног приступа сваком грађанину широм земље, као основни задатак савременог друштва. Самим тим, поред основних сервиса и услуга које треба да буду омогућене грађанима (телефон, интернет и ТВ), то је и један од приоритета Владе Републике Србије. Модерно друштво је постало незамисливо без пружање нових облика напредних сервиса (е-пословање, е-банкарство, е-трговина, е-образовање, е-здравство).

Нови стратешки приступ којим се дефинише развој широкопојасних мрежа и сервиса, прилагођен је тренутном стању, као и будућим изазовима.

2. РЕГУЛАТОРНИ ОКВИР РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ

Регулаторни оквир релевантан за развој мрежа нове генерације у Републици Србији чине следећи прописи:

- Закон о електронским комуникацијама („Службени гласник РС”, бр.44/10, 60/13 – УС и 62/14);
- Закон о информационој безбедности („Службени гласник РС” број 6/16);
- Закон о потврђивању Завршних аката Регионалне конференције о радио-комуникацијама за планирање дигиталне терестричке радиодифузне службе у деловима Региона 1 и 3, у фреквенцијским опсезима 174 - 230 MHz и 470 - 862 MHz (RRC 06) („Службени гласник РС – Међународни уговори”, број 4/10);
- Закон о потврђивању Протокола о изменама и допунама одређених делова Регионалног споразума за Европску радио-дифузну зону (Штокхолм, 1961.) са Резолуцијама (RRC-06- Rev. ST61) („Службени гласник РС – Међународни уговори”, број 1/10);
- Закон о потврђивању Завршних аката Светске конференције о радио-комуникацијама (WRC-07) („Службени гласник – Међународни уговори”, број 2/11);
- Стратегија развоја електронских комуникација у Републици Србији од 2010. до 2020. године („Службени гласник РС”, број 68/10);
- Стратегија за прелазак са аналогног на дигитално емитовање радио и телевизијског програма у Републици Србији („Службени гласник РС”, бр. 52/09, 18/12 и 26/13);
- Стратегија развоја информационог друштва у Републици Србији до 2020. године („Службени гласник РС”, бр. 51/10);
- Стратегија развоја информационе безбедности у Републици Србији за период од 2017. до 2020. године;
- Стратегија развоја информационог друштва у Републици Србији до 2020. године („Службени гласник РС“ бр. 55/05, 71/05-исправка, 101/07 и 65/08);
- Стратегија развоја индустрије информационих технологија за период од 2017. до 2020. године („Службени гласник РС” бр 55/05, 71/05-исправка, 101/07, 65/08 16/11, 68/12-УС, 72/12, 7/14-УС и 44/14);

- Уредба о утврђивању Плана намене радио-фреквенцијских опсега „Службени гласник РС”, број 99/12);
- Акциони план (2013-2014) за спровођење Стратегије развоја електронских комуникација у Републици Србији од 2010. до 2020. године („Службени гласник РС”, број 26/13);
- Акциони план за ефикасно коришћење телекомуникационе инфраструктуре („Службени гласник РС”, број 36/17);
- Правилник о преласку са аналогног на дигитално емитовање телевизијског програма и приступу мултиплексу у терестричкој дигиталној радиодифузији („Службени гласник РС”, бр. 55/12);
- Правилник о утврђивању плана расподеле фреквенција/локација/зона расподеле за терестричке дигиталне ТВ радио-дифузне станице у UHF опсегу за територију Републике Србије („Службени гласник РС”, број. 73/13).

3. РЕПУБЛИКА СРБИЈА И ЈЕДИНСТВЕНО ДИГИТАЛНО ТРЖИШТЕ

Европска унија је током 2010. године, усвојила Стратегију „Европа 2020: Стратегија за паметни, одржив и инклузивни раст“. У поменутој стратегији дефинисан је модел за успешно обезбеђивање изласка из финансијске и економске кризе који је дат као краткорочни циљ, а поред тога, као дугорочни циљ, разрађен је модел који би обезбедио одрживу будућност са више посла и уз боље услове живота. Да би се наведени циљеви остварили, ЕУ је, као водећу иницијативу, истакла *јединствено дигитално тржиште*.



Слика 3.1. Компоненте дигиталне агенде

Свеукупни циљ *Дигиталне агенде* је да обезбеди одрживу економску и социјалну добит од јединственог дигиталног тржишта, заснованог на брзом и ултрабрзом интернету и интероперабилним апликацијама.

Ова иницијатива је усмерена на развој дигиталног јединственог тржишта које представља подручје за најшире истраживање, као и промоцију његове предности за фирме и домаћинства. Такође, иницијатива подржава развој интернета великих брзина и његову доступност до свих грађана. Јединственим дигиталним тржиштем отварају се нове прилике за подстицање привреде е-трговином, истовремено олакшавајући регулаторну и финансијску усклађеност за предузећа и дајући више могућности корисницима стварањем електронске управе. Тржишне и јавне услуге развијене у оквиру дигиталног тржишта прелазе на мобилне платформе и постају свеprisутне, нудећи приступ информацијама и садржају *било када, било где и на било ком уређају*.

3.1.1. Циљеви јединственог дигиталног тржишта

Европска комисија је донела Стратегију јединственог дигиталног тржишта која се заснива на три темеља:

1. бољем приступу дигиталним добрима и сервисима за потрошаче и предузећима широм Европе;
2. стварањем одговарајућег окружења и једнаких услова у коме дигиталне мреже и сервиси могу да се развијају;
3. искоришћености пуног потенцијала дигитализације као покретача развоја.



Слика 3.2. Циљеви јединственог дигиталног тржишта

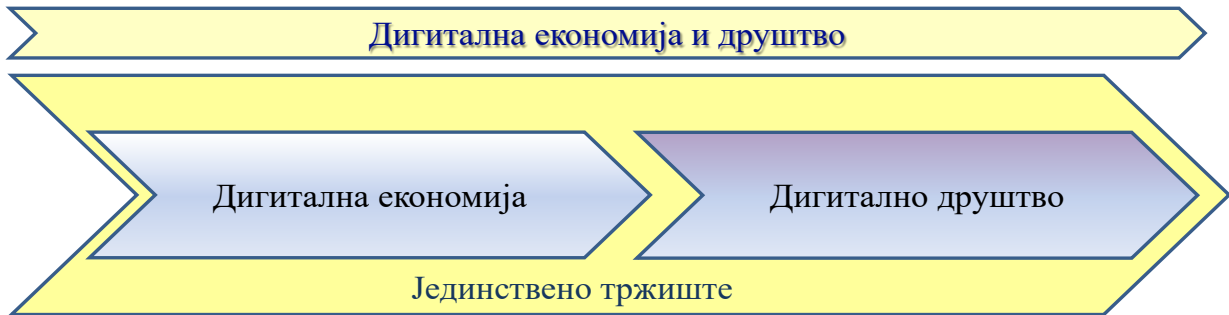
Наведени су проблеми и препреке који се јављају на интернету, и то јер грађанима ЕУ нису доступни сви производи и услуге и само 15% њих на интернету купује користећи понуде друге државе чланице ЕУ. Као главна препрека за постизање темеља јединственог дигиталног тржишта не истиче се недостатак способности, већ чињеница да тржиште ЕУ није компактно.

Имајући у виду да затвореност тржишта увек представља сигуран корак ка неуспеху, ЕУ је планирала да повећа е-трговину и оствари већу повезаност земаља чланица. План улагања, помоћи ће ЕУ да оствари своје циљеве у увођењу широкопојасног интернета стварањем дигиталне инфраструктуре. План Европске уније је да до 2020. године буде потпуно покривена широкопојасним приступом (најмање 30Mbps). Најновији планови ЕУ подразумевају да ће покривеност широкопојасним интернетом од ове године (2017.) бити 75-100% за сваког грађанина Европе.

Остварењем јединственог дигиталног тржишта у Европској унији ојачаће се конкурентност и створити потенцијал за нова радна места. Поред укидања наплате роминга за позиве, SMS поруке, и мрежно повезивање, потребно је подржати предлог отвореног интернета за све, у смислу доступности свима по конкурентним ценама појединцима и предузетницима, продавцима и купцима, послужитељима и корисницима. На овај начин, пружаоци интернет услуга били би обавезни не само да остваре основне потребе потрошача, већ и да остваре и посебне захтеве као што су директни интернет пренос и видеоконференције, развијајући сопствене услуге. До 2017. године, предвиђено је да ће 85% популације бити покривено 3G мрежом, 50% 4G мрежом. Такође се предвиђа да претплата на паметне телефоне достигне 3 милијарде евра. Пренос података (видео, аудио и други подаци) ће се драстично повећати у односу на претходне две године.

3.1.2. Индекс дигиталне економије и друштва

Индекс дигиталне економије и друштва је инструмент којим се мери напредак држава чланица ЕУ у смислу развијености дигиталне економије и друштва. У 2016. години уведен је Индекс дигиталне економије и друштва (DESI, *Digital Economy and Society Index*) који обједињује скуп показатеља релевантних за реализацију европске дигиталне политике. DESI је сачињен од 5 главних области које се представљају са више од 30 показатеља.



Слика 3.3. Дигитална економија и друштво

DESI индекс се израчунава као пондерисани просек 5 главних DESI категорија: повезаности (25%), људског капитала (25%), коришћења интернета (15%), интеграције дигиталних технологија (20%) и јавних дигиталних сервиса (15%).



Слика 3.4. Индекс дигиталне економије и друштва

Интернет и дигиталне технологије мењају наш свет у свим деловима друштва и у свим подручјима пословања, учествују у привреди, како националној, тако и глобалној, и представљају један од малобројних трендова који су успели да одрже позитивне резултате и да се и даље развијају упркос светској економској кризи.

1. **Повезаност** говори колико је раширен, брз и приступачан приступ широкопојасном интернету, колика је густина фиксних и мобилних прикључака у односу на број становника, цене таквог интернета у односу на куповну моћ претплатника. Данас, међутим, једноставна интернет конекција више није довољна.

Да би имали користи од пуног развоја које доноси интернет неопходно је обезбедити широкопојасни приступ сваком грађанину. Стога ова категорија доприноси са 25% укупној вредности DESI.

2. **Људски капитал** прати дигиталне вештине укупне популације и радне снаге, а ова категорија доприноси укупном DESI индексу са 25%. Људски капитал представља један од темеља дигиталне привреде и друштва.
3. **Коришћење интернета** обухвата праћење *online* активности популације, од праћења вести до коришћења *e-banking*-а и *e-трговине*, обједињује се у скуп *коришћење интернета*. Та два параметра чине по 15% индекса.
4. **Интеграција дигиталних технологија** је скуп показатеља који указују на то колико успешно компаније интегришу кључне дигиталне технологије као што су *e-рачун*, *e-трговина*, *cloud* сервиси, и доприносе укупном индексу са 20%, будући да је коришћење дигиталне интеграције у пословном сектору један од најважнијих покретача развоја.
5. **Јавни дигитални сервиси** обухватају *e-владу*, *e-здравље* и сличне услуге. Дакле, исказују степен дигитализације јавних сервиса са фокусом на *e-government*. Модернизација и дигитализација јавних сервиса може довести до повећања ефикасности јавне администрације, као и ефикасније пружање услуга грађанима. Ова категорија доприноси DESI индексу пондерацијом од 15%.

DESI индекс чини трослојна архитектура у којој су на најнижем слоју подаци везани за основне карактеристике приступа инфраструктури и интернету, као и коришћење дигиталних технологија. На средњем (другом) слоју су изведене величине које карактеришу одређене службе односно сервиси груписани по категоријама. Ове величине се квантификују на основу пондерисаних вредности параметара са основног слоја. Методологија израчунавања DESI је заснована на алгоритмима и методама које је развила Светска банка.

Зашто је важно користити DESI? Не треба заборавити да постоје државе које би се могле окарактерисати сличном развијеношћу дигиталних технологија, али су развијале потпуно различите технике, као што су, на пример, оптички и бежични системи. Стога је за њихово поређење неопходно имати сложена мерила заснована на бројним параметрима која описују стање у мрежи, односно квалитет сервиса.

DESI у 2016. години за Републику Србију износи укупно 0,36 чиме се она сврстава на 28. место, ако анализирамо 28 чланица Европске уније и Републику Србију. DESI 2016 је састављен од параметара који се односе на календарску годину 2015. DESI индекс може износити између 0 и 1. Што је вредност индекса већа, држава је успешнија.

У наредној табели су приказане све области DESI индекса и сви показатељи који се користе за његово израчунавање.

Табела 3.1. Вредности DESI компонента.

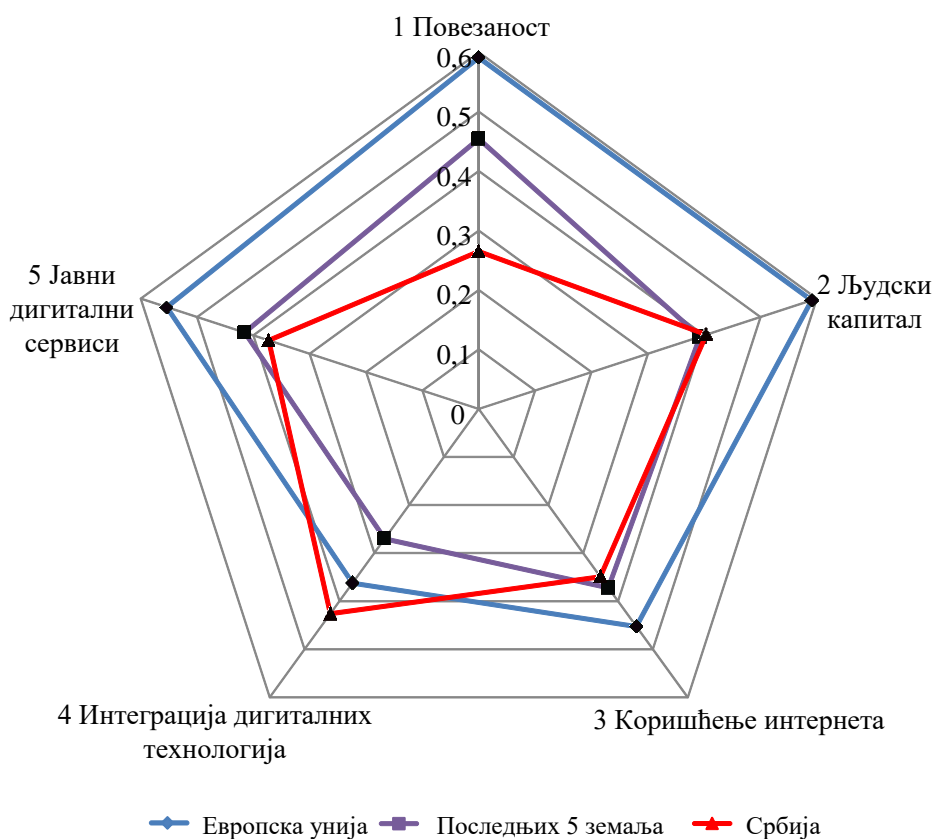
Категорије			СРБИЈА	ЕУ 2016	DESI категорије	DESI 2016
1 Повезаност	1a Фиксни широкопојасни приступ	1a1 Фиксна ВВ покривеност	89,20%	97%	0,264894667 29. место-последње	
		1a2 Фиксни ВВ претплатници	57,50%	72%		
	1b Мобилни широкопојасни приступ	1b1 Мобилни ВВ претплатници	76	75		
		1b2 Спектар	42,50%	69%		
	1c Брзина	1c1 NGA покривање	30%	71%		
		1c2 Претплатници брзог ВВ	18,84%	30%		
1d Приступачност	1d1 Фиксна ВВ цена	3,90%	1,30%			
2 Људски капитал	2a Основне вештине и коришћење	2a1 Интернет корисници	61,85%	76%	0,403541667 26. место	
		2a2 Основне компјутерске вештине	50%	55%		
	2b Напредне вештине и развој	2b1 ИКТ стручњаци	/	3,70%		
2b2 STEM дипломци		15	18			
3 Коришћење интернета	3a Садржај	3a1 Вести	59,90%	68%	0,349147162 27. место	
		3a2 Музика, видео и игре	50%	49%		
		3a3 Видео на захтев	41,00%	41%		
	3b Комуникација	3b1 Видео позив	51,30%	37%		
		3b2 Друштвене мреже	69,45%	63%		
	3c Трансакције	3c1 Банкарство	12,97%	57%		
3c2 Куповина		32,20%	65%			
4 Интеграција дигиталних технологија	4a Пословна дигитализација	4a1 Заједничко коришћење и размена е- информација	16,20%	36%	0,426225758 10. место	0,360661 28. место претпоследње
		4a2 RFID	/	3,80%		
		4a3 Друштвени медији	31,15%	18%		
		4a4 еФактуре	33%	n.a.		
		4a5 Cloud	9,20%	n.a.		
	4b еТрговина	4b1 МСПonline продаја	16%	16%		
		4b2 промет еТрговине	10,00%	9,40%		
		4b3 Прекогранична online продаја	/	7,50%		
5 Јавни дигитални сервис	5a еУправа	5a1 Корисници еУправе	15,20%	32%	0,3729 26. место	
		5a2 Унапред-попуњени образци	59	49		
		5a3 Комплетирање online сервиса	35	81		
		5a4 Јавни подаци	/	351		

Резултати којима се исказују неки од параметара на основу којих се израчунава DESI (за 2015. годину) су:

- друштвени медији, односно оглашавање, чине 31,15%, што је изнад европског просека од 18%.
- Република Србија, међутим, и даље заостаје у подручју коришћења интернета (61,85% грађана редовно користи интернет, у односу на просек ЕУ од 76%).
- Само 57,50% грађана су претплатници фиксног широкопојанског приступа (ЕУ просек је 72%), као и
- Покривеност мрежа за приступ нове генерације, износи само 30%, док је у ЕУ тај проценат далеко изнад 71%.
- Фиксне широкопојасне мреже су у Србији врло скупе. Србија припада скупу земаља које напредују, иако заостаје за ЕУ.

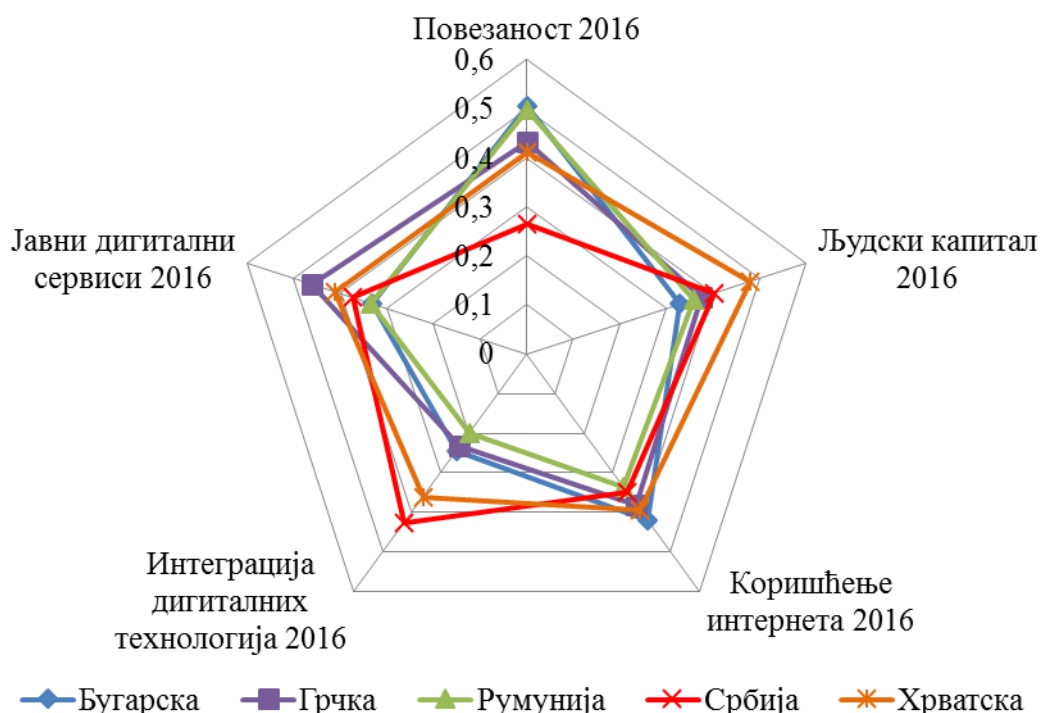
На следећем („паук“) дијаграму је приказано основних пет компонената DESI 2016:

- за Републику Србију (означено црвеном бојом),
- просек земаља Европске уније, као и
- просек 5 земаља које се налазе у зачелју листе, а са којима Републике Србија, према вредности DESI индекса, има смисла да се упореди (Хрватска, Италија, Грчка, Бугарска и Румунија).



Слика 3.5. Компоненте Индекса дигиталне економије и друштва: Република Србија према ЕУ

На основу DESI компонента, може се закључити да Република Србија има врло ниску вредност која потиче од *Повезаности*, као и да има најбољи резултат у категорији *Интеграција дигиталних технологија*.



Слика 3.6. Компоненте *Индекса дигиталне економије и друштва*: Република Србија према државама које су са њом на сличној позицији (према вредности DESI)

Вредности којима се исказује допринос категорија „људски капитал” и „интеграција дигиталних технологија” у укупном DESI, показују да су Грчка, Румунија и Бугарска лошије од Републике Србије, слика 3.6.

На наредним графицима, приказана је вредност компонента DESI индекса за 2016.годину за свих 5 области појединачно, као и приказ DESI индекса за 2016. годину, за све земље Европске уније и Републику Србију.

1. Категорија *Повезаност* доприноси вредности DESI са 25% и обухвата:

1.1. *Фиксни широкопојасни приступ* (33%) који чини:

- Процент домаћинстава који могу имати приступ фиксном интернету (89.2%),
- Процент домаћинстава која су претплаћена на фиксни интернет (57.5%).

1.2. *Мобилни широкопојасни приступ* (22%) који чини:

- Процент претплата на мобилни интернет,

- Процент радио-фреквенцијског спектра који је додељен за мобилни широкопојасни приступ, од укупног износа спектра који је хармонизован за широкопојасни приступ на нивоу ЕУ.

1.3. Брзину (33%) коју чини:

- Процент домаћинстава у држави која имају могућност приступа фиксним мрежама нове генерације за приступ уз проток који је већи или једнак 30 Mbps,
- Процент оних који имају претплату на фиксну широкопојасну мрежу која омогућава пренос брзином изнад 30 Mbps, од укупног броја претплата на фиксну широкопојасну мрежу.

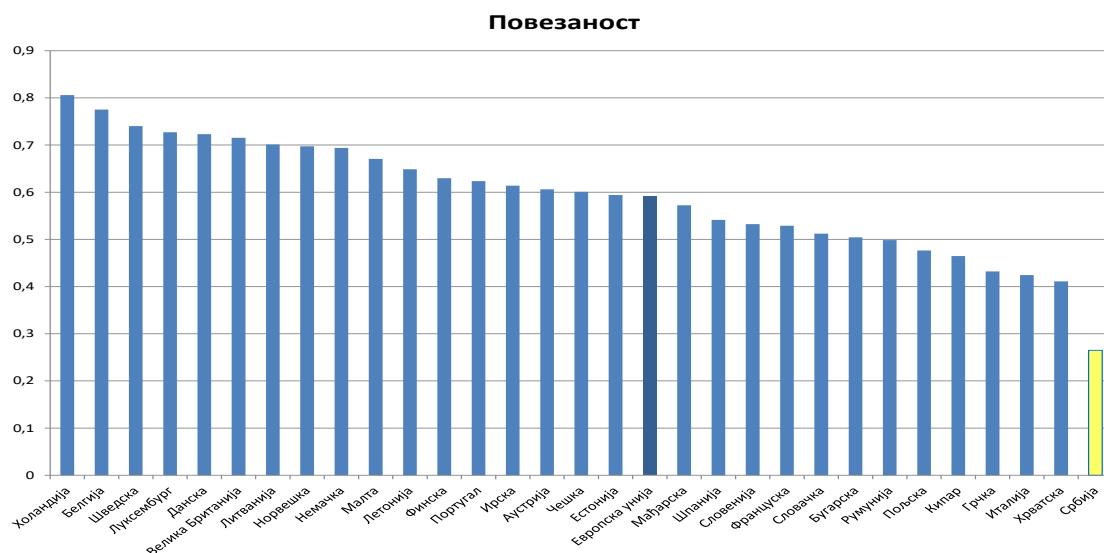
1.4. Доступност (11%) коју чине:

- Месечни трошкови минималне цене интернет пакета према просечним примањима појединаца (подразумева се износ претплата на брзи интернет који подржава проток од 30 Mb/s).

Фиксни широкопојасни приступ мрежама нове генерације је недовољно развијен, па самим тим и резултати, за параметре који од њега зависе, не могу бити добри. Од четири подкатеорије које чине „повезаност“, Република Србија има релативно добар резултат везан за мобилни широкопојасни приступ.

Треба истаћи да категорија „повезаност“, у Републици Србији доноси вредност од 0.26489667, као и да се и она пондерише са 0.25. Дакле, ово свакако највише доприноси ниској укупној вредности индекса дигиталне економије и друштва (DESI) у Србији.

На ниску вредност индекса дигиталне економије и друштва, DESI, у Републици Србији доминантно утиче недостатак фиксног широкопојасног приступа.



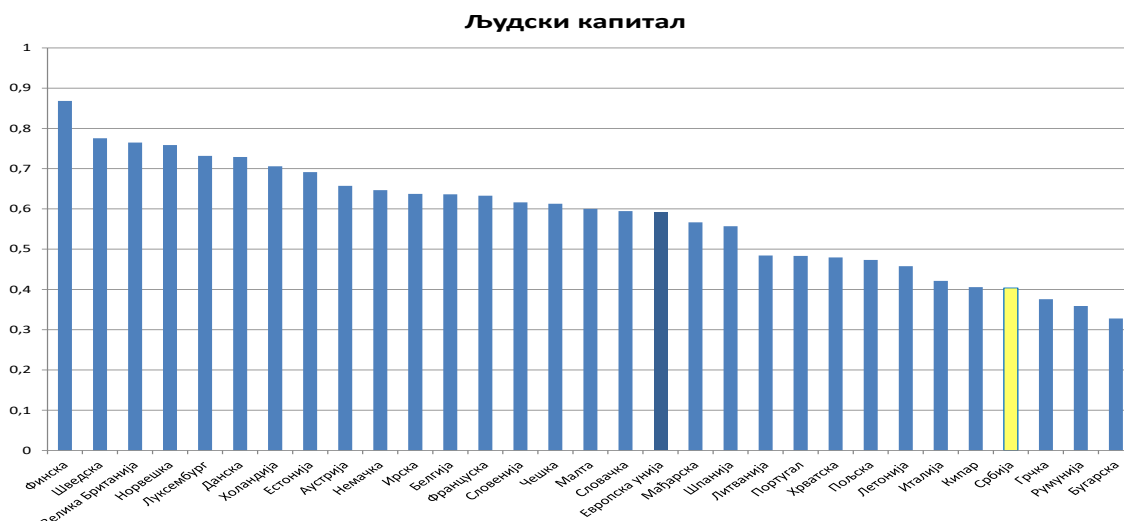
Слика 3.7. Категорија „Повезаност“, исказана за све ЕУ државе и Србију

2. Категорија *Људски капитал* доприноси вредности DESI са 25% и обухвата:

1. Основне вештине и коришћење (50%) које чини:

- процента оних који користе интернет бар једном недељно,

- процента грађана који поседују основне дигиталне вештине и знања,
2. *Напредне вештине и развој (50%)* које чине:
- проценат запослених специјалиста за ИКТ у односу на укупан број запослених становника,
 - проценат појединаца између 20 и 29 година који имају образовање у природним наукама, технологији или математици (STEM - *Science, Technology or Math*) у односу на све вршњаке у том распону старости.



Слика 3.8. Категорија „Људски капитал“, исказана за све ЕУ државе и Србију

3. **Категорија *Коришћење интернета*** (доприноси са 15% вредности DESI) садржи:

3.1. *Садржај (33%)* који чини:

- Процент оних који користе интернет за *online* читање вести, новина или часописа,
- Процент оних који користе интернет за игре, филмове или музику,
- Процент оних који су претплаћени на било који облик *Video on Demand*, од свих домаћинстава која имају ТВ у држави.

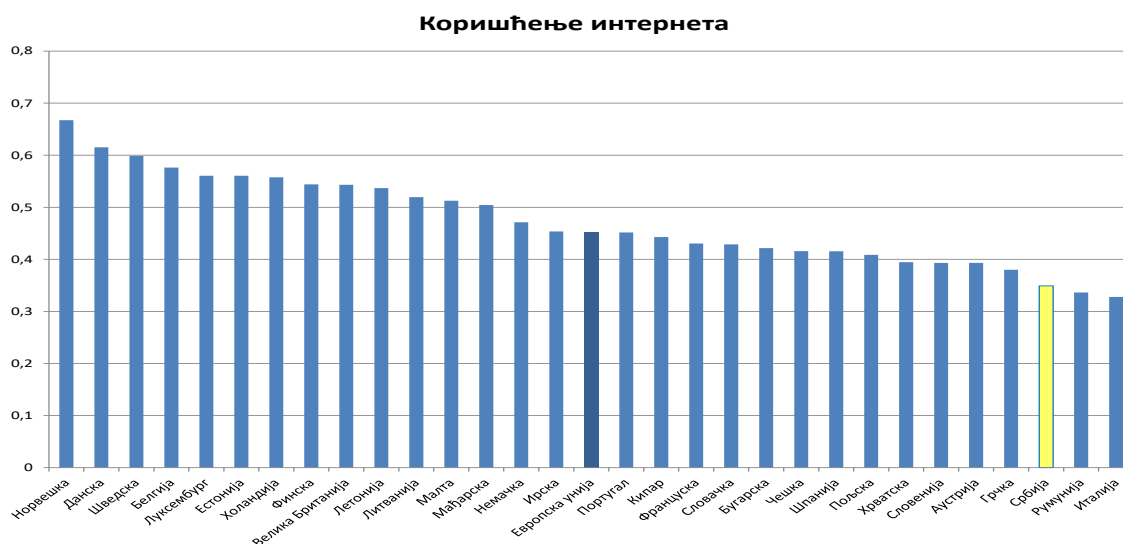
3.2. *Комуникација (33%)* коју чини:

- Процент оних који користе интернет за успостављање телефонског или видео позива,
- Процент оних који користе друштвене мреже.

3.3. *Трансакција (33%)* коју чини:

- Процент оних који користе услуге електронског банкарства,
- Процент оних који су наручили робу преко интернета.

У овој области, од Републике Србије су лошије Румунија и Италија.



Слика 3.9. Категорија „Коришћење интернета“, исказана за све ЕУ државе и Србију

4. **Категорија *Интеграција дигиталних технологија*** представља компоненту у којој је Република Србија добро рангирана (десета међу државама ЕУ), а укупној вредности DESI индекса, она доприноси са 20%. На ово утиче:

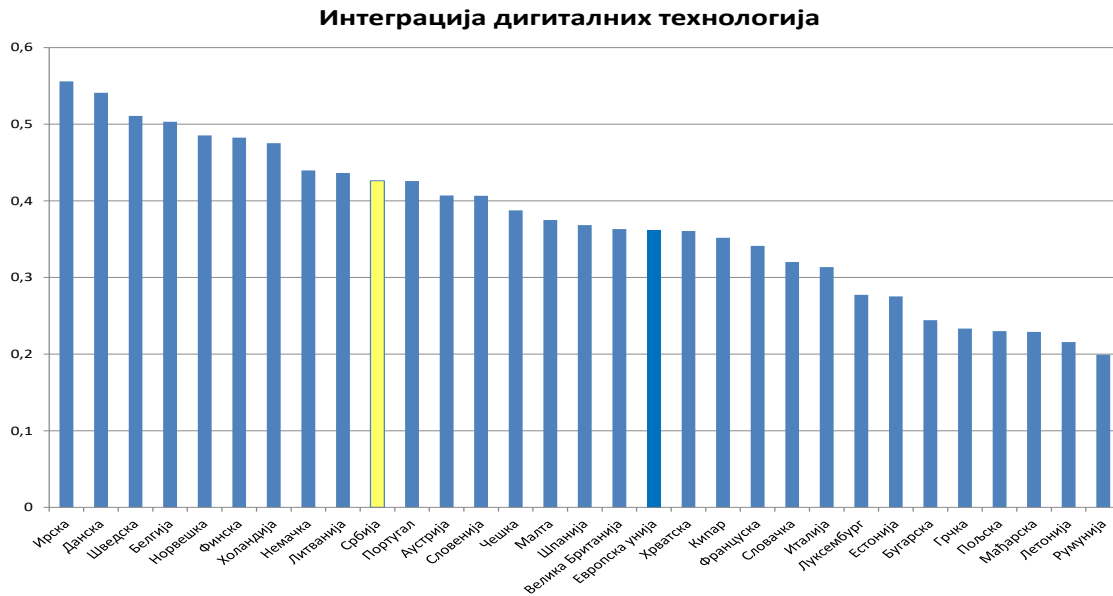
4.a. *Дигитализација у бизнису* (60%) коју чини:

- Процент компанија које користе софтверске пакете за планирање ресурса, делећи информације међу различитим функционалним областима,
- Процент компанија које користе радио-фреквенцијску идентификацију у производњи и сервисирању,
- Процент компанија које користе два или више различитих друштвених медија,
- Процент компанија које издају електронске профактуре погодне за аутоматску обраду,
- Процент компанија које користе сервисе рачунарства у облаку средње и високе сложености.

4.b. *Електронско пословање* (40%) чине следећи параметри:

- Процент малих и средњих предузећа који продаје *online* (и које имају обрт већи од 1% у *online* продаји),
- Просечни обрт од *online* продаје за мала и средња предузећа у држави (а које имају обрт већи од 1% у *online* продаји),
- Процент малих и средњих предузећа у држави која имају електронску продају у другим државама ЕУ.

У овој категорији, Република Србија има добре резултате, што је приказано на слици 3.10.

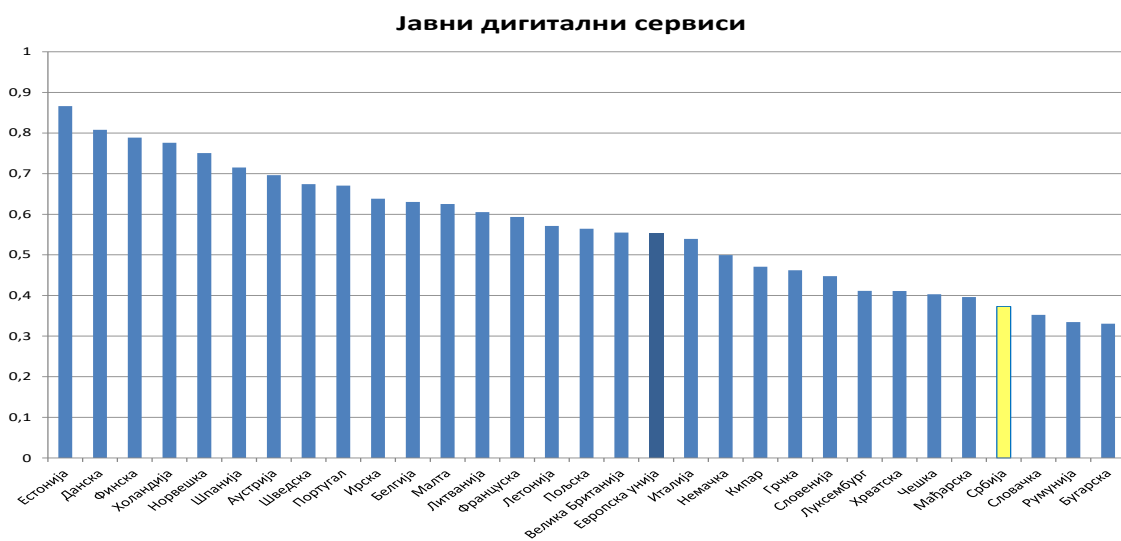


Слика 3.10. Категорија „Интеграција дигиталних технологија“, исказана за све ЕУ државе и Републику Србију

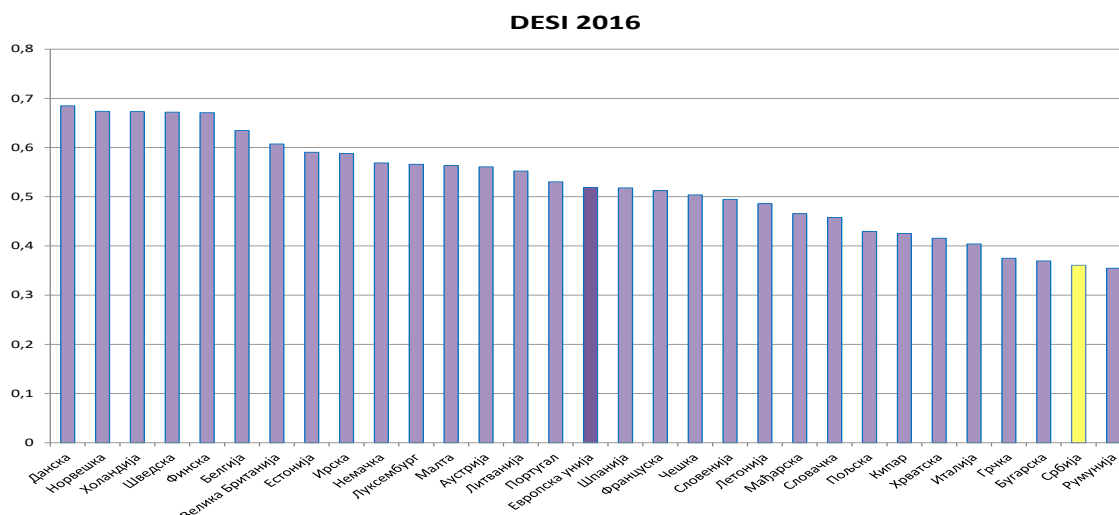
5. **Категорија *Јавни дигитални сервиси*** доприноси DESI индексу са 15% и зависи од:

5.1. *E-government-a* (100%) кога чини:

- Процент појединаца у држави (старости од 16-74 година) који су послали попуњен електронски образац јавним службама у последњих 12 месеци,
- У којој мери су подаци јавне администрације познати и предочени корисницима у држави,
- У којој мери се различити кораци, у контакту са јавном администрацијом, могу обавити *online*,
- У којој мери постоји интеракција са јавном администрацијом, оцена добијена од државе ЕУ (процењена за статус отворених података).



Слика 3.11. Категорија „Јавни дигитални сервиси“, исказана за све ЕУ државе и Републику Србију



Слика 3.12. DESI индекс за 2016. годину исказан за све ЕУ државе и Србију

Укупни ранг Републике Србије, према вредности *DESI* индекса, је унутар опсега ЕУ земаља, али је изузетно низак (0.36066). На основу извршене анализе, може се закључити да повећање *Индекса дигиталне економије и друштва* може да се постигне уколико се поправи категорија *Повезаност*, тј. уколико се обезбеде *фиксне мреже великих брзина*.

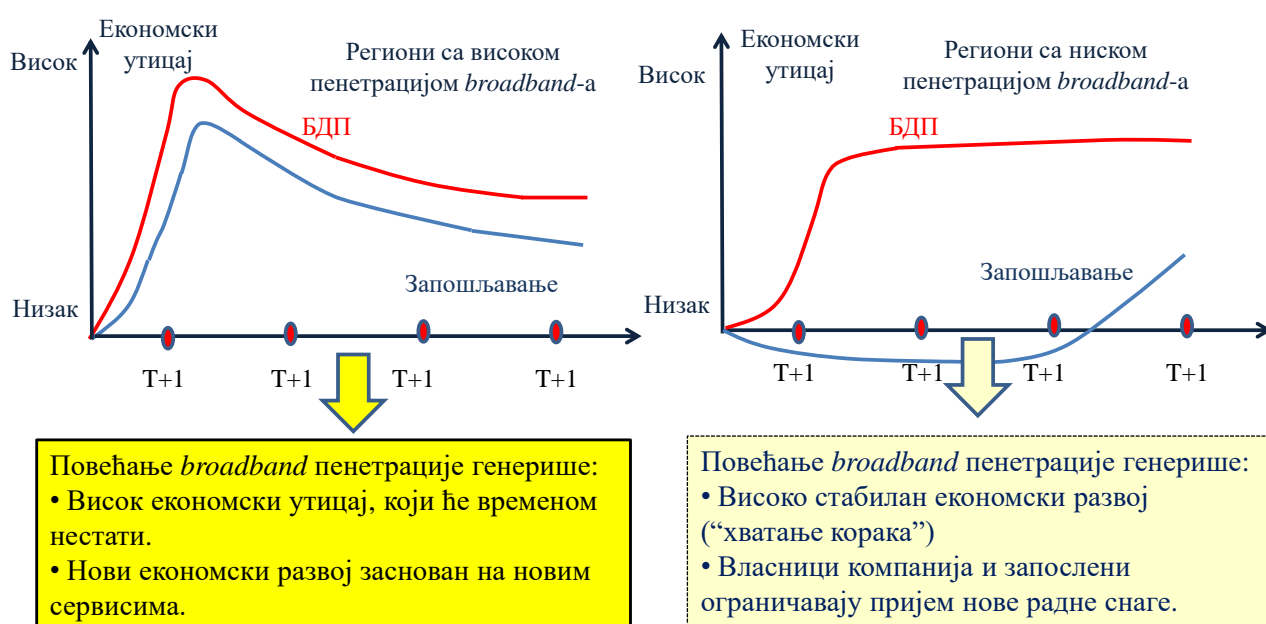
3. 2. Утицај повећања пенетрације широкопојасног приступа на раст бруто друштвеног производа

Утицај широкопојасног приступа на економски раст и запошљавање се процењује на основу различитих ефеката и параметара. На слици 3.13 је приказан утицај увођења широкопојасног приступа и нових технологија на бруто друштвени производ и запошљавање у регионима са високом и ниском пенетрацијом *broadband*-а.

У регионима са високом пенетрацијом широкопојасног приступа, јавља се значајан утицај на пораст БДП и запошљавање, а који, када достигне свој максимум обезбеђен потпуном повезаношћу на интернет, опада са временом. До овако великог пораста БДП-а долази јер се у развијеним регионима може одмах користити новоуведена технологија, односно широкопојасни приступ. У годинама које следе овај утицај опада, али је важно нагласити да дигитална економија и дигитално друштво не могу да се реализују без одговарајућег проширења широкопојасних мрежа, а нарочито мрежа за приступ. Чињеница да БДП и запошљавање паралелно расту указује на то да широкопојасни приступ има значајан утицај на пораст пословања.

С друге стране, у регионима са ниском пенетрацијом *broadband*-а, краткорочно је пораст бруто друштвеног производа нижи него у регионима са високом пенетрацијом, али, дугорочно, БДП у две наведене категорије постаје упоредив. Што се тиче запошљавања, у државама са ниским степеном развијености дигиталне економије и друштва, пораст пенетрације широкопојасног приступа не може тренутно обезбедити пораст запослености. Разлог за то је промена технологије која захтева обуке запослених, као и промену знања и вештина будућих запослених. Захваљујући могућностима проширења послова и отварања нових радних места, као и примени различитих дигиталних технологија које су засноване на широкопојасној инфраструктури, долази до напретка у земљи.

На основу овога можемо закључити да је утицај *broadband*-а у недовољно развијеним регионима сложенији него у регионима са високом пенетрацијом. Што се тиче економског раста, за његово остварење је потребан дужи период услед дужег периода потребног за развој модела за искоришћење могућности нових дигиталних технологија. Ипак, после две године, пораст БДП постаје упоредив са вредностима у регионима са високом пенетрацијом интернета, као што је већ наведено. Вредност бруто друштвеног производа у стабилној економији остаје константан, али на његов износ утичу и друге појаве, на пример иновативне технологије у дигиталном друштву. С друге стране, раст запослености је у почетку негативан, али временом долази до отварања нових радних места. У овом случају, повећање пенетрације *broadband*-а генерише високо стабилан економски развој, заснован на повећаној продуктивности која ће се постићи у дигиталном окружењу.



Слика 3.13. Утицај повећања пенетрације широкопојасног приступа у различитим регионима

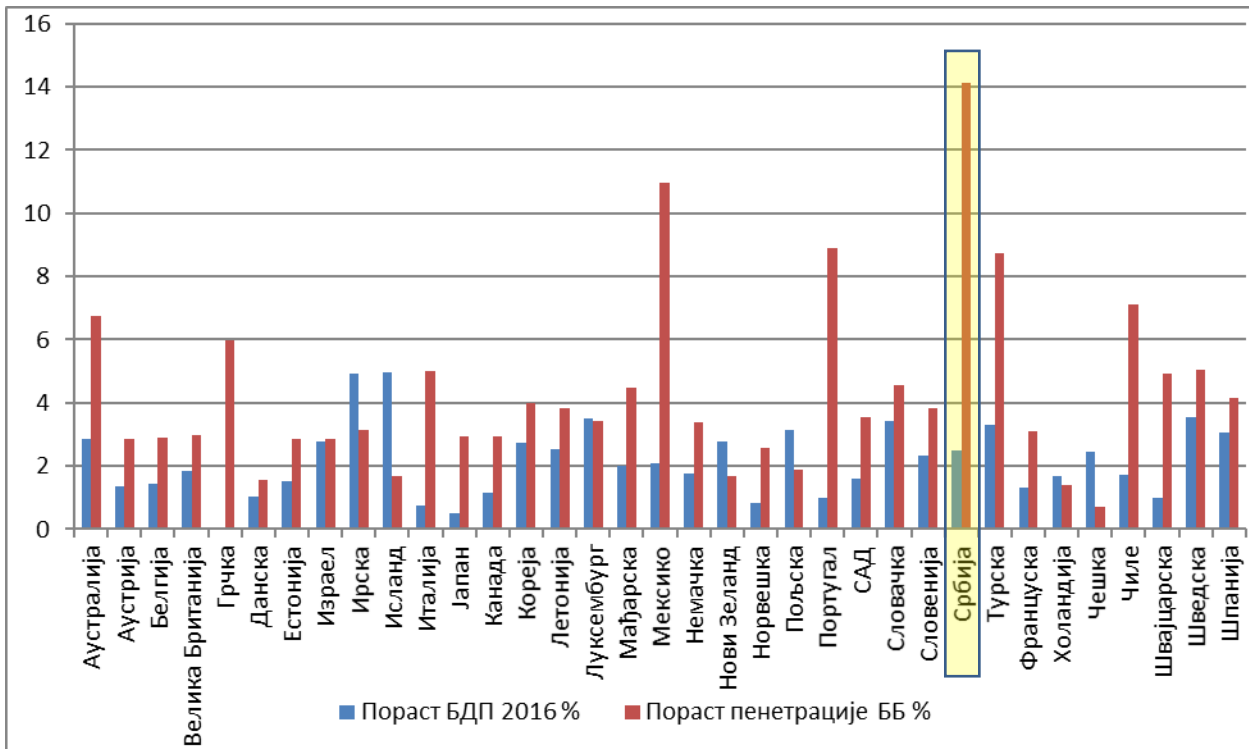
Студије су показале да је највећи утицај повећања пенетрације широкопојасног приступа у оним државама у којима се има средњи ниво покривености (око 50% покривености). Треба напоменути да Република Србија има 57% претплатника у фиксном *broadband*-у што је сврстава у државе у којима је неопходно развијати широкопојасну инфраструктуру и паралелно уводити дигиталне технологије у пословање. Као резултат, пораст БДП ће додатно убрзати развој економије и друштва.

Табела 3.2. садржи податке о утицају који повећање пенетрације широкопојасног приступа од 10% у појединим областима, има на пораст бруто друштвеног производа. Подаци потврђују тезу да је утицај највећи у средње покривеним областима. Како се повећава распрострањеност широкопојасног приступа, тако утицај опада и уступа место дигиталним технологијама, што све води ка развој јединственог дигиталног тржишта.

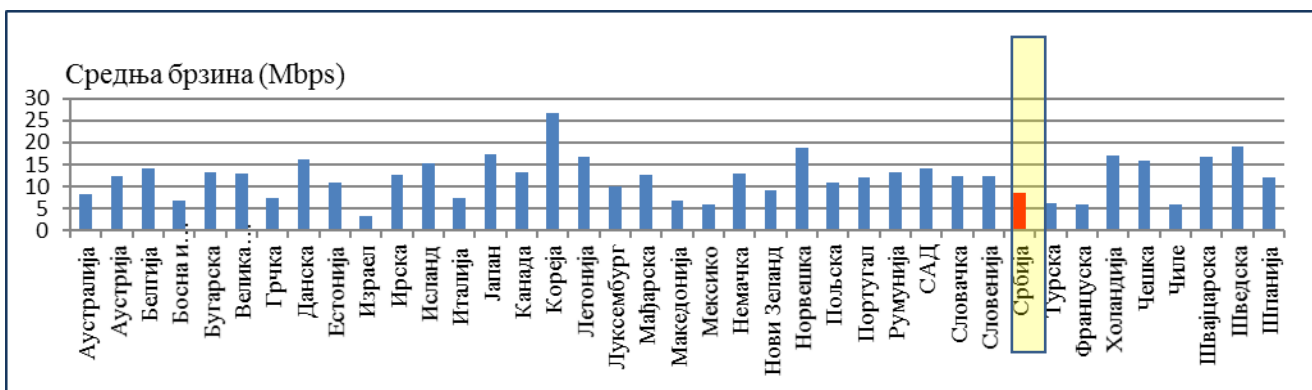
Табела 3.2. Пораст БДП, за сваких 10 % пораста пенетрације широкопојасног приступа

Студија	Регион/држава	Пораст БДП, у %, за сваких 1% пораста пенетрације <i>broadband</i> -а
<i>Clayton et al. 2008</i>	УК од 2002. до 2004. (сви остали параметри су били непромењени, и само је дошло до повећане пенетрације <i>broadband</i> -а)	3
<i>Booz 2012</i>	УК процена у 2011.	4.2
<i>Feng and Ma 2013</i>	Кина (од 2004. - 2009.)	2.3
<i>Koutroumpis (2009)</i>	5 OECD држава са пенетрацијом вишом од 30%	0.23
	8 OECD држава са пенетрацијом између 20% и 30%	0.14
	8 OECD држава са пенетрацијом испод 17%	0.08
<i>Katz et al. (2010a)</i>	Високоразвијене области у Немачкој	0.256
	Мање развијене области у Немачкој	0.238
<i>Qiang et al. 2009</i>	Државе са ниским и средњим степеном развијености	1.38
<i>Qiang and Rossotto 2009</i>	66 високоразвијених држава	1.21
<i>ITU, 2012.</i>	Латинска Америка	0.158
	Арапске државе	0.2076
<i>Booz and Katz 2012</i>	За високоразвијене државе се предвиђа утицај повећања пенетрације <i>broadband</i> -а на БДП	0.6
<i>Czernich et al. 2011</i>	Државе OECD у периоду до 2007.	0.9 - 1.5

Као што се види из горе наведене табеле, не постоји висока корелација, као правило, између пораста БДП и пораста широкопојасног приступа на свим подручјима (слика 3.14), и то стога што на развој утичу и остали параметри индекса дигиталне економије и друштва. Република Србија има, међутим, добар резултат у области интеграције дигиталних технологија, што је сигуран знак да би, уз повећање пенетрације широкопојасног приступа, изградњом мрежа за приступ у, пре свега, руралним подручјима, дошло до наглог напретка, до значајних побољшања у развоју туризма, пољопривреде, па и других грана привреде. Произвођачи би једноставније могли да пласирају своју робу на тржишту, могли би да се смање трошкови заштите усева, трошкови превоза, могла би се обезбедити боља контрола саобраћаја и безбедности у свим облицима.



Слика 3.14. Пораст пенетрације широкопојасног приступа и бруто друштвеног производа према подацима ОЕЦД и Завода за статистику Републике Србије



Слика 3.15. Средња брзина широкопојасних приступа у Mbps

У циљу стварања реалне слике о окружењу у којем се налазе привредне организације, поред заступљености широкопојасног приступа, потребно је упоредити и податке о брзини која се нуди корисницима у појединим државама. Повећањем брзине, обезбедили би се значајно бољи услови за рад, посебно малих и средњих предузећа која најчешће не планирају изградњу своје локалне мреже, па великим делом зависе од квалитета мреже за приступ.

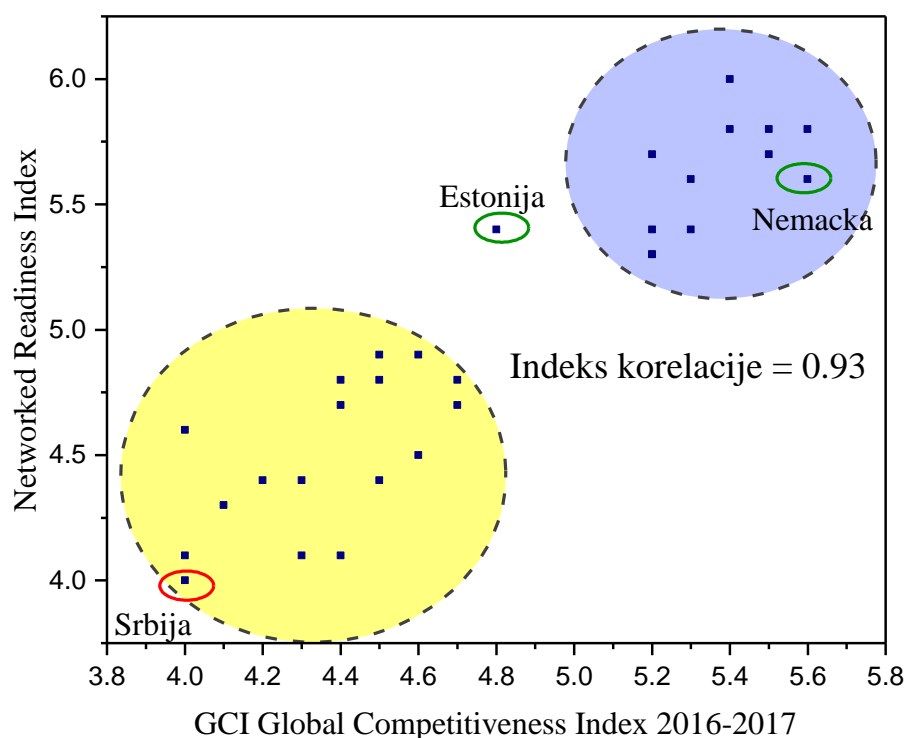
3.2.1. Глобални индекс конкурентности (*Global competitiveness index*) и индекс спремности мреже (*Network readiness index*)

Глобални индекс конкурентности, на основу података Светске банке, Међународног монетарног фонда и Уједињених нација, се израчунава на основу 113 променљивих,

сврстаних у 12 области: институције, инфраструктура, макроекономска стабилност, здравље и основно образовање, високо образовање и обука, ефикасност робног тржишта, ефикасност тржишта рада, софистицираност финансијског тржишта, технолошка спремност, величина тржишта, пословне предузимљивости, иновација. Утицај сваке од ових области на конкурентност варира у зависности од нивоа економског развоја државе. Како би се добили што бољи показатељи, свакој области се даје одговарајућа тежина.

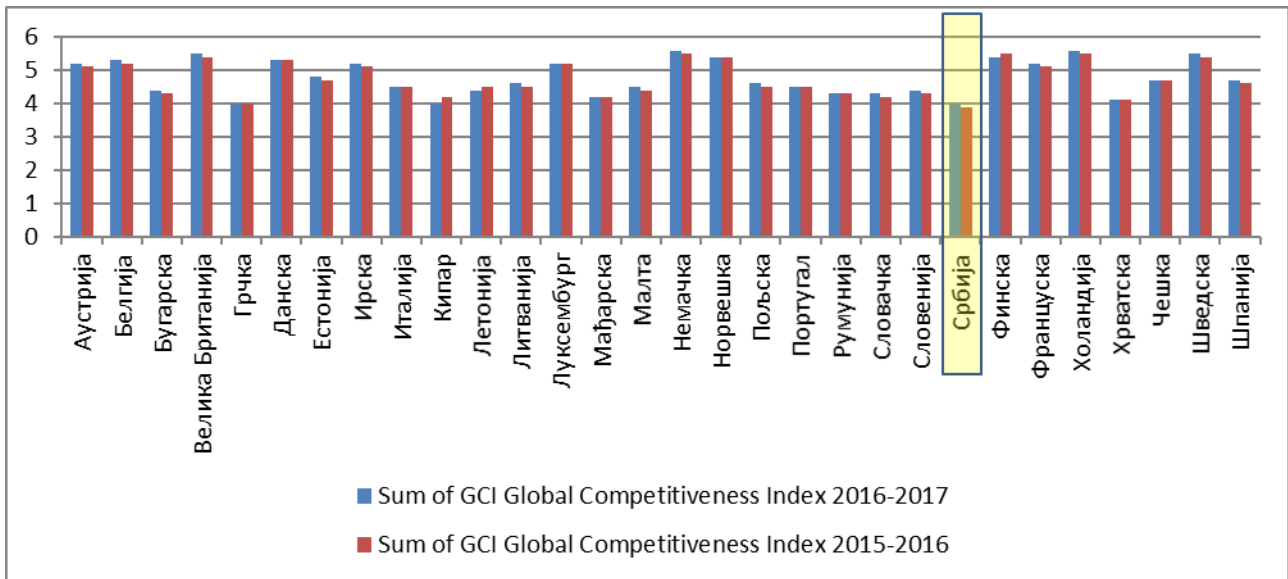
Са друге стране, *индекс спремности мреже* представља модел за квантификовање релативног развоја и употребе ИКТ у појединим државама. Израчунава се на годишњем нивоу, а заснива на следећим показатељима:

- односу актера у развоју и коришћењу ИКТ (појединац, предузеће, влада),
- општем макроекономском и регулаторном окружење за ИКТ у којој актери играју своје улоге,
- степену коришћења ИКТ од стране актера, а који зависи од нивоа њихове спремности (или могућности) да користе ИКТ.

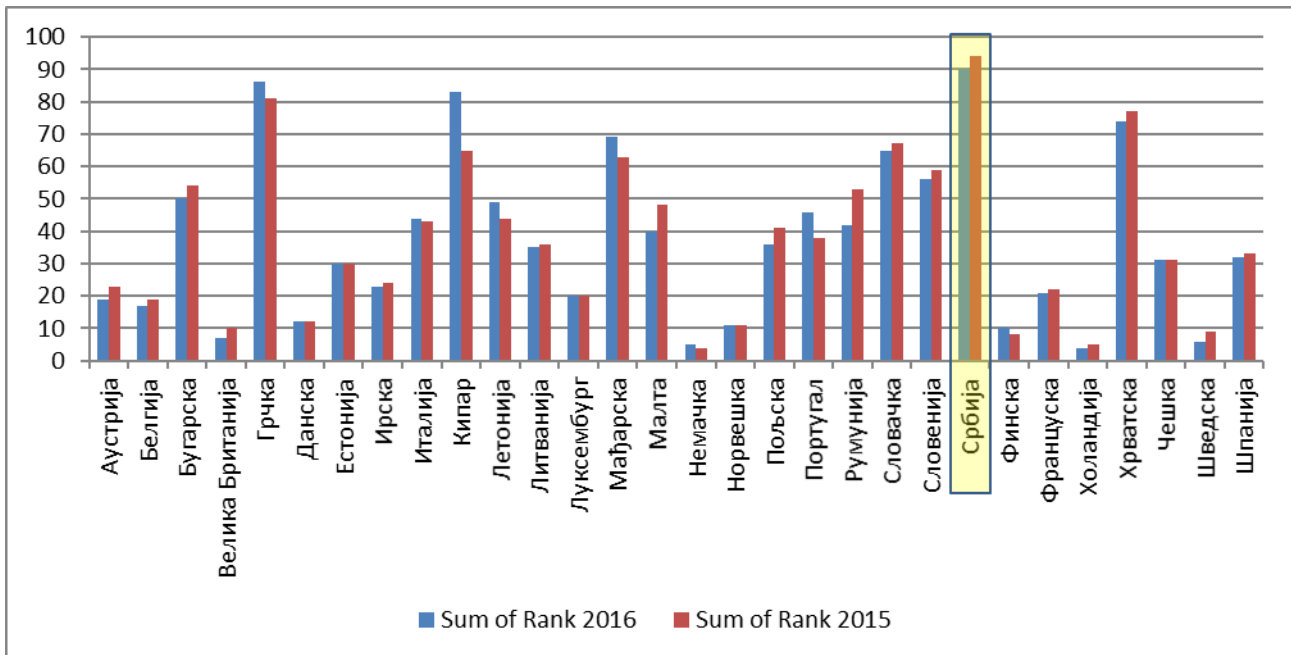


Слика 3.16. Корелација глобалног индекса конкурентности и индекса спремности мреже у периоду 2016-2017. (извор *Светски економски форум*)

Између два наведена индекса постоји висока корелација од 93%. Уобичајени начин за проучавање индекса конкурентности и индекса спремности мреже за различите државе/територије, приказан је на слици 3.16. Свака тачка одговара по једној од анализираних држава. На дијаграму се уочава њихово груписање (првој групи са малим индексима припадају Грчка, Кипар, Србија, Хрватска, Мађарска, Румунија, Словачка, Бугарска, Летонија, Словенија, Италија, Малта, Португал, Литванија, Пољска, Чешка, Шпанија). Другој групи припадају државе са значајно развијеном ИКТ инфраструктуром: Аустрија, Ирска, Луксембург, Француска, Белгија, Данска, Норвешка, Финска, Велика Британија, Шведска, Немачка, Холандија.



Слика 3.17. Глобални индекс конкурентности



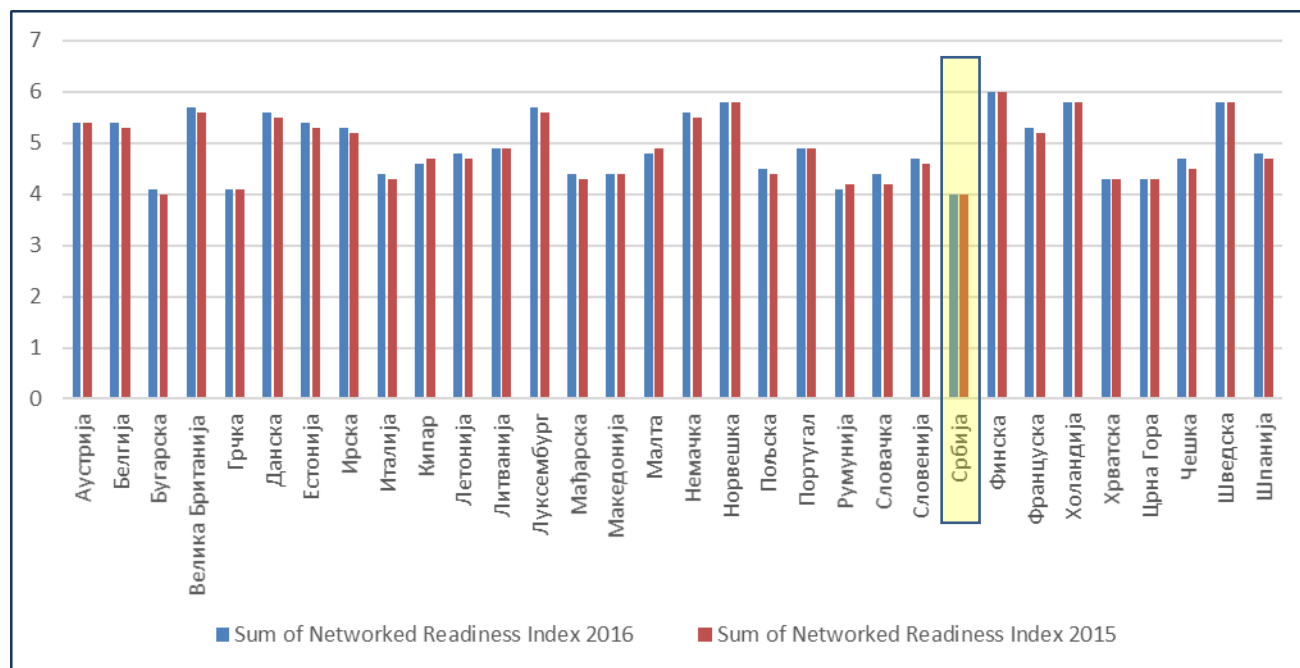
Слика 3.18. Рангирање држава према индексу конкурентности

Естонија, која је учинила велики преокрет у свом развоју, напредовала је у степену примене ИКТ и сада се наводи као једна од најуспешнијих држава у тим технологијама. Позиција Естоније, према слици 3.16. указује да се равијеношћу ИКТ може позитивно утицати на економски раст.

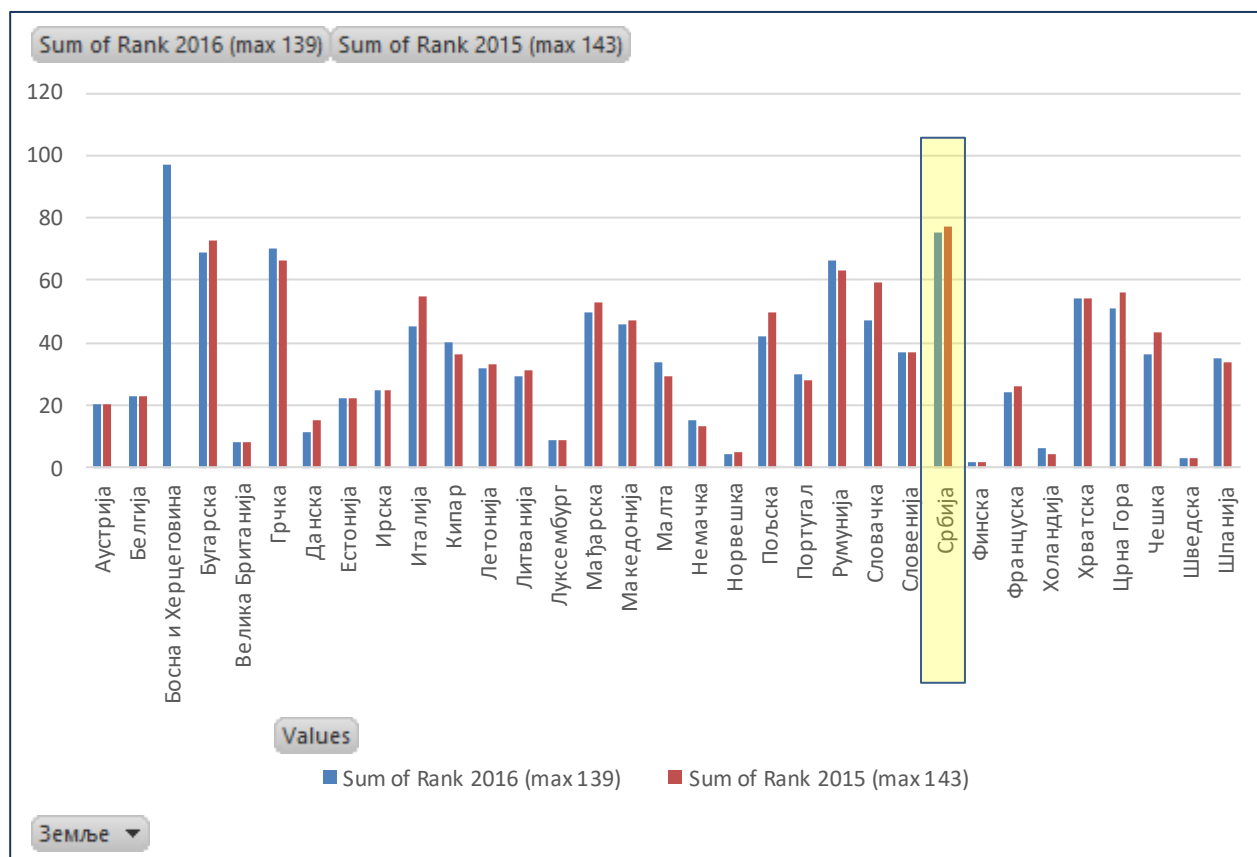
На слици 3.17. се види положај Републике Србије, као државе са врло ниским индексом глобалне конкурентности од 4.00 (3.77 у 2010. години), односно индексом расположивости мреже од 4.00 (3.51 у 2010. години). Дакле, оба индекса су се повећала у односу на 2010. годину.

На сликама 3.17. и 3.18. приказани су индекс конкурентности и ранг појединих држава који се на основу овог индекса добија, а за 2015-2016. годину. Показује се да Србија, повећањем индекса

конкурентности, смањује свој ранг, па се међу 138 држава (упоређених од стране Светског економског форума) налази на 90. месту у 2016. години.



Слика 3.19. Индекс спремности мреже

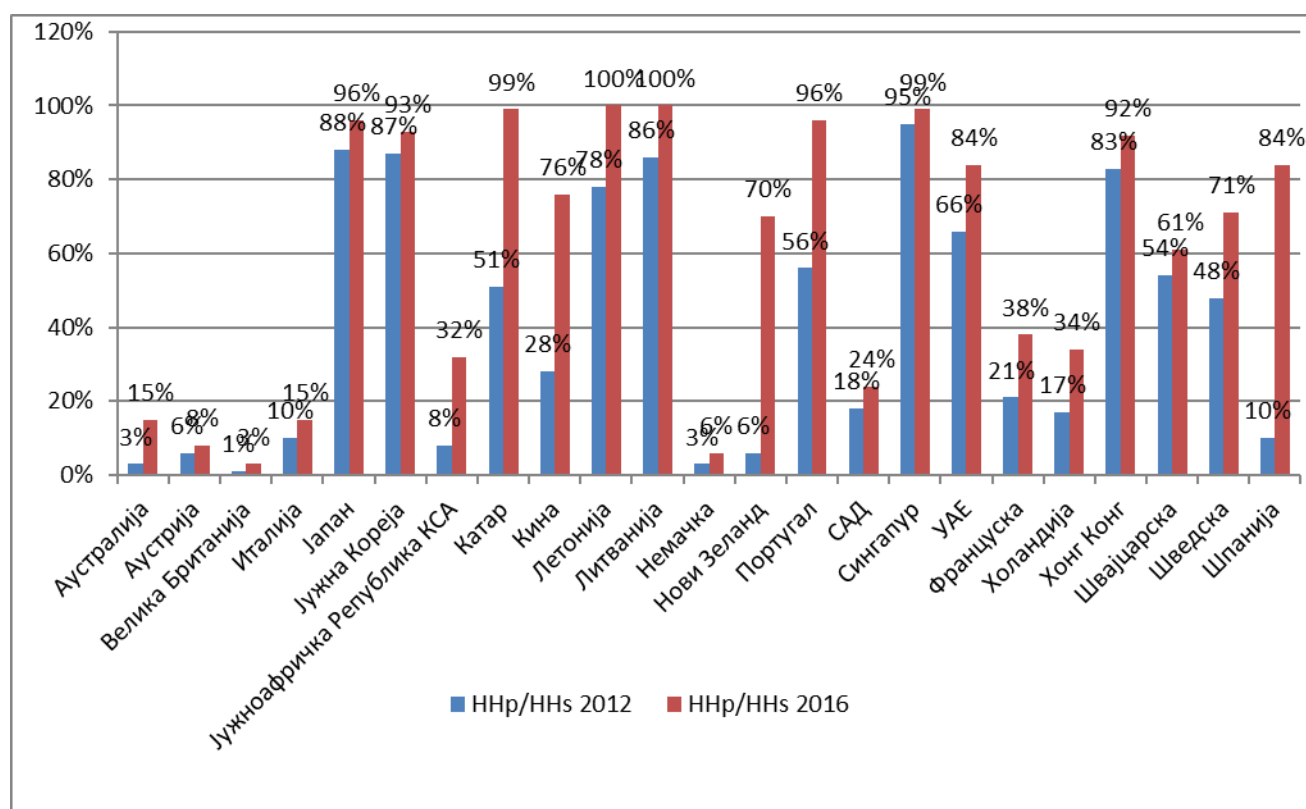


Слика 3.20. Рангирање држава према индексу спремности мреже

Као што се кластеровање држава према вредности индекса конкурентности може вршити постављањем прага за овај индекс на вредност 5, тако се јасно груписање држава може извршити и према индексу спремности мреже. Резултат даје исту поделу. Према индексу спремности (слика 3.19), Србија је у 2016. години такође побољшала своју позицију, заузимајући 75. позицију (од укупно разматраних 138 држава), слика 3.20.

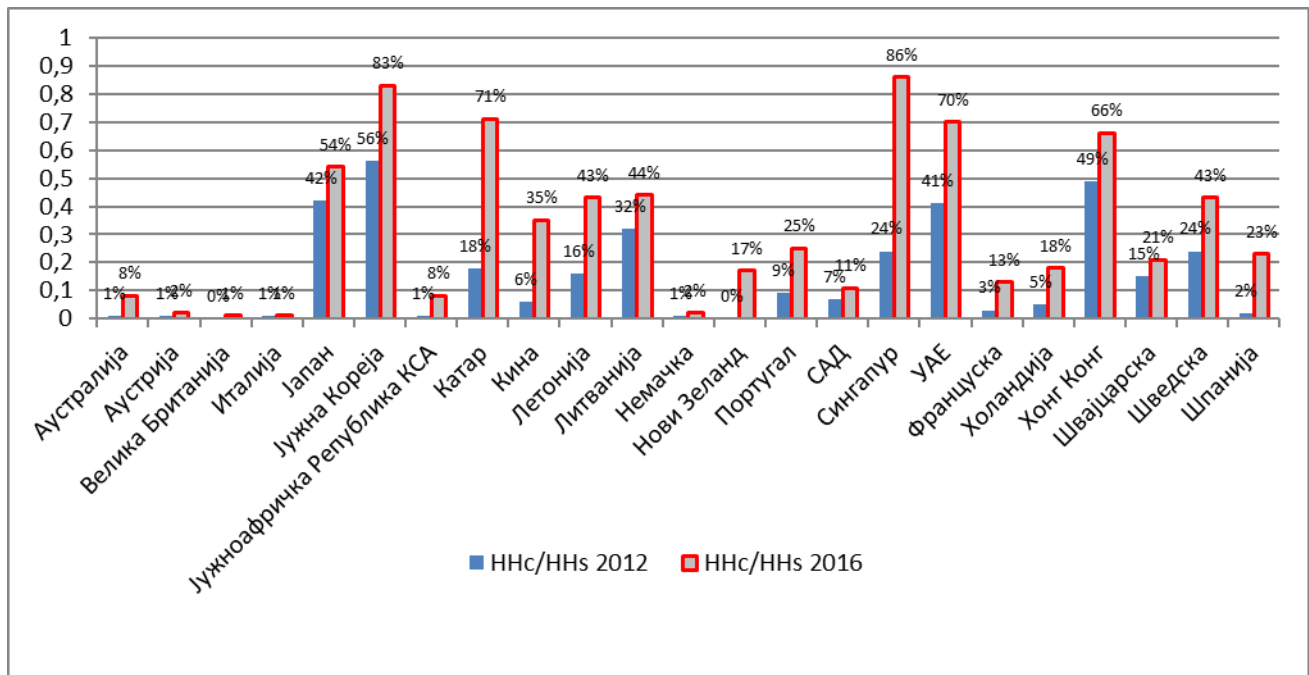
3.2.2. Развој оптичких мрежа за приступ

Arthur D Little је објавио студију под називом *Трка за гигабитска оптичка влакна (Race for Gigabit Fiber)* у којој се наводи да су, у свим државама, независно од висине БДП-а и величине, оператори са значајним тржишним уделом најчешће заслужни за увођење оптичког широкопојасног приступа. Тамо где се региструје спора пенетрација ФТТН, уобичајено је изостала активност најмоћнијег оператора. У неким државама се реализација оптике заснива на државној помоћи. У државама у којима постоји значајан развој и производња видео опреме, као што је Јужна Кореја, оптика се уводи да би подржала дигитални видео у форматима врло високе резолуције (као што је 4К, тј. телевизија ултра високе резолуције).



Слика 3.21. Процент домаћинстава која су добила могућност прикључења на оптику (*optical fiber passed by*), према укупном броју домаћинстава

На слици 3.21. је приказан проценат домаћинстава поред којих је прошао оптички кабл, а за различите државе. Уочава се да изразито руралне области (Аустралија, Аустрија, САД, итд.) немају висок степен развијености оптике, као и да се географски мале области, Катар, Хонг-Конг приближавају потпуној покривености.



Слика 3.22. Процент домаћинстава (optical cable passed by home) која су прикључена на оптику према укупном броју домаћинстава

FTTH (Fibre to the Home) Савет Европе је индустријска организација чији је циљ да убрза доступност оптике, као и ултра-брзих мрежа за приступ у корист потрошача и предузећа. Основана је 2004. године од стране пет чланица оснивача: Alcatel-Lucent, Cisco, Corning, Emtelle и OFS. FTTH Савет Европе сада има више од 150 чланова, који раде на промовисању предности приступа оптици широм континента. Један од видова промовисања обухвата и редовне извештаје о заступљености мрежа за приступ заснованих на оптичким технологијама.

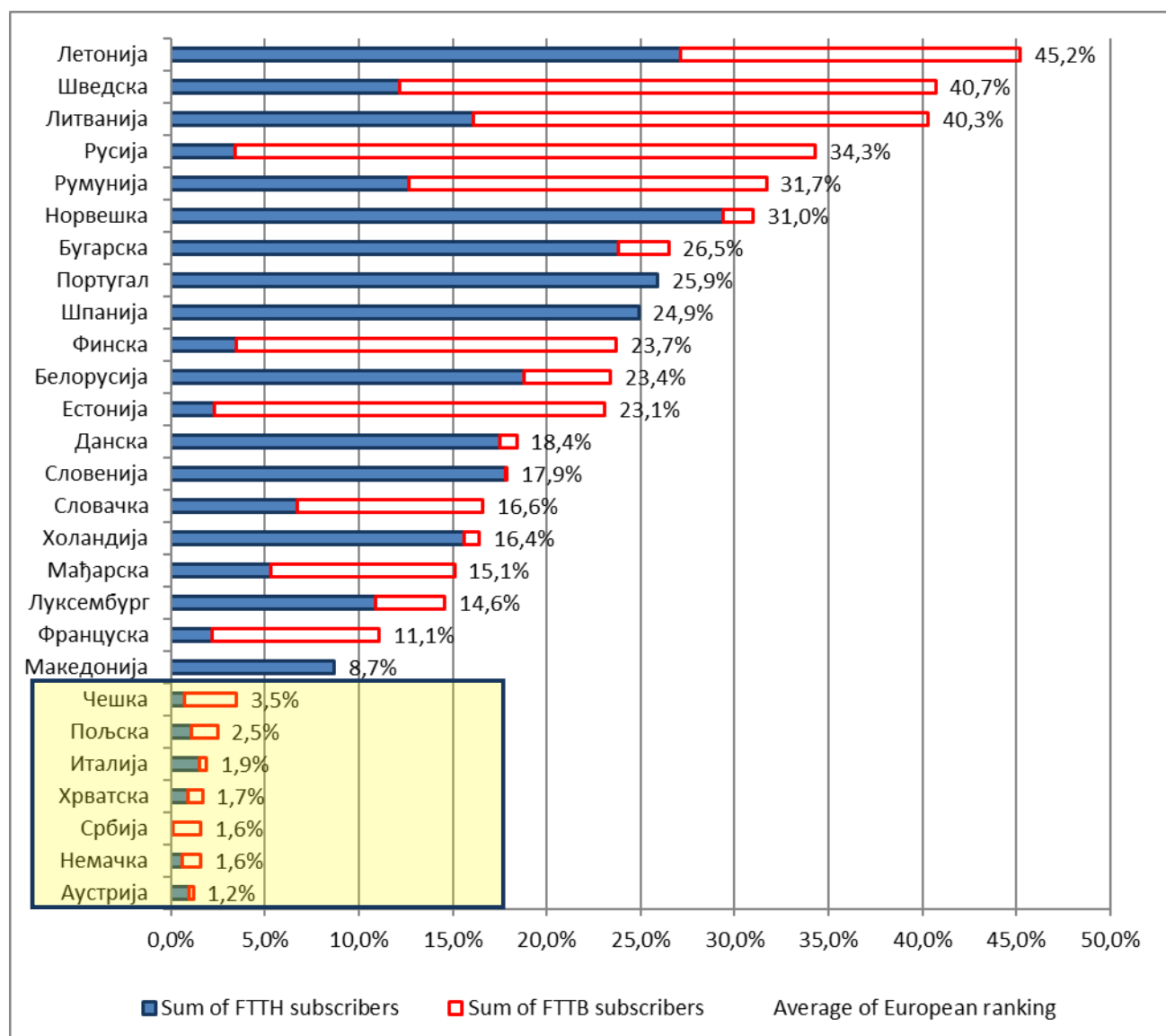
Савет FTTH Европе спроводи рангирање држава које укључује све земље које имају више од 200.000 домаћинстава, где је однос FTTH/В претплатника најмање 1% од укупног броја домаћинстава.

Две нове економије које су ушле у FTTH рангирање: Аустрија и Србија достижу пенетрацију већу од 1%.

FTTH Савет Европе је констатово да су у Србији и даље веома заступљена кабловска решења, али је FTTH у процесу убрзаног развоја.

Иначе, број *FTTH* и *FTTB (Fibre to the Building)* претплатника у Европи је порастао за 23% у првих девет месеци 2016. године, и сада достиже скоро 44,3 милиона претплатника FTTH/В. Доступност оптике до куће је порасла за 17%, достигавши више од 148 милиона у ЕУ39 (ЕУ39 представљају следеће земље: Андора, Аустрија, Белорусија, Белгија, Бугарска, Хрватска, Чешка, Данска, Естонија, Финска, Француска, Немачка, Грчка, Мађарска, Исланд, Ирска, Израел, Италија, Казахстан, Летонија, Литванија, Луксембург, Малта, Македонија, Холандија, Норвешка, Пољска, Португалија, Румунија, Русија, Србија, Словачка, Словенија, Шпанија, Шведска, Швајцарска, Турска, Украјина и Велика Британија) на крају септембра 2016, у складу са најновијим ажурирањем *FTTH* тржишта.

На слици 3.23. су приказани проценти домаћинстава којима је доступна FTTH (испуна плавом бојом), односно FTTB (црвено оивичене траке) технологија. Бројчане вредности исказане у % одговарају укупном збиру ових врста приступа. Оно што је уочљиво је да неке врло развијене државе имају мали проценат домаћинстава претплаћених на оптику. Тако Немачка и Аустрија имају сличан проценат као Србија и Хрватска. Међу државама које су развиле технологију оптичког приступа до куће, доминира Норвешка са близу 30% FTTH прикључака (индекс спремности мреже за Норвешку је такође висок, слика 3.19.).



Слика 3.23. Процент домаћинстава која су претплаћена на услуге широкојасног приступа које се нуде у FTTH (испуна плавом бојом), односно до зграде FTTB (црвено оивичене траке)

Нове технике у производњи, повећање енергетске ефикасности, употреба паметних технологија у које у крајњој инстанци доводе до великих уштеда у држави, могуће је ако се, као први корак, приступи обезбеђивању инфраструктуре као подршке новим технологијама. Мала и средња предузећа своје пословање могу проширити и успешно наставити са радом само у дигиталном окружењу. Уколико се, међутим, не приступи изради планова за ширење широкопојасног приступа, дигитални јаз између дигитално писмених и необразованих ће се повећавати.

Треба истаћи да тржиште електронских комуникација чини више мрежа различитих оператора које због своје неповезаности не доприносе укупном развоју ове области у довољној мери. Постоје алтернативне мреже у власништву државе чија је искоришћеност, и поред својих изванредних перформанси, недовољна.

Као закључак можемо навести да само развојем инфраструктуре широкопојасног приступа, односно применом информационо-комуникационих технологија, администрација било које државе може обезбедити континуирани пораст бруто друштвеног производа. Дакле, ово је најсигурнији начин за повећање БДП-а.

Неповезаност постојећих мрежа електронских комуникација је често узрок ниске ефикасности истих. Неопходно је да се дефинишу механизми којима би се максимално искористила постојећа инфраструктура и обезбедили савремени сервиси свим корисницима.

Следећи визију којом су обезбеђени значајни оптички капацитети у алтернативним мрежама, ова Стратегија ће дефинисати модел повезивања постојећих мрежних ресурса, као основе за увођење потпуно отвореног приступа мрежи и размени сервиса.

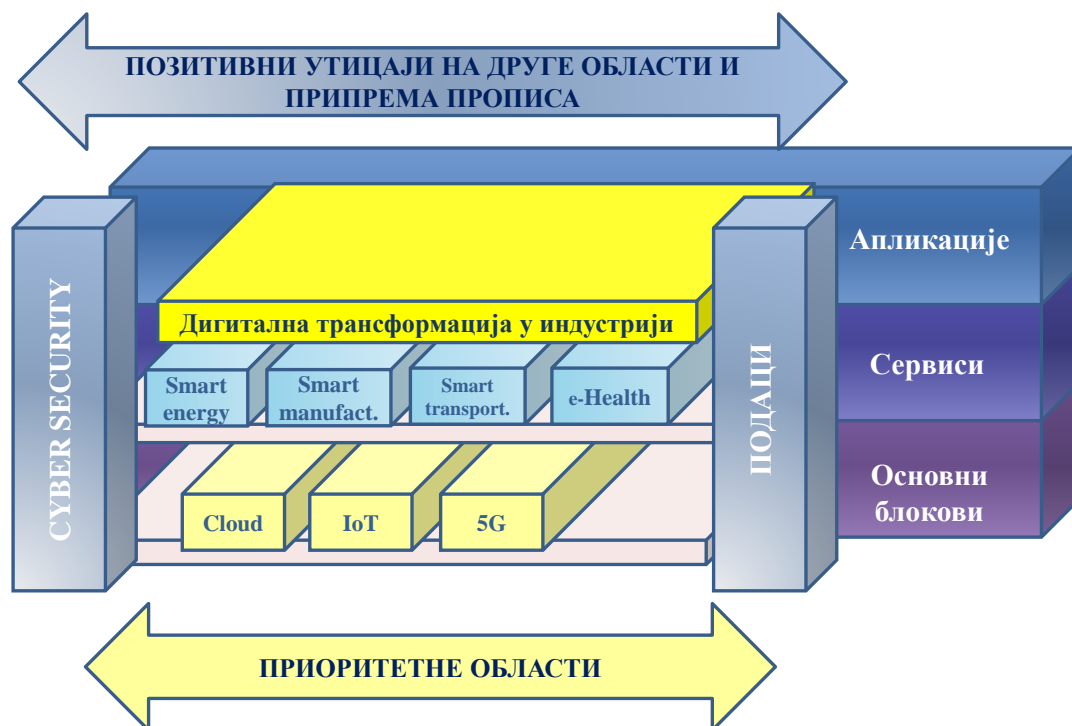
3.3. Структура јединственог дигиталног тржишта

Јединствено дигитално тржиште је виђено у Европи као основ за будући напредак држава чланица. Имајући у виду све предности дигиталне трговине и пословања за којима се тежи и у другим деловима света, оно се намеће као глобални циљ. Смањење дигиталног јаза, присутног пре свега између урбаног и руралног становништва, такође осигурава прелазак на јединствено тржиште. Стога је неопходно проучити која технолошка решења најефикасније доводе до овог преласка.

Да би се реализовали сви задаци јединственог дигиталног тржишта, неопходно је обезбедити широкопојасну инфраструктуру којом би се омогућио приступ интернету великим брзинама. У плановима ЕУ, исказаним у *Дигиталној агенди до 2020*, се разматрало увођење 100 Mbps до сваког грађанина што се могло постићи уз коришћење оптичких мрежа за приступ као и мобилних система четврте генерације (4G). Планови за ширење дигиталне економије и друштва захтевају још веће протоке, што често доводи до захтева за гигабитским мрежама.

Европска комисија је установила пет кључних блокова за развој дигиталног тржишта:

1. Рачунарство у облаку (Cloud Computing);
2. Интернет ствари (Internet of Things, IoT);
3. Рад са великим базама (отворених) података (Big Data);
4. Мобилни системи пете генерације (5G);
5. Безбедност на интернету (Cybersecurity).



Слика 3.24. Структура Јединственог дигиталног тржишта

3.3.1. Основне технологије Јединственог дигиталног тржишта

Темељи на којима се гради јединствено дигитално тржиште дефинисани су неведеним технологијама, а наметнути су захтевима, пре свега за увођење различитих паметних сервиса, слика 3.24.

1. Рачунарство у облаку (*Cloud Computing*)

Премда је SDN начин повезивања врло ефикасан са становишта искоришћења рачунарских ресурса, треба истаћи да је садашњи тренд развоја мрежа такав да се све више користи *cloud computing* (коришћење мреже рачунара независно од локације са које приступа мрежи за сервисе различитог типа).

Cloud computing нуди сервисе који се грубо могу сврстати у три категорије:

- *Инфраструктура као сервис (IaaS - Infrastructure as a Service)*, нуди ресурсе за процесирање, *storage*, мреже и практично све на чему корисник може да примени сопствени софтвер (укључујући оперативне системе и апликације). Овакав сервис је веома интересантан у случају компанија које треба са удаљених локација да приступају захтевним материјалима (записи видеа, базе података и слично). На пример, инсталација са лаптопа може поставити запис видеа на *cloud*. Њој могу приступити, преко мреже мобилних система електронских комуникација, само они који поседују неопходне шифре.
- *Платформа као сервис (PaaS - Platform as a Service)*, овај модел се уводи како би развојни програмери припремили платформу на којој би се могли даље развијати

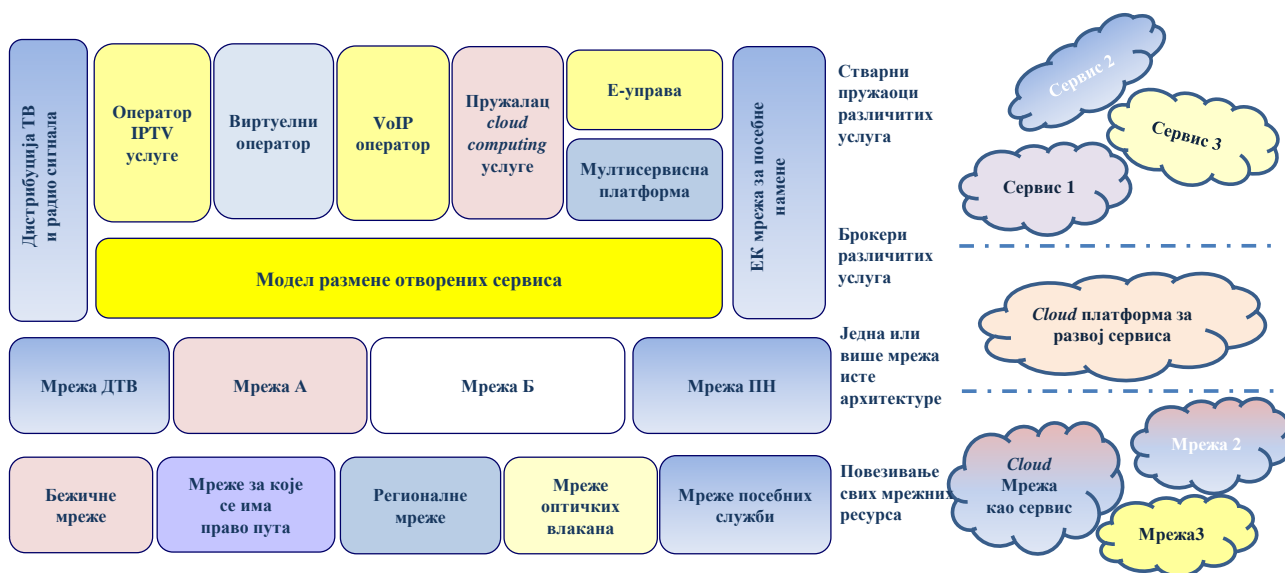
софтвери крајњих корисника. *PaaS* обезбеђује основну заштиту, скалабилност, печеве за оперативне системе. Провајдери *PaaS* уобичајено користе инфраструктуру *IaaS* других провајдера. На тај начин баве се системским програмирањем и обезбеђују основу за развој сервиса и програмирање на *SaaS* нивоу.

- *Софтвер као сервис (SaaS - Software as a Service)*, представља сервисе који се покрећу на *cloud*-у. Апликацијама се може приступити преко различитих интерфејса и претраживача.

Сервиси се класификују према слојевима на којима је извршена виртуелизација. Увођење *cloud computing*-а поједностављује архитектуру мрежа посебно за високо захтевне сервисе који се базирају на употреби видеа или других сигнала, заснованих на великим базама података. Могло би се рећи да је увођење *cloud computing*-а у великој мери променило архитектуре будућих телевизијских и радијских кућа. Многе операције и уређаји који су се сматрали незаобилазним у постпродукцији, сада су замењене *cloud*-ом.

Cloud сервиси пружају велике могућности за развој малих и средњих предузећа, с обзиром да елиминишу потребе за радним местима и пословима који по природи захтевају непотпуна радна времена. Такође, приватна иницијатива за отварање малих предузећа се значајно охрабрује. Послодавци немају страх да ће, у случају почетничког неуспеха или сличних проблема, бити оптерећени нереалним исплатама.

Cloud се може успешно применити на свим применама које захтевају приступ апликацијама са великог броја удаљених локација на пример: у контроли саобраћаја, у наплатама, контроли од пожара или неких других непогода, стварању музејске електронске архиве или електронских библиотечких фондова и слично.



Слика 3.25. Рачунарство у облаку у мрежама отворених сервиса

Дакле, увођењем *cloud*-а, могу се смањити и инвестиције и оперативни трошкови. Стога је описана технологија погодна за земље у развоју. Потребно је истаћи да *cloud* технологија уводи могућност ефикаснијег развоја *PPP* (Public Private Partnership), тј. удруживања приватних и јавних мрежа.

Дигитална агенда са Србију до 2020. је предвидела развој мрежа електронских комуникација по моделу *отворених мрежа отворених сервиса*, слика 3.25. На најнижем слоју се налазе различите инфраструктуре над којима се граде и повезују мреже користећи IP технику. Ова два слоја у *cloud* технологији одговарају *IaaS*. Следеће две категорије рачунарства у облаку се практично софтверски развијају.

Један од најчешћих примера примене платформе као сервиса је е-управа. У многим државама се сервиси попут е-здравља, е-образовања и других, развијају над заједничком платформом користећи кластере сервера-гј. инфраструктурни *cloud*. Е-управа у Републици Србији се уводи на овај начин.

Да би се крајњим корисницима омогућило да користе било који од горе наведених облика, неопходно је постојање *data* центара у које се смештају кластери сервера као подршка развоју сервиса, као и широкопојасних мрежа са обезбеђеним приступом великог протока. Стога је неопходно улагање у област широкопојасних мрежа како би се обезбедили приступи софтверима, инфраструктури и различитим платформама уз задовољење основних услова за квалитет сервиса.

2. Интернет ствари (*Internet of Things, IoT*)

Интернет ствари се често описује као техника која укључује уређаје које имају свој идентитет и вирителна својства у паметном простору, и која користе интелигентне интерфејсе за везу и комуникацију са окружењем, друштвом и корисницима. IoT постаје реалност када се обезбеди повезивање *било где, било кад, било чега (било ког уређаја), било кога, било којим путем и било којим сервисом*.

Стварни објекти, ствари или физичка бића (то могу бити домаће животиње чије се кретање контролише и сл.) повезују се на сензоре и међусобно. Сензори (на пример кретања, локације, вибрација, климатских параметара, температуре унутар објеката итд.) шаљу информацију ка централном чвору у коме се могу анализирати, или, на основу аутоматског препознавања, иницирати неку акцију, аларм и слично.

Апликације Интернета ствари треба да задовоље потребе друштва користећи усавршене технике засноване на интелигентној вези физичких система, окружења и ИТ технологија. *IoT* апликације су способне да повежу, прикупе произведу „паметне“ податке и информације и да их искористе у дигиталним сервисима без људске интеракције. На овај начин се:

- Повезују домаћинства – ради повећања безбедности и сигурности, ширих понуда за забаву, повећања енергетске ефикасности;
- Повезују превозна средства – обезбеђујући већу сигурност и безбедност, бољу навигацију, информисаност учесника у саобраћају, лагоднији транспорт;
- Уводи е-управа – обезбеђујући бољу повезаност јавне администрације, побољшавајући цивилну заштиту;
- Уводи е-здравље – побољшана здравствена превентива и мониторинг, побољшани услови живота;
- Повезују градови – и тиме уводи *smart city, smart traffic*, повезује локална заједница;

- Повезују компаније – ради боље аналитике, боље повезаности радних процеса, увођења *smart* процеса и роботизованих процедура.



Слика 3.26. Развој *IoT*

Дакле, интернет ствари је технологија која служи, пре свега, свеопштем побољшању услова живота и, од свих информационо комуникационих техника, има најширу примену у свим његовим сегментима. За подршку *IoT* користе се две технике: 5G и рачунарство у облаку. Мобилни системи пете генерације су, захваљујући новинама које уводе (велики проток, мала кашњења, енергетски ефикасна решења) основна техника у *IoT*, те је стандардизација 5G система обухватила и *IoT*.

С обзиром на огромне количине података које се генеришу, процесирају и анализирају у *IoT*, јасно је да сервис *cloud computing*-а могу бити од велике користи. Све операције које се понављају, ма како сложене биле, могу се једноставније, а тиме и ефикасније одрадiti у облаку.

Интернет ствари се, захваљујући корисним иновативним решењима, развија интензивно свуда у свету. Тако су разне образовне и технолошке платформе, као и различити бизнис модели пружили подстицај за увођење и ширење *IoT*. Стога се појавио невероватан број (више од 600) различитих решења и предлога за увођење *IoT* стандарда. Наредни период ће бити посвећен увођењу стандардизације у овој области.

3. Рад са великим количинама (отворених) података (*Big Data*);

Техника рада са великим количинама података се описује као велика четворка 4V (*Volume*, *Variety*, *Velocity*, *Veracity*) и обухвата економичну екстракцију вредности из великог скупа и варијетета података, при томе обезбеђујући велику брзину издвајања, откривања и анализе података.

1. *Volume* – количина података се односи на нарастајуће волумене података које генеришу различити извори и који се не могу обрађивати у стандардним базама података;

2. *Variety* – варијетет представља различите врсте података прикупљених сензорима, паметним уређајима, социјалним мрежама. Скупови ових података могу бити текстуални, слике, видео. Ови подаци могу бити структурирани или неструктурирани, или нека њихова комбинација;
3. *Velocity* – брзина је веома важна карактеристика јер прикупљање, процесирање и анализа података у реалном времену утичу на крајњи резултат апликација или сервиса којима су подаци намењени;
4. *Veracity* – веродостојност се као карактеристика односи на чињеницу да се у великим волуменима података нађу шум и непознати подаци који би могли скривати корисне.

Регулатива ЕУ захтева све већу отвореност и приступ подацима различитих садржаја. Дobar пример за овакву организацију је везан за област заштите животне средине, где се очекује да иновативним решењима постигнутим било у истраживачким, било у комерцијалним пројектима независних истраживача, могу да се постигну добра решења.

4. *Мобилни системи пете генерације (5G)*

Према спроведеној анализи видео саобраћаја, *Cisco* је предвидео да ће се саобраћај у мобилним системима електронских комуникација од 2010. до 2020. године увећати хиљаду пута. Овај пораст саобраћаја се означава као 1000x и настао је, пре свега, због невероватног повећања пенетрација паметних телефона. Са друге стране, овакве мобилне платформе су се распространиле и синергији са мултимедијалним апликацијама високе и ултра високе резолуције, 3DTV, као и проширене стварности. Апликације *VoIP (Voice over IP)* типа које су тренутно веома актуелне ће, према истој процени, заузимати само 0.4% укупног саобраћаја мобилним системима.

Развитак мобилних система убрзано води увођењу пете генерације, која је подржана *BigData* апликацијама, посебно у условима у којима није могуће имати на располагању фиксну мрежу.

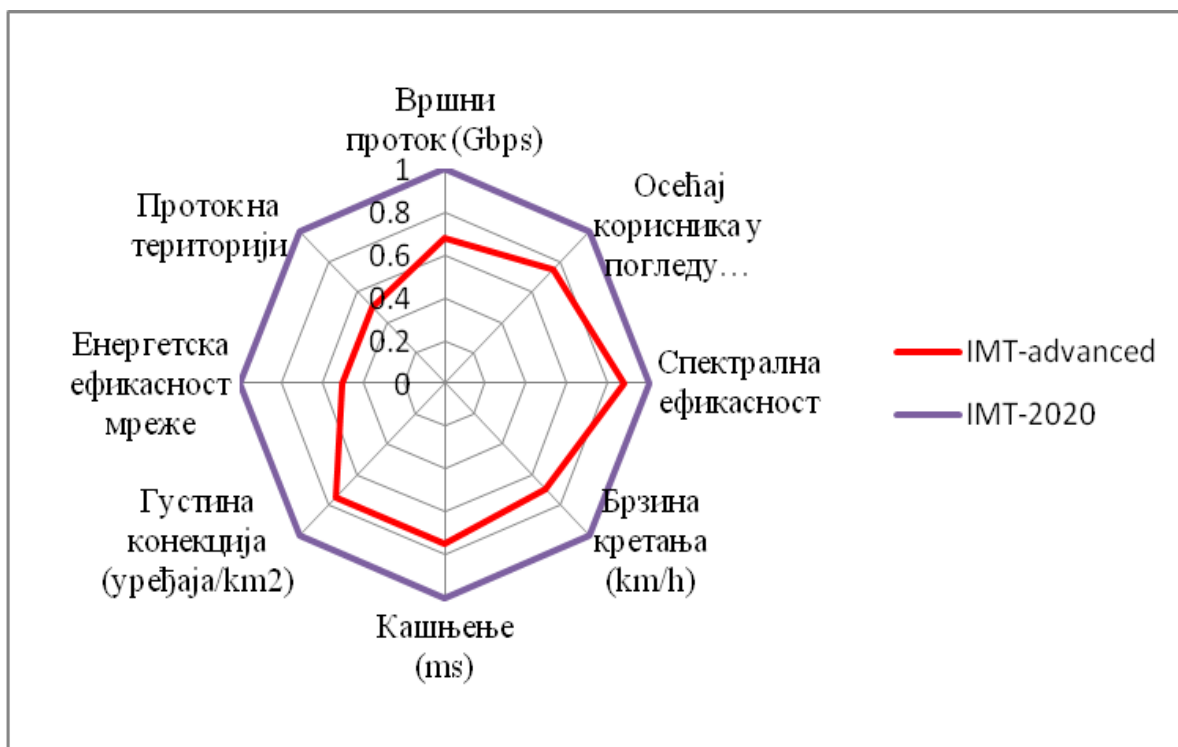
Десет стубова 5G система:

1. *Еволуција постојећих радио фреквенцијских технологија* - Убичајено се 5G не описује као технологија мрежа за приступ, већ као скуп различитих револуционарних пројеката. Показало се да је најекономичније решење за 1000x управо развој радио технологија са становишта минимизирања кашњења, уз подршку флексибилном заједничком коришћењу бежичних мрежа за приступ.
2. *Примена густо распоређених малих ћелија* - Најзначајнији произвођач чипова за мобилне уређаје *Qualcomm* је проценио да се додавањем више малих ћелија основној макроћелији, капацитет скоро линеарно увећава. Повећањем броја малих ћелија се, међутим, повећавају међућелијске интерференције. Овакво решење омогућава коришћење ћелија различитог типа, заједно са мрежама за приступ различитих технологија, познато као *HetNet (Heterogeneous Technology)*. Као мерило ефикасности оваквог система се наводи проток-по-спектру-по-површини (b/s/Hz/m²).
3. *Самоорганизујућа мрежа (Self Organizing Network, SON)* - представља важну новину мрежа пете генерације. Имајући у виду да се 86% саобраћаја генерише у затвореном

простору у ком оператор нема могућност потпуне контроле, а уређаји ће бити инсталирани по plug-in принципу, неопходно је да се обезбеде интелигентни механизми који би омогућавали смањивање међућелијске интерференције. Стога се у 5G системе уграђују SON алгоритми.

4. *Машински тип комуникације - комуникација између машина (уређаја)* - У савременим мрежама се често захтева да на оба, или на једном крају везе буде уређај. Стога се развио посебан тип комуникације машина-машина (M2M). Захтеви за смањење кашњења су невероватни - очекује се кашњење мање од 1ms.
5. *Развој технологије милиметарских радио таласа* - Мобилне комуникације су се развијале и масовно примењивале у подручју испод 3GHz. Имајући у виду неискоришћеност спектра при високим фреквенцијама, који је често и нелиценциран, јасна је жеља произвођача опреме да освоје и то подручје. Испитивања су вршена на 28 GHz и 60 GHz (овде је нелиценцирано 9 GHz) и показала да се ћелије пречника 200m могу успешно користити чак и у високоурбаним срединама. Треба напоменути да су димензије антена тако мале, да се десетак антена могу сместити у један уређај.
6. *Нови дизајн Backhaul веза* - се користи за везу крајњих станица и окоснице. С обзиром да су милиметарски таласи веома осетљиви на препреке, па и на капи кише, очекује се да backhaul везе раде у опсегу до 3GHz, и да тако, заједно са врло малим ћелијама у милиметарској области обезбеђују пренос.
7. *Енергетска ефикасност* - сматра се да ИКТ троше 5% укупно произведене електричне енергије, доприносѐћи са 2% укупној емисији штетних гасова. Стога је неопходно и у 5G водити рачуна о енергетској ефикасности.
8. *Додела новог спектра за 5G* - вршиће се, не само у милиметарском подручју које је прво резервисано за 5G системе, већ и у области 700MHz, око 3GHz. У САД-у је већ извршена продаја спектра на 600MHz, и врло је вероватно да ће ускоро почети експериментално емитовање у том опсегу.
9. *Заједничко коришћење спектра* постаје веома значајно јер неке радио службе не користе спектар све време (24/7), па је рационално увести технике које ће омогућити интелигентно заједничко коришћење овог скупог ресурса. Са друге стране, неке делове спектра није могуће у потпуности „очистити“. *Qualcomm* је предложио да се спектар користи на малим ћелијама, са ограниченим покривањем, чиме би се онемогућиле штетне сметње по друге оперatore. Такође, концепт когнитивног радија може се ревидирати тако да користи и лиценцирани и нелиценцирани спектар.
10. *Виртуелизација бежичне мреже за приступ* - начин коришћења 5G система, довео је до потребе виртуелизације мреже за приступ. Такво коришћење ресурса би омогућило једноставан рад свим операторима, а контрола рада мреже за приступ би се вршила са заједничког сервера. Овакав начин рада би значајно решио проблеме у ширењу широкопојасних мрежа и сервиса.

Десет стубова мобилних система пете генерације нам исказују новине које у електронске комуникације уноси ова технологија. Потребно је, међутим, имати у виду да без подршке фиксних мрежа великих протока (оптичких система) тешко да би се могао замислити развој 5G система.



Слика 3.27. Однос 4G и 5G система, извор ITU (*Recommendation M2083-03*)

5. Безбедност на интернету (*CyberSecurity*)

Предуслов за примену нових технологија и даљи развој сервиса који се заснивају на иновативним техничким решењима је обезбеђивање неопходног степена безбедности и заштите од ризика при њиховом коришћењу. И поред свих предности и позитивних ефеката употребе ИКТ на привреду, државну управу и грађане, дигитално окружење доноси и бројне ризике по безбедност и интегритет информационо комуникационих система који могу проузроковати озбиљне негативне последице. Имајући у виду широку примену ИКТ у свим сегментима друштва, повреде информационе безбедности и различити видови злоупотреба електронских комуникационих мрежа и услуга могу, између осталог, угрозити функционисање државних органа и привреде, проузроковати значајне финансијске губитке, као и повредити сигурност података великог броја физичких и правних лица.

Европска комисија у својим стратешким документима посебно истиче неопходност обезбеђивања безбедног *online* окружења и стварања поверења свих учесника на Дигиталном јединственом тржишту. Стратегијом о Дигиталном јединственом тржишту истакнута је потреба за предузимањем одговарајућих мера у циљу спречавања претњи по безбедност у дигиталном окружењу. Ове мере, између осталог, укључују реформу прописа који се односе на заштиту података о личности и прописа који уређују заштиту приватности у области електронских комуникација, у циљу стварања регулаторног оквира који ће моћи да одговори изазовима безбедности на интернету и да пружи одговарајућу заштиту корисницима.

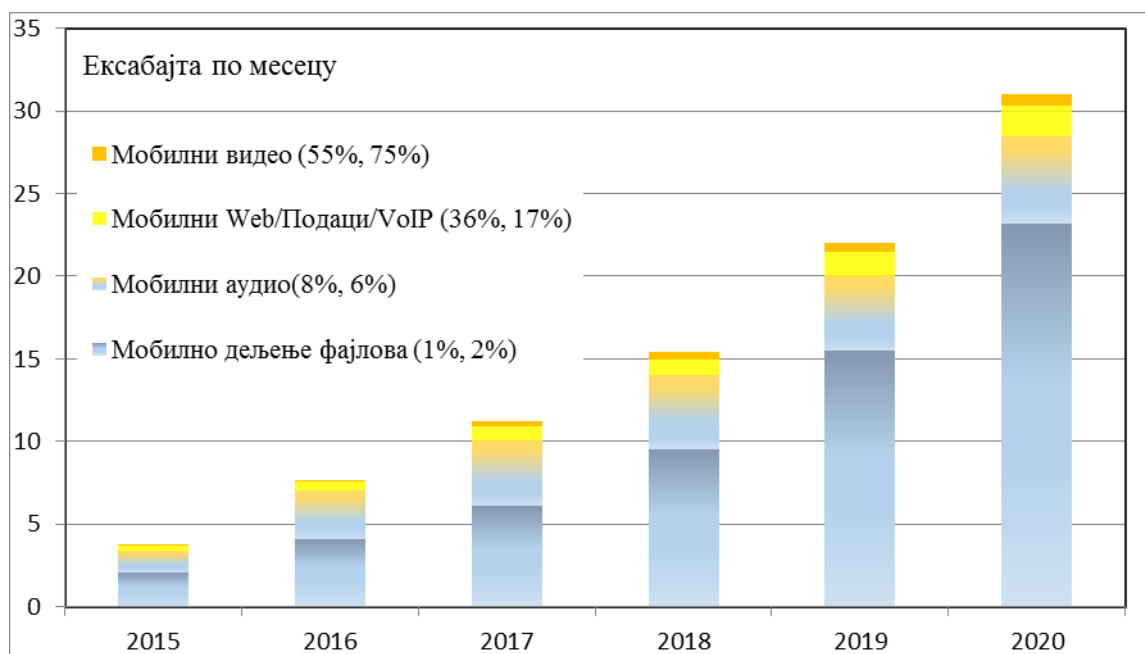
Безбедно дигитално окружење представља „темељ” за остале блокове развоја дигиталног тржишта, те је од суштинске важности за даљи развој и примену рачунарства у облаку, интернета ствари и рада са великим базама података. Недовољан степен безбедности података у „облаку” и неповерње у *IoT* апликације које располажу великим бројем података уређаја

повезаних на интернет, може представљати главне препреке њиховог даљег развоја и искоришћења могућности које савремене технологије пружају.

Обезбеђивање неопходног степена безбедности и поверења у дигиталном окружењу је од суштинске важности за стварање предуслова за испуњења свих потенцијала дигиталног тржишта и његовог даљег убрзаног развоја.

3.3.2. Сервиси Јединственог дигиталног тржишта

Имајући у виду да су у савременим мрежама електронских комуникација присутни у високом проценту видео садржаји (тј. покретна слика и аудио), морају се смањити ризици евентуалних загушења мрежа електронских комуникација. Према проценама компаније Cisco која у овом тренутку има највећи број запослених видео инжењера, видео садржаји ће на интернету 2020. године чинити више од 82% укупног саобраћаја. Велики део овог саобраћаја потиче од потреба за надгледањем процеса и окружења (ради заштите животне средине), односно са друштвених мрежа и забаве у којима предњаче видео апликације у високој резолуцији, као и у виртуелној и проширеној стварности.



Слика 3.28. Процент видео садржаја у мобилним апликацијама

Распрострањеност мобилних технологија је довела до наглог развоја видео система високе и ултра високе резолуције. Корисници желе да виде и чују висококвалитетне сигнале који захтевају изузетно велике протоке. Индустрија мобилних уређаја развија чипове намењене високоефикасним компресијама видео и аудио сигнала. На слици 3.28. је приказана предикција мобилног саобраћаја и процента видео садржаја у њему. Очигледан је пораст видео саобраћаја и на мобилној платформи.

Биомедицинска истраживања велику пажњу посвећују мониторингу и анализи различитих виталних сигнала на основу прикупљених података коришћењем сензора на телу пацијента (*BAN, Body Area Network*) а који се, ако телемедицинске апликације, преносе до медицинске установе мобилном мрежом.

Smart апликације везане за заштиту животне средине, као што је заштита од пожара, буке, загађења, у IoT технологији подразумевају коришћење повезаних уређаја и носе са собом велике количине података.

3.3.3. Стандарди интероперабилности у области јединственог дигиталног тржишта

На основу свега реченог, постоји довољно разлога за консолидацију активности које воде стандардизацији у области коју обухвата *јединствено дигитално тржиште*. Заједнички стандарди су основ интероперабилности и неопходно је да буду отворени како би се постигао велики утицај на развој дигиталне економије и друштва.

Развој ИКТ стандарда сусреће се са следећим изазовима:

- Сви економски сектори се заснивају на дигиталним технологијама које се брзо мењају, те су стога неопходни усаглашени робусни стандарди који омогућавају једноставан прелаз на нова решења погодна за развој глобалног тржишта
- Конвергенција података и технологије, као и међусекторске примене имају значајан утицај на систем дигиталних вредности. Сведоци смо конвергенције стварног и дигиталног света која замагљује границе између традиционалних сектора и индустрије, производа и сервиса. Све ово води ка дигиталном тржишту, убрзавајући иновације и омогућавајући ширење сервиса.
- Повећана сложеност настаје као последица великог броја већ развијених и уведених стандарда, те је потребна навигација кроз њих, као и интензивно истраживање како би се дошло до једноставних решења која ће идентификовати заједничке и унифициране принципе стандардизације.
- Све активности у ИКТ стандардизацији морају се ускладити са основним правима, обезбеђујући право на приватност и заштиту личних података. Овај баланс није једноставно постићи при захтеву за увођење отворених података, неопходним за развој бољег окружења и свеопштим побољшањем услова живота.
- Стандардизација се не сме посматрати изоловано. Напротив, глобална природа овог процеса је од највеће важности. Неопходно је омогућити размену искустава у развоју мрежне и ИТ инфраструктуре.

Да би се развили стандарди који гарантују висок степен интероперабилности неопходно је припремити:

1. Валидацију приоритета који побољшавају ефикасност стандардизације – при томе није неопходно само систематски прићи свим ИКТ секторима, већ скренути пажњу на оне који су важни учесници у процесу, као што су паметни саобраћај без граница, паметна решења за повећање енергетске ефикасности која не само да смањују трошкове већ и загађеност, чувајући тиме околину.
2. Регуларни преглед и мониторинг процеса везаног за интероперабилност,

3. Фер и недискриминаторан приступ – треба развити процедуре које ће обезбедити повраћај инвестиција у истраживање, развој и иновације, одрживи процес стандардизације, доступност иновативних технологија, отворено и конкурентно тржиште без граница, оснажити мала и средња предузећа да учествују и напредују на јединственом дигиталном тржишту.

*

Као закључак овог поглавља може се навести:

- У имплементацији дигиталних технологија, Република Србија показује релативно добре резултате. Улагањима државе везаним за едукацију за *ICT* на свим нивоима образовања, као и за дигитално описмењавање, очекује се да се ова позиција може још побољшати. Коначно добре резултате у примени дигиталних технологија, Република Србија ће постићи када у потпуности дигитализује економију.
- Република Србија заузима недовољно добру позицију (28 од 29) на основу индекса дигиталне економије и друштва (*DESI index*).
- Најлошије резултате Република Србија има у категорији “повезаност мрежа”, која је последица чињенице да су протоци расположивих широкопојасних капацитета недовољни, као и да су цене коришћења интернет услуга често високе у односу на куповну моћ становништва.
- Показатељи Светског економског форума (*глобални индекс конкурентности и индекс спремности мреже*) потврђују неопходност развоја широкопојасних система. Ипак, они не указују експлицитно на главне узроке лоше позиције администрације на наведеним лествицама, па је у том погледу *DESI index* прихватљивији.
- У погледу *FTTx* система, Република Србија је рангирана на листи *FTTH (Fibre to the Home) Савета Европе*, а имајући у виду планове развоја оператора, очекује се да ће позиција бити у наредној години побољшана.
- У циљу имплементације *јединственог дигиталног тржишта*, Република Србија мора обезбедити услове за развој *IoT*, *5G*, рачунарства у облаку, отворених великих количина података, заштиту података на интернету. Ово је основ развоја свих паметних сервиса.

4. ШИРОКОПОЈАСНЕ ТЕХНОЛОГИЈЕ

Савремене мреже електронских комуникација треба да обезбеде пренос података великим протоцима на магистралним правцима у читавој транспортној мрежи, као и широкопојасни приступ Интернету до сваког корисника. Пренос информација великим протоцима обезбеђује убрзани развој интерактивних и мултимедијалних сервиса, којима корисник приступа независно од своје локације. Стога је широкопојасни приступ постао значајна карика у развоју руралних и удаљених области, као и у развоју индустријских зона и повезивању привредних региона једне државе. Примена нових приступних технологија побољшава квалитет живота и то поједностављењем комуникација, лакшим и бржим приступом информацијама, приступом новим видовима забаве и унапређивањем културног живота.

Стратегија развоја електронских комуникација у Републици Србији од 2010. до 2020. године је предвидела модел отворене мреже електронских комуникација по којој се остварује размена отворених сервиса, односно обезбеђују ресурси за дистрибуцију различитих сервиса, слика 3.25. Модел подразумева оптичку мрежу насталу обједињавањем расположиве мрежне инфраструктуре, обogaћену умрежавањем са бежичним капацитетима, тамо где су расположиви и где је то неопходно. Различити оператори могу наћи свој интерес у обједињавању дела својих капацитета, формирајући тако сложену, разгранату пасивну мрежу коју могу изнајмљивати на нивоу оптичких влакана (*dark fiber*), односно на нивоу других мрежних ресурса. Пружалац услуге пасивних капацитета може бити један или више оператора. Савремене мреже електронских комуникација су засноване на IP платформи, па је и архитектура мрежа које се реализују таква. Специфичности појединих технологија постоје и оне су највећим делом везане за дистрибуцију различитих садржаја ка крајњим корисницима.

Ниво размене отворених сервиса обезбеђује комплетну заштиту мреже као и аутоматску контролу рада свих компонената модела. Он садржи интерфејсе ка крајњим корисницима, односно одговоран је за тржиште крајњих корисника услуга, али и интерфејсе ка виртуелним провајдерима појединих сервиса на слоју изнад, као и пружаоцима различитих услуга које се нуде на интернет платформи као што су *e-government* (банкарство, електронско здравство, итд.) или пак различите врсте забаве. Тако виртуелни пружаоци услуга могу искористити све своје ресурсе за развој сервиса на IP платформи, без обавезе обезбеђивања контроле, одржавања, па чак и без маркетиншког ангажовања, уколико то желе.

У сложеној мрежи је, међутим, могуће имати различите сценарије везане за намену мреже и жељене сервисе. Стога се мреже “вертикалних оператора”, међу којима могу бити и телеком оператори, односно мреже за посебне намене (ПН), функционални или неки други дистрибутивни системи, могу одвојити већ на нивоу пасивних оптичких мрежа, уз дефинисање надлежности и обавеза између оператора.

4.1. Класификација широкопојасних мрежа

Класификација свих мрежа електронских комуникација, па и широкопојасних може се извршити на више начина. Најгрубља подела подразумева транспортне и мреже за приступ, Табела 4.1.

Табела 4.1. Преглед мрежних широкопојасних технологија које се данас користе.

Класификација мрежа	Тип мреже	Медијум	Пристап мултиплексу	Функција мреже
Транспортне мреже - дистрибуција сигнала до тачке одржавања ка кориснику	"Жичне"	Оптика или бакар (коаксијални каблови у старим мрежама)	TDM, FDM, Мултиплексирање по таласним дужинама	Примарна дистрибуција сигнала великих протока кроз језгро мреже
	Оптичке мреже по далеководима	Оптика посредством OPGW (Optical Ground Wire) каблова	TDM, WDM, ...	
	Бежичне (терестријалне или сателитске)	Слободан простор - фиксна радио мрежа	TDMA, FDMA, SDMA, CDMA	Радиодифузне мреже (телевизијске и радијске) Усмерене (линкови)
Мреже за пристап - омогућавају корисницима пристап до мреже великог капацитета, дакле до садржаја који им је битан.	"Жичне"	Оптика - активне мреже	WDM (мултиплексирање по таласним дужинама) Технологије засноване на OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex)	Мреже намењене дистрибуцији сигнала великог протока Телевизијски кабловски пренос (DVB-C, DVB-C2)
		Оптика - пасивне мреже		xPON (Passive Optical Network)
		Бакар	Старе технологије искоришћења бакарних парица	xDSL технологије
	Мрежа по енергетској кућној инсталацији PLC (<i>Power Line Communication</i>)	Бакар	OFDM	Ова технологија је добра и за IoT, тако што омогућава повезивање кућних апарата на мрежу
	Хибридне мреже	Бакар и оптика	комбинација претходних	
	Бежичне терестријалне	Слободни простор	FDMA, TDMA, CDMA, OFDM, NOMA (Non-Orthogonal Multiple Access, у 5G системима)	WiFi мреже, мобилне мреже
	Бежичне сателитске	Слободни простор		VSAT (Very Small Aperture Terminal)
	Бежичне мобилне	Слободни простор		2G, 3G,... 4G, 5G,...

4.2. Транспортне широкопојасне мреже

Истраживања су показала да ће се укупан саобраћај у Западној, Источној и Централној Европи, до 2019 године, повећати више од десет пута. То поставља високе захтеве за изградњу транспортних мрежа, као и мрежа за приступ.

4.2.1. Жичне мреже

Појам жичних широкопојасних мрежа се односи на све технологије мрежа које као медијум за пренос користе бакарне каблове, оптичка влакна или неку хибридную комбинацију ова два. Имајући у виду чињеницу да је све већа потреба за сервисима који производе велике протоке, јасно је опредељење на мреже са оптичким кабловима. Када се говори о окосници мреже кроз коју пролазе огромне количине садржаја, практично нема смисла говорити о преносу бакарним кабловима или бежичним путем (који је скуп).

4.2.1.1. Оптичка мрежна архитектура

Оптичко влакно пружа веома велики капацитет, али крајњи корисници њему приступају протоком који је неколико Gb/s. Треба напоменути да је екстремно тешко експлоатисати велики расположиви капацитет оптичког кабла користећи само једну таласну дужину, пре свега због неусаглашености опсега на електронском и оптичком нивоу. Решење за ово, посебно у транспортним мрежама, где је агрегатни проток велики, јесте у примени мултиплексирања по таласним дужинама. Тиме једној таласној дужини одговара максимални проток који је одређен брзинама које се могу постићи у електронском делу мреже, тј. уз ограничење које настаје због могућности електронике. Мултиплексирањем са више таласних дужина (*WDM- wavelength division multiplex*) укупни капацитет једног влакна се умножава. Мултиплекс по таласним дужинама можемо схватити као скуп виртуелних оптичких влакана од којих сваки преноси различите сигнале. *WDM* подразумева већи капацитет по влакну, канали у истом влакну су независни, пренос је транспарентан од 100Mb/s до десетак Gb/s по једној таласној дужини.

Капацитет оптичког кабла се може повећати:

- Повећавањем протока у временском мултиплексу (*TDM -time division multiplex*), ако то електроника дозволи.
- Повећањем броја таласних дужина истовремено на једном оптичком каблу (*WDM- wavelength division multiplex*).

4.2.1.2. Мреже по енергетским дистрибутивним системима (далеководима)

У последње три деценије развијене су мреже оптичких каблова по енергетским дистрибутивним системима. Настала је из потребе да се обезбеди мониторинг енергетских система за који је иначе потребан мали проток. С обзиром да далеководи већ имају затезну ужад, неопходну за обезбеђивање статике низа далековода, показало се ефикасним да се у њих уграђује оптичко влакно. Тако су настали *OPGW (Optical Ground Wire)* каблови који

имају двоструку улогу: обезбеђивање статике и обезбеђивање телекомуникација. Постављање каблова по далеководима је веома брзо и тиме се једноставно обезбеђује мрежа оптичких влакана (*dark fiber*). Време живота овакве мреже одређено је редовном заменом затезне ужади. Чворови *OPGW* мреже се налазе на локацијама трафостаница на улазу у места, или у самим местима.

4.2.2. Бежичне мреже

Бежичне мреже могу бити терестричке и сателитске, или нека комбинација ове две. Поред тога, чешћа класификација ових мрежа се врши према томе да ли су корисници везани за фиксну локацију или су мобилни. Са убрзаним развојем мобилних електронских комуникационих система, мобилне мреже постају све интересантније и, у неким околностима чак и доминантне.

Нове технологије у бежичним системима електронских комуникација су конвергирале и тиме прилично приближиле радиодифузне мобилним системима. У најновијим решењима, на пример телевизијског стандарда, *DVB-T2* (*Digital Video Broadcasting Terrestrial*, европски стандард за дигитални пренос телевизијских сигнала терестричком мрежом) и *ATSC 3.0* (*Advanced Television Systems Committee*, амерички најновији телевизијски стандард), као и четврте генерације мобилних система, *LTE* (*Long Term Evolution*), заједничко је: приступ мултиплексу, модулациони поступци, тип заштитног кодовања и заснованост на IP технологији. То наводи да ће се у блиској будућности, наћи решење за њихов заједнички рад, бар у неком делу понуђених сервиса, као што је телевизијско емитовање. Нова пета генерација мобилних система, еволуирала је у односу на претходну и има доста сличних елемената са *ATSC 3.0*.

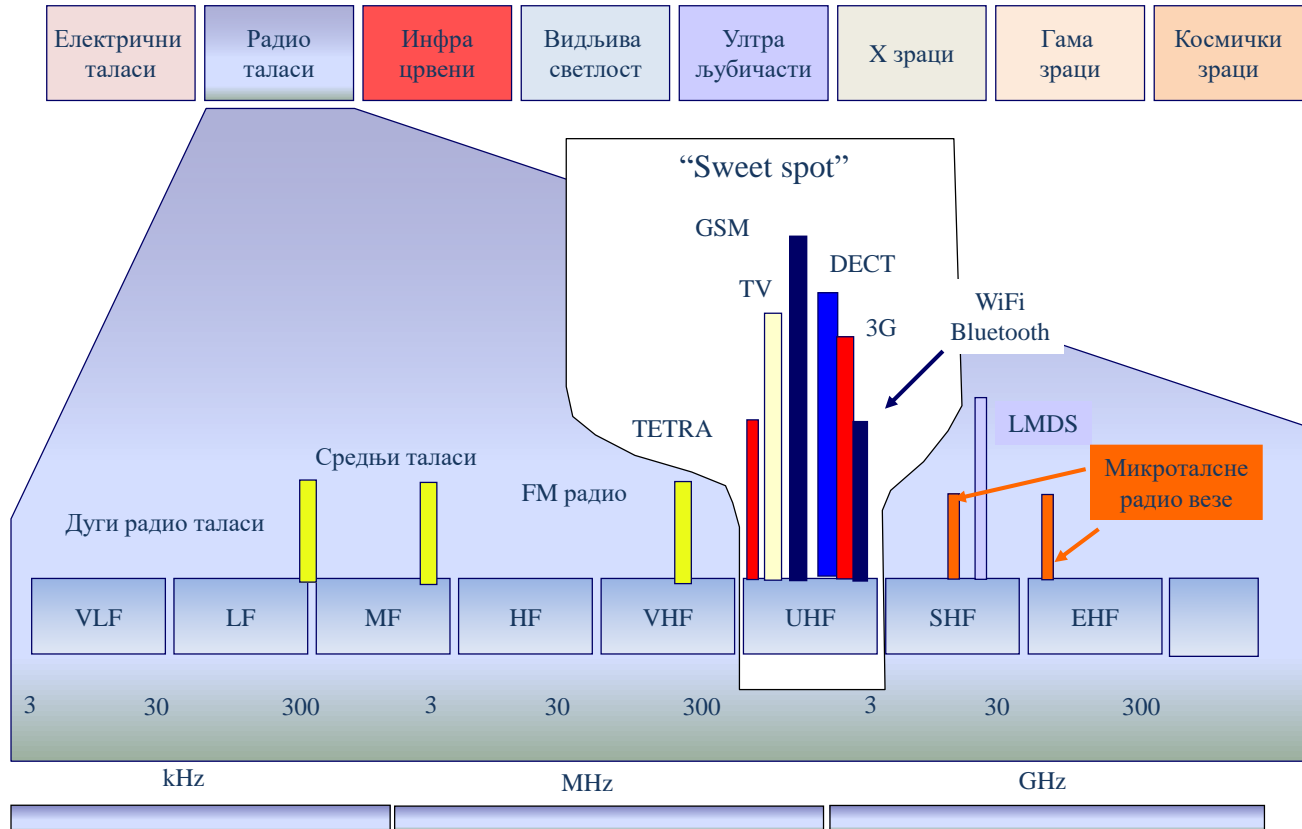
У електронским комуникацијама се технологије често преплићу, уводе се нове, много ефикасније, а при томе се, задржавају старе које још увек доносе профит. Стога се овде јавља еволутивни приступ. Ипак, не треба инсистирати на ширењу старих технологија јер то може веома лоше да утиче на тржиште, а увођење нових треба препустити оператору који ће управо у томе да види могућност за ширење своје базе корисника, односно за повећање профита захваљујући новим атрактивним сервисима.

4.2.2.1. Радио-фреквенцијски спектар

С обзиром да је радио-фреквенцијски спектар ограничен природни ресурс, одређен својим граничним фреквенцијама од 9 kHz до 3000 GHz¹, посебна пажња мора бити посвећена управљању спектром. Увођењем нових ефикасних технологија, може доћи до ослобађања појединих делова спектра. Ослобођени део се користи било за проширење сервиса који су спектар ослободили, било за увођење неких других савремених сервиса. За ослобођени део спектра се каже да чини дигиталну дивиденду која, као и спектар, као опште добро, припада грађанима. Најчешће спомињана дивиденда настаје преласком са аналогног на дигитално емитовање телевизијских програма. Овако ослобођени опсег, представља најпожељнији део

¹ ЕУ је усвојила нови План намене, ERC Report 25, који фреквенције у опсегу 8.3kHz-9kHz користи за метеоролошке службе, чиме се дефиниција радио-фреквенцијског опсега проширује и на фреквенције испод 9kHz.

спектра - у њему су интерференције и слабљења прихватљиви, односно мрежу је могуће изградити са најмањим улагањима, а у њему су антене (пре свега пријемне) довољно малих димензија. Тако је *UHF (Ultra High Frequency)* опсег назван *sweet spot* (слатка тачка). Избором ефикасних стандарда за пренос и компресију видео сигнала, типа и архитектуре мреже, могуће је максимизирати дигиталну дивиденду.

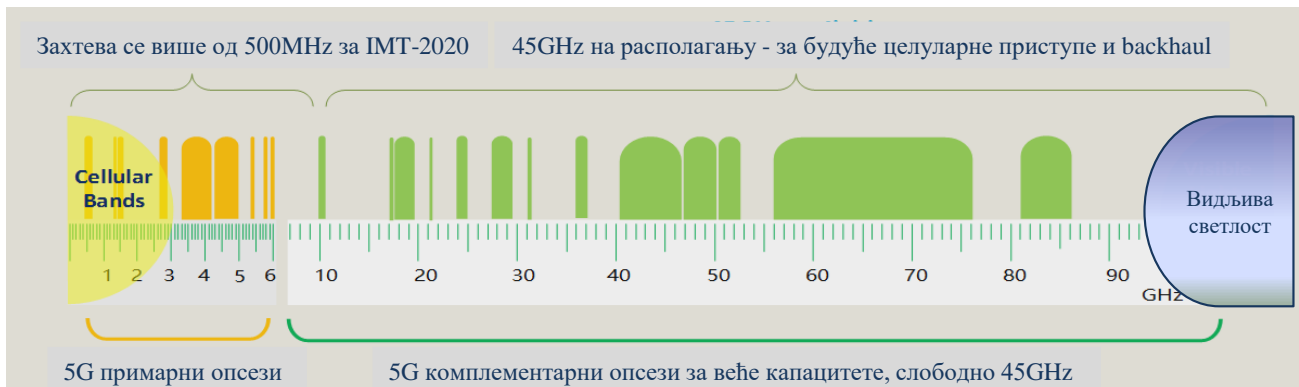


Слика 4.1. Радио-фреквенцијски спектар

Ширина ослобођеног опсега и потребе мобилних система, довеле су до тога да се државе масовно одреде да дивиденду доделе мобилним широкопојасним сервисима. Жеља свих администрација је да се тиме омогући притуп интернету у руралним срединама, а од средстава добијених продајом дивиденде да се обезбеди даљи развој електронских комуникација.

У закључку разматрања мрежних технологија и стандарда за пренос различитих сигнала треба указати на чињеницу да, поред конвергенције техника и технологија у бежичним системима, конвергенција се проширује и на оптичке системе, као што је у случају стандарда DVB-C2 (*Digital Video Broadcasting - Cable*) за пренос дигиталног телевизијског сигнала по кабловским дистрибутивним системима. Тако је друга генерација телевизијских стандарда за различите платформе (за кабловске, сателитске, терестричке системе) и четврта генерација мобилних система, какав је LTE, блиска по примењеним технологијама. Такође, све користе исту - IP платформу, па су, по том основу, блиске и IPTV системима. Напоменимо да се планира да системи 5G (мобилни системи пете генерације) раде на високим фреквенцијама, користећи слична решења као 4G. Високе фреквенције (28GHz или 60GHz) имплицирају покривање на кратким растојањима. Стога ће се 5G системи користити паралелно са 4G. Истакнимо да је

један од разлога за убрзано увођење нових технологија и ширење широкопојасних система, управо оваква конвергенција технологија.



Слика 4.2. Радио-фреквенцијски спектар који се истражује за мобилне системе пете генерације

Потражња за радио фреквенцијским спектром који подржава фиксни, мобилни и сателитски широкопојасни приступ ће само расти, како за комуникацију између људи, тако и за комуникацију између уређаја.

Капацитет 5G бежичног приступа даје могућност повезивања широког спектра апликација, остваривање велике брзине преноса података уз веома мало кашњење и ултра високу поузданост. Осим тога, 5G треба да подржи огroman пораст саобраћаја, а кључна карактеристика ове технологије је проширење ка вишим фреквенцијама. То укључује опсег испод 6GHz, за који се очекује да буде намењен за мобилне уређаје. На *Светској радио конференцији 2015 (WRC-215)* ово је била једна од најважнијих тема. Што се тиче спектра на још вишим фреквенцијама, он ће бити дефинисан на следећој конференцији у 2019 (*WRC-219*). Када говоримо о вишим опсезима и намени тог дела спектра, за 5G пре свега значајан је распон од 1GHz до 100GHz, при чему све до 10GHz ће представљати кичму за мобилне комуникационе мреже 5G ере, док ће више фреквенције бити само допуна пружајући додатни капацитет.

На *Светској радио конференцији 2015 (World Radio Conference, WRC-2015)* донета је одлука којом ће бити побољшан капацитет за развој мобилних широкопојасних система, на опсегу 694-790 MHz, за Регион1 (Европа, Африка, Блиски Исток и Централна Азија). Овом одлуком опсег 700 MHz је постао стандард за развој мобилног broadband-а, али је резолуцијом 646 предвиђено да део опсега буде за *Public Safety Mobile Broadband (PPDR)*.

4.3. Широкопојасне мреже за приступ

Захваљујући снажном развоју технологија омогућен је и широкопојасни приступ. Различите технологије егзистирају заједно, међусобно допуњујући се и обезбеђујући тиме потребне услове за пружање широкопојасних сервиса.

Са аспекта технологије приступа могу се издвојити два типа мрежа:

1. жичне мреже са: бакарним парицама, коаксијалним кабловима, оптичким влакнима, или по енергетским водовима;

2. бежичне мреже (фиксне бежичне мреже, мобилне бежичне и сателитске).

4.3.1. Жичне мреже за приступ

У овом делу дат је преглед широкопојасних технологија, заснованих на жичним мрежама, а које остварују значајну тржишну заступљеност.

4.3.1.1. Мреже са бакарним парицама

Под мрежама заснованим на бакарним парицама првенствено се подразумевају различите варијанте *xDSL* (*x Digital Subscriber Line* – дигитална претплатничка линија) технологије у оквиру фиксне телефонске мреже. Постојећа инфраструктура фиксне телефонске мреже (последња или прва миља, корисничка петља, тј. веза између телефонске централе и претплатника), увођењем *DSL* омогућава пренос података значајним брзинама. Потребан услов да би се искористиле могућности бакарне парице јесте додавање одговарајуће опреме:

- на страни корисника *DSL* модем и сплитер који раздваја говорни сигнал и сигнал података)
- на страни оператора: *DSLAM* (*Digital Subscriber Line Access Multiplexer*) за прослеђивање дигиталног сигнала према Интернету и сплитер са истом наменом као на страни корисника.

Брзине преноса применом ове технологије (*ADSL*, *ADSL2*, *VDSL*, *VDSL2*) зависе од дужине парице, односно од удаљености корисника од објекта у ком се налази *DSLAM*, али и од квалитета проводника. Брзине преноса које нуди ова технологија углавном не одговарају потребама великих корисника. Највећа примена ове технологије је у руралним подручјима, где постоји телефонска мрежа.

Хибридне мреже у приступу крајњем кориснику користе расположиве бакарне каблове. Употребом *DSL* (*Digital Subscriber Line*) технике искоришћавају се постојећи бакарни каблови за увођење широкопојасног приступа интернету, односно као кабловска платформа за пренос телевизијских сигнала. И поред тога што се *DSL* техником може остварити приступ релативно великих протока, треба истаћи да се ради о старој технологији која даје привремена решења. Анализа напретка широкопојасних мрежа у Кореји и Јапану је показала да се *DSL* техником постиже врло брзо напредак (случај Кореје), али да је то ипак привремено решење. У многим случајевима бакарни каблови су лоших карактеристика, па не омогућавају велике протоке. Стратешки се мора рачунати са увођењем оптичких влакана (што је било опредељење Јапана).

Имајући у виду да се системи електронских комуникација граде у дугом временском периоду, као и да се развијају еволутивно, крајњи циљ успостављања мрежа је технолошка неутралност. С друге стране, интернет техника је, пре свега због флексибилности и скалабилности, опште прихваћена. Тако се на физичком слоју повезују пасивне мреже над којима се поставља IP технологија. Оператори користе расположиве пасивне мреже, удружују се према сопственим интересима и тиме омогућавају формирање сложене IP мреже оптимизоване тако да се испуне очекивања резиденцијалних и бизнис корисника истовремено, а у којој обезбеђују контролу саобраћаја и остале функције IP оператора. Предност

формирања отворене, обједињене мреже је стварање основе за размену сервиса. Њена архитектура може бити типа прстена што повећава робусност и отпорност на прекиде на нивоу оптичких влакана, или звезде, када се поједина влакна додељују крајњим корисницима ка којима има смисла одвајати веће капацитете *FTTx (Fiber-to-the-x)*. У том смислу мрежа може бити скалабилна, што је њена неспорна предност. На овом нивоу може бити ангажован један или више удружених оператора.

4.3.1.2. Оптичке мреже

Развој оптичких система довешће до стварања јавних регионалних мрежа, услед чега ће доћи до уштеде средстава у локалним јавним предузећима, школама, дечијим вртићима, библиотекама, болницама, здравственим установама, као и другим службама и установама од интереса за локалну заједницу. Модел којим се дефинише начин управљања и одржавање ових мрежа биће дефинисан законом. Наведено ће довести до подизања квалитета комуналних услуга на виши ниво, што ће обезбедити сврху и економичност улагања у ове општине, а грађанима ће бити доступни разни напредни сервиси преко оптичких мрежа попут услуга електронске управе (е-здравства, е-образовања, е-банкарства, е-судства итд.), видео надзора, бежичног интернета и сл.

Са друге стране, захтев за увођење широкопојасног приступа за сваког грађанина до 2020. године, што је опредељење *ITU*, Европске уније (*Дигитална агенда ЕУ*), а и Републике Србије (*Дигитална агенда Републике Србије*), наводи да је неопходно уводити оптичке системе електронских комуникација *FTTx*.

Топологија и мрежна архитектура оптичких мрежа за приступ

FTTx технологије се могу класификовати у:

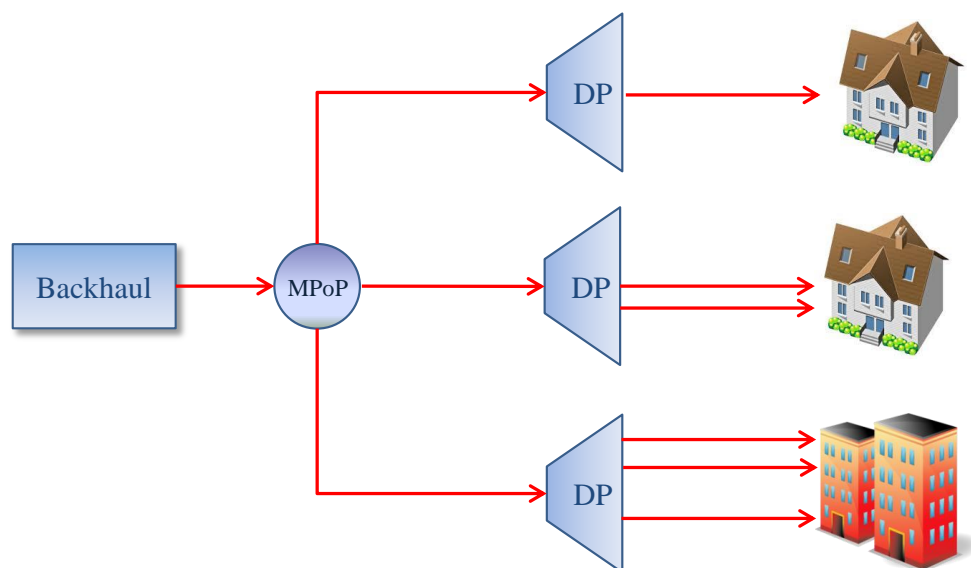
- групу активних *AON* (код ових мрежа постоје активни електрични уређаји између централе и корисника) и
- групу пасивних оптичких мрежа *PON*, које не садрже активне компоненте (засноване на коришћењу електричне енергије).

У зависности од начина повезивања крајњег корисника помоћу оптичког влакна постоје:

- *P2P (Point to Point)* везе, код којих сваки крајњи корисник добија додељено оптичко влакно које се протеже од централе. Свако од ових оптичких влакана захтева свој ласерски извор, па ове мреже самим тим захтевају више енергије и места у централама, али су лаке за управљање, јер не садрже оптичке сплитере.
- *P2MP (Point to Multi Point)* везе, код којих се једним оптичким влакном преноси сигнал већег броја корисника до тачке одграновања. Одатле се кориснику додељује засебно влакно.

FTTx мрежа подразумева мрежу за приступ изведену преко оптичких влакана између крајњих корисника (или објекта) и првог агрегационог чвора-локални чвор (*Metro Point of Presence-MPoP*). Унутар мреже смештен је и дистрибуциони чвор (*Distribution Point - DP*), као тачка

разграничења крајњег сегмента мреже према корисницима (оптичке дистрибуционе мреже) и преосталог сегмента мреже *MPoP* (главна оптичка мрежа). Унутар покривања једног *MPoP* налази се више дистрибуционих чворова. Од *MPoP* према језгру мреже налази се транспортна мрежа.



Слика 4.3. Разграничење крајњег сегмента мреже према корисницима

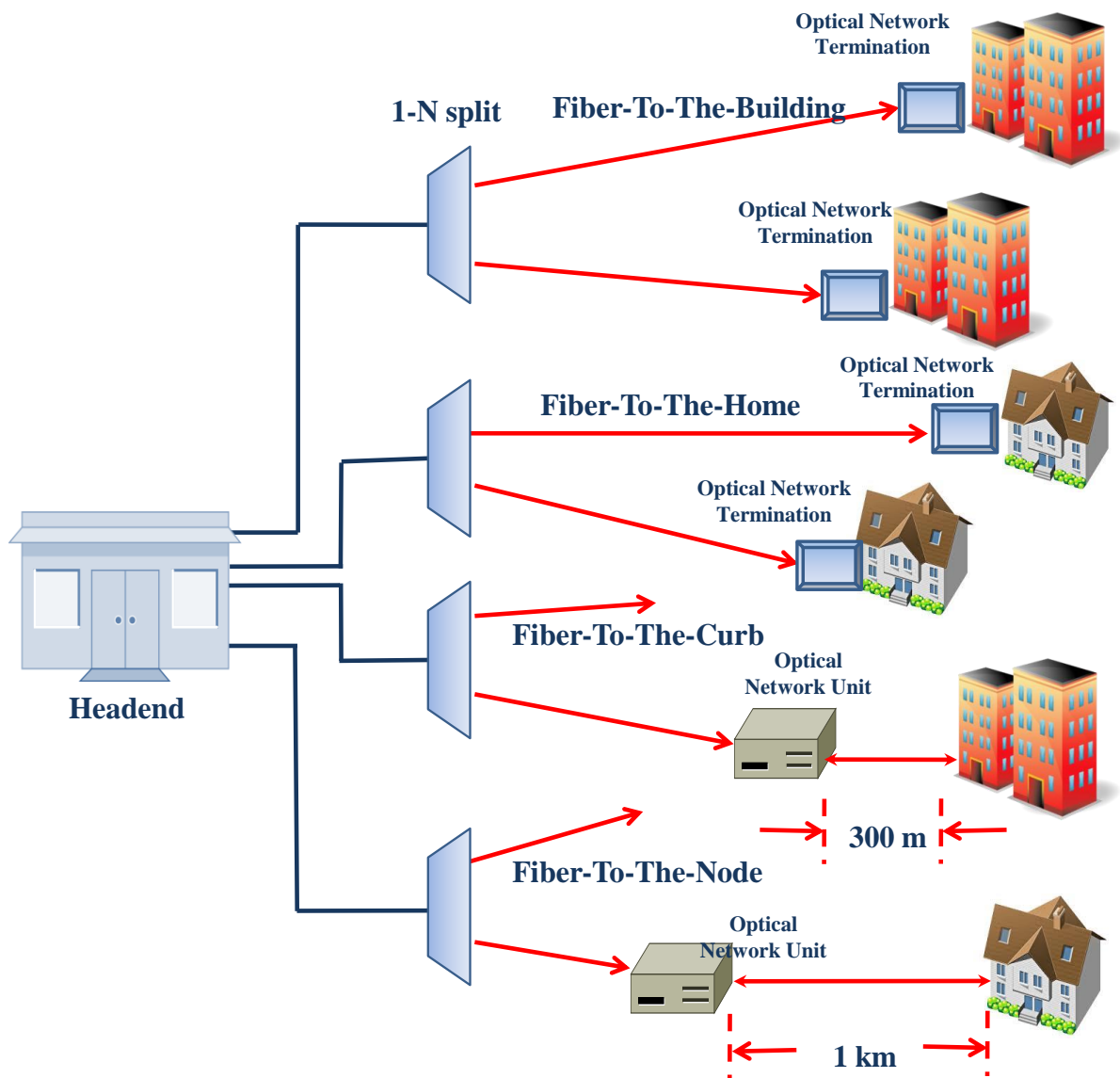
Унутар дистрибуционог чвора предвиђено је смештање активне опреме (код *P2P* мрежа, односно Ethernet технологије) или пасивне опреме (код *P2MP* мрежа, односно *PON* технологије). У *MPoP* чвору предвиђено је смештање искључиво активне опреме.

Оптичке каблове је могуће полагати унутар цеви подземне дистрибутивне телекомуникационе канализације, док се за слабије насељена подручја практикује њихово постављање дуж стубова. У насељима где постоје приводи у самом центру, оптичка мрежа може ићи и преко стубова за расвету које су у власништву јавних предузећа за јавно осветљење.

Технологија приступа путем оптичких влакана (*Fiber-to-the-x, FTTx*), може бити изведена на више начина. Ознака “x” у *FTTx* означава тачку на граници оптичке и бакарне мреже.

FTTx оптичке мреже се темеље на следећим технолошким решењима:

1. *FTTN - fiber-to-the-Node* (оптика до чвора, суседства, кабинета);
2. *FTTC - fiber-to-the-Curb* (оптика до тротоара-шахта);
3. *FTTP - fiber-to-the-Premises* (оптика до тротоара-шахта);
3. *FTTB - fiber-to-the-Building* (оптика до зграде);
4. *FTTH- fiber-to-the-Home* (оптика до куће).



Слика 4.4. FTTx архитектуре

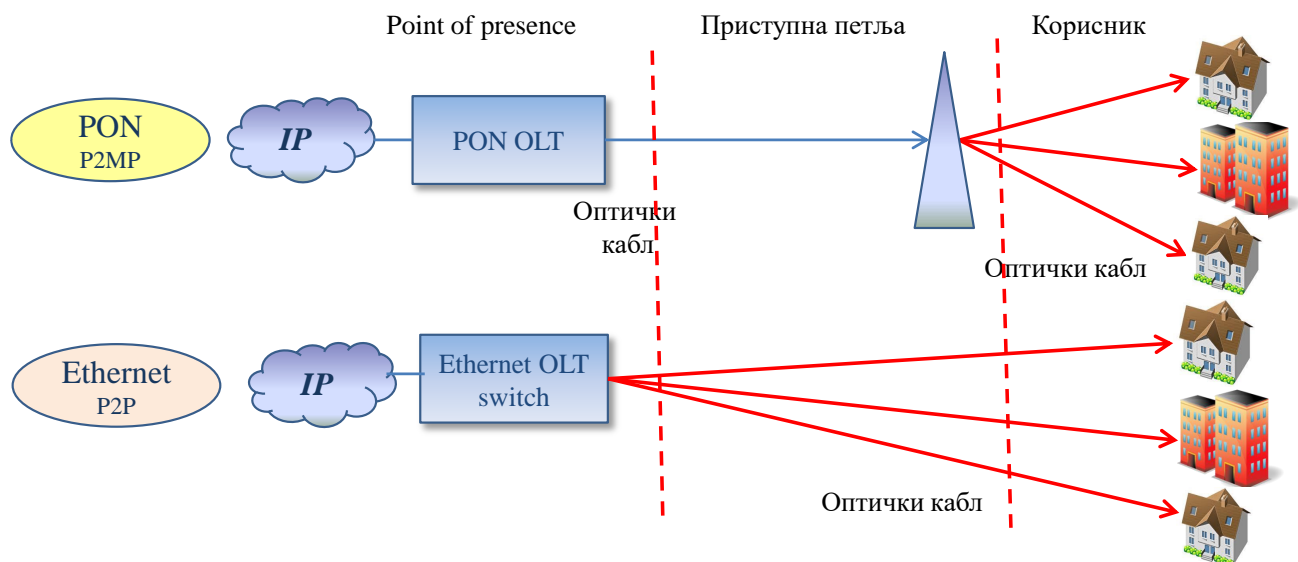
Оптичко влакно до чвора (Fiber-to-the-Node, FTTN) или често се зове и оптичко влакно до ормара-кабинета *FTTCab*, углавном се односи на архитектуру у којој крајњи корисник није много удаљен од оптичког чвора до 1500 метара. Од те тачке (чвор обично се налази негде на улици односно до постављеног кабинета или ормара) до корисника веза се остварује користећи паричну или коаксијалну инфраструктуру.

Оптичко влакно до тротоара (Fiber-to-the-Curb, FTTC) се знатно разликује од *FTTN*, и то у погледу постављања кабинета. Тако ће *FTTC* бити постављен близу плочника тј. оптичко влакно ће се простирати до спољњег кабинета који је удаљен од корисника највише 600 метара, па као last mile технологију користи VDSL као приступ кориснику.

Оптичко влакно до просторија (Fiber-to-the-Premises, FTTP) је таква архитектура којом се оптичко влакно доводи директно до просторије корисника, до поседа. За разлику од *FTTC* и *FTTN*, архитектура *FTTP* не користи постојећу бакарну ни коаксијалну инфраструктуру и може се поделити на:

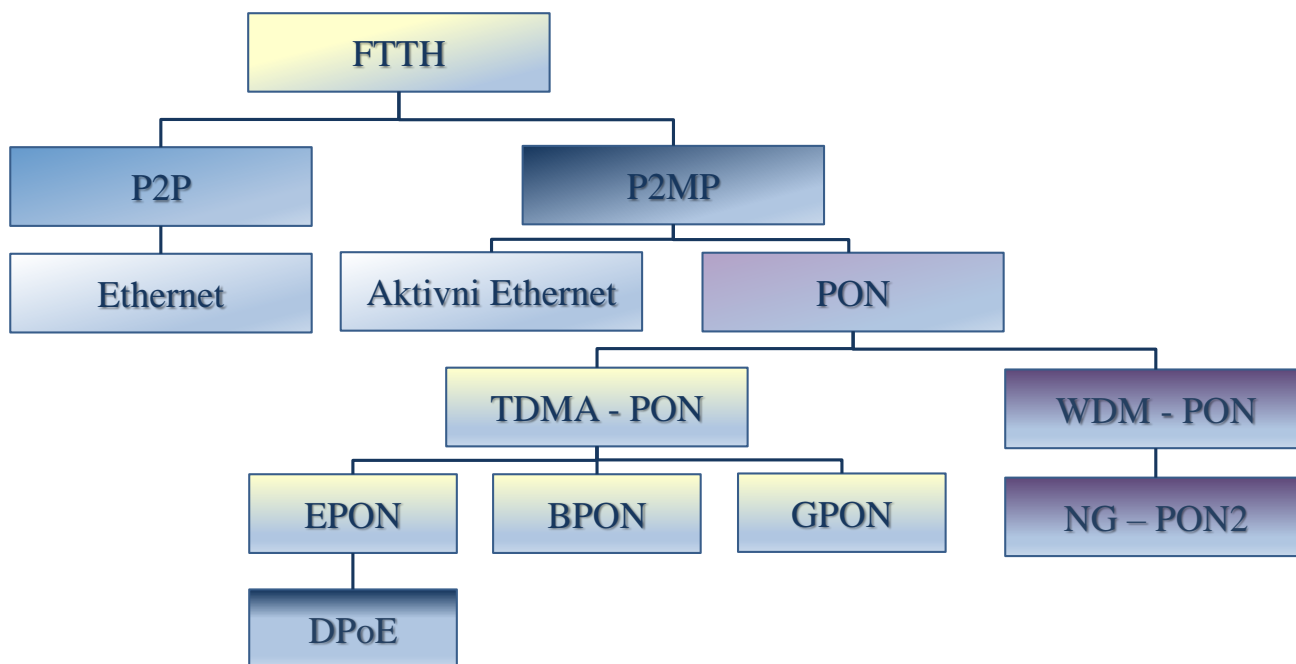
- *Оптичко влакно до зграде (Fiber-to-the-Building- FTTB)* подразумева да се влакно полаже до подрума или приземља зграде, тј веома близу локације корисника, а да се одатле користи бакарна инфраструктура. У техничком погледу то се може реализовати и као хибридно решење, тако што се активни уређај на ком се завршава оптика повеже са корисником путем DSL технологије (вертикално ожичење).
- *Оптичко влакно до куће (Fiber-to-the-Home - FTTH)* подразумева да се оптичко влакно користи целом дужином, од чвора до крајње локације корисника.

Пратећи потребе и захтеве корисника, оператори су сада у могућности да пруже протоке и до 1 Gbps. На пример, повећањем популарности IPTV и видеа на захтев, јавила се све већа потреба за повећањем пропусног опсега, како за мала и средња предузећа, тако и за стамбене објекте.



Слика 4.4. FTТх архитектуре

Општа карактеристика *PON* мрежа је непостојање активних компонената у дистрибутивној мрежи. *OLT* (*Optical Line Termination*) је активна компонента смештена у централи, док се на страни корисника налазе оптичке мрежне јединице (*ONU - Optical Network Unit*) или оптички мрежни терминал (*ONT- Optical Network Terminal*). Важно је истаћи да је последњи сегмент мреже, између крајњег корисника и последњег сплитера исти за обе мреже, и *PON* и *P2P*. Највећа предност коришћења *PON* мрежа у односу на *P2P* је уштеда при изградњи кабловске инфраструктуре, јер ова мрежна инфраструктура смањује потребну количину оптичких влакана. Снага сигнала који се шаље према крајњем кориснику се дели у односу 1: N, где је N број крајњих корисника везаних за пасивни оптички разделник. У зависности од расположивости оптичке инфраструктуре, разделници се могу сместити у близини *OLT*-а или ближе крајњим корисницима.



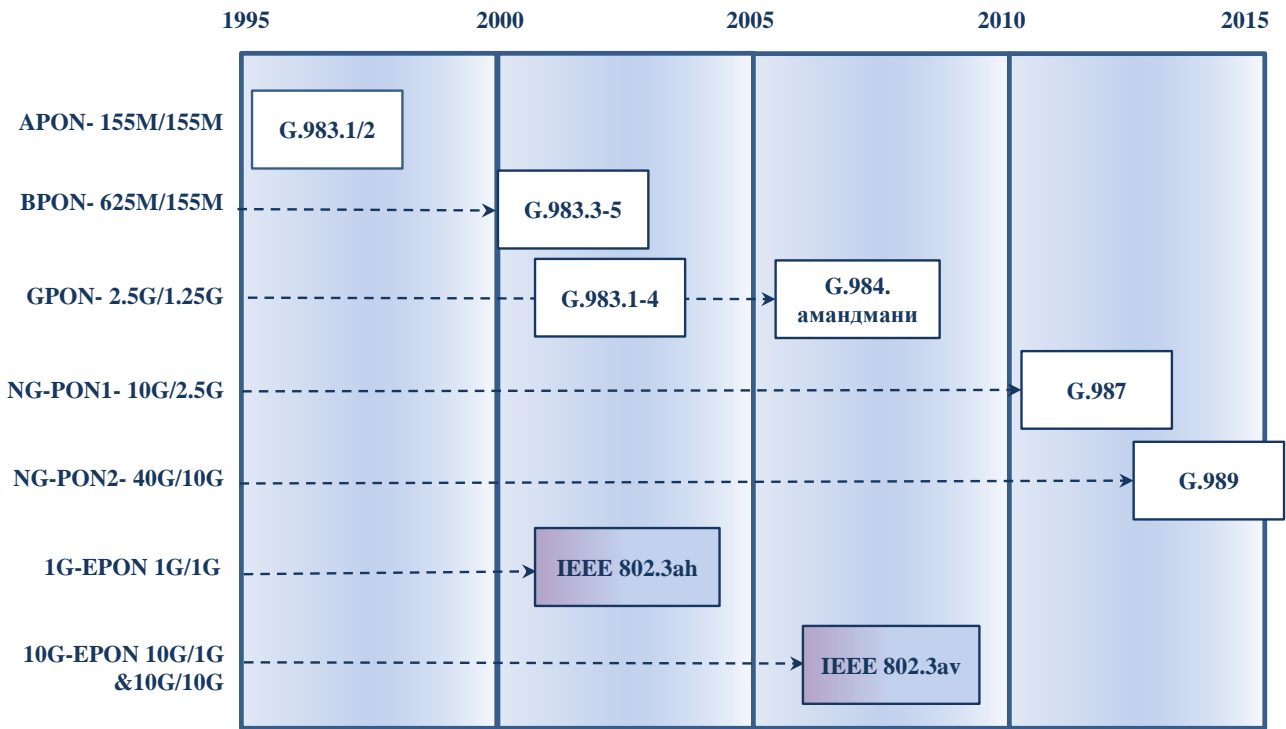
Слика 4.5. Могућности *FTTH* система

4.3.1.2.1. Стандарди пасивних оптичких мрежа

Постоји више стандарда *PON* мреже: *BPON*, *GPON*, *EPON*, *XG-PON*, *10G-EPON*. Њихова заједничка карактеристика је да користе мултиплексирање по таласним дужинама за рад у потпуном дуплексу преко једног оптичког влакна, где се за долазни смер користи таласна дужина од 1490 nm, а за одлазни таласна дужина 1310 nm. За пренос дигиталног ТВ сигнала користи се таласна дужина од 1550 nm. Гигабитска пасивна оптичка мрежа *GPON* је еволуција стандарда *BPON*, а стандардизована је серијом препорука *ITU-TG.984.X*. *GPON* подржава веће протоке (брзине у преносу података), повећану сигурност и већу ефикасност преноса код различитих услуга. Уобичајени проток у долазном смеру је 2.488 Gbit/s, а у одлазном смеру 1.244 Gbit/s. *GPON* се састоји од оптичког линијског терминала *OLT* (*Optical Line Termination*) који је обично смештен на централној локацији, и већег броја оптичких мрежних терминала *ONT* (*Optical Network Termination*), који се смештају код корисника. Могуће је користити и оптичку мрежну јединицу *ONU* (*Optical Network Unit*) у случајевима комбинације са осталим приступним технологијама (*VDSL2*). Ове компоненте *GPON* мреже су активне и захтевају електрично напајање. Оптичка дистрибутивна мрежа *ODN* (*Optical Distribution Network*) садржи оптичка влакна и оптичке делитеље (сплитере), компоненте које су пасивне и из тог разлога не захтевају електрично напајање.

Подела технологија према слици 4.5. није једини начин за поређење њихових перформанси. На слици 4.6. су наведени стандарди (ITU и IEEE) према времену њиховог усвајања. Перформансе ових, на изглед сличних технологија, међутим, разликују се веома према протоцима које нуде. Протоци су у распону од неколико стотина Mbps (у случају већ застарелих *APON* и *BPON*) до неколико десетина Gbps (80 Gbps у случају *PON2* технологија).

Еволуција GPON стандарда



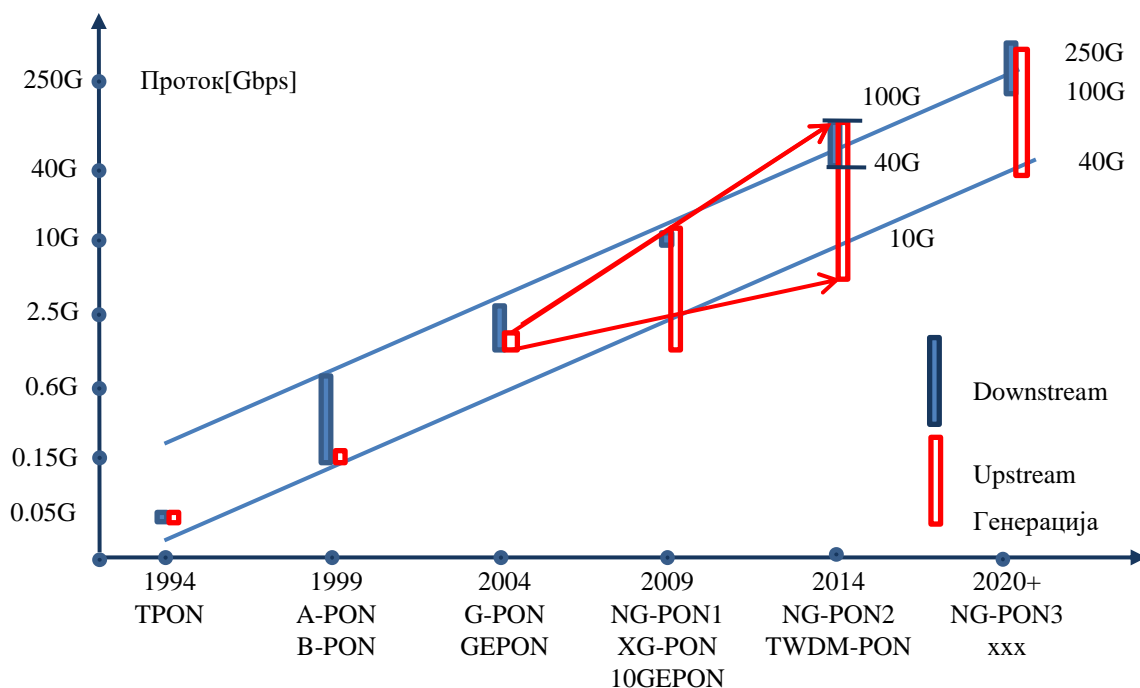
Слика 4.6. Развој GPON стандарда

Треба имати у виду да је у савременим оптичким системима могућа коегзистенција стандарда. Као што се у радио системима формира план намене радио фреквенција, тако се и у оптичким системима врши подела опсега таласних дужина, Табела 4.2. У сваком од наведених опсега дефинисани су и, према стандардима прописани, подопсежи за неку од технологија са слике 4.6. Истакнимо да се подела опсега таласних дужина, наведена у Табели 4.2. односи на таласне дужине на којима оптичка влакна показују најбоље перформансе, пре свега најмање слабљење.

Табела 4.2. Опсежи таласних дужина који се користе у оптичким телекомуникацијама.

Опсег λ	O	E	S	C	L	U
λ [nm]	1260-1360	1360-1460	1460-1530	1530-1565	1565-1625	1625-1650

На Слици 4.7. су приказани протоци PON система. Посебно је дата процена протока треће генерације PON чије се коришћење очекује после 2020. године. Реализацијом PON3 обезбедили би се повећани захтеви за капацитетима које уносе видео технологије и њихови растући протоци.



Слика 4.7. Протоци различитих *PON* система

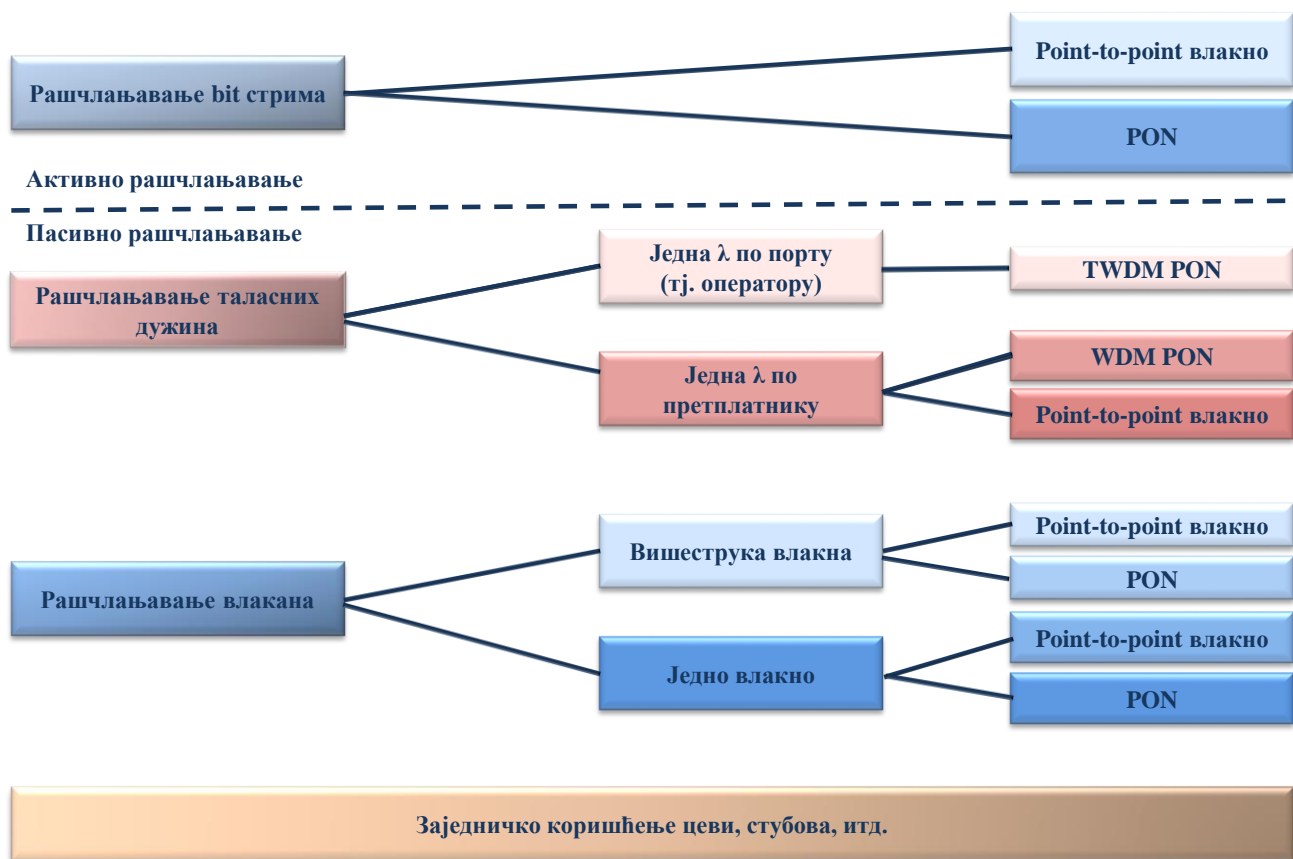
4.3.1.2.2. Рашичлањавање (*unbundling*) инфраструктуре оптичких мрежама

FTTH инфраструктура се може делити по различитим мрежним слојевима, било да се ради о „point-to-point“ или point-to-multipoint пасивним оптичким мрежама.

Сценарио рашичлањавања оптике подразумева да више оператора сарађују у циљу умањења трошкова постављања каблова у циљу довођења оптике до куће и/или дељења постојећих каблова, слика 4.8. Сваки кабл садржи више влакана, а по договору сваки оператор има ексклузивно право на коришћење једног или више тих влакана, што је на неки начин *space division multiplexing*.

а. коришћење више влакана - сваки оператор има по једно влакно које се пружа од OLT јединице тог оператора до крајњег корисника. На пример уколико на тржишту имамо три оператора, до сваке куће/корисника долазе три влакна. У „point-to-point“ архитектури сваки оператор повезује својим влакном OLT јединицу са крајњим корисником. У „point-to-multipoint“ архитектури оператори, између OLT јединице и сплитера који се налази на заједничкој локацији, деле трошкове постављања једног кабла, унутар кога свако има своје влакно. Од сплитера сваки оператор има своје влакно до крајњег корисника.

б. коришћење једног влакна - до крајњег корисника долази само једно влакно без обзира колико оператора има на тржишту. Оператори међу собом деле то једно влакно. У одговарајућој просторији (подрум зграде, кабинет) постоји тачка интерконекиције (*POI-Point of Interconnection*), која преспајањем даје конекцију од изабраног оператора до крајњег корисника (стана, куће). Дакле од POI до крајњег корисника постоји само једно влакно. У „point-to-point“ архитектури OLT јединице сваког оператора повезане су влакном тог оператора са POI јединицом. У „point-to-multipoint“ архитектури, POI је повезан са сплитерима сваког од оператора који се налазе на заједничкој локацији.



Слика 4.8. Класификација инфраструктурног рашчлањавања за P2P влакна и PON FTTH

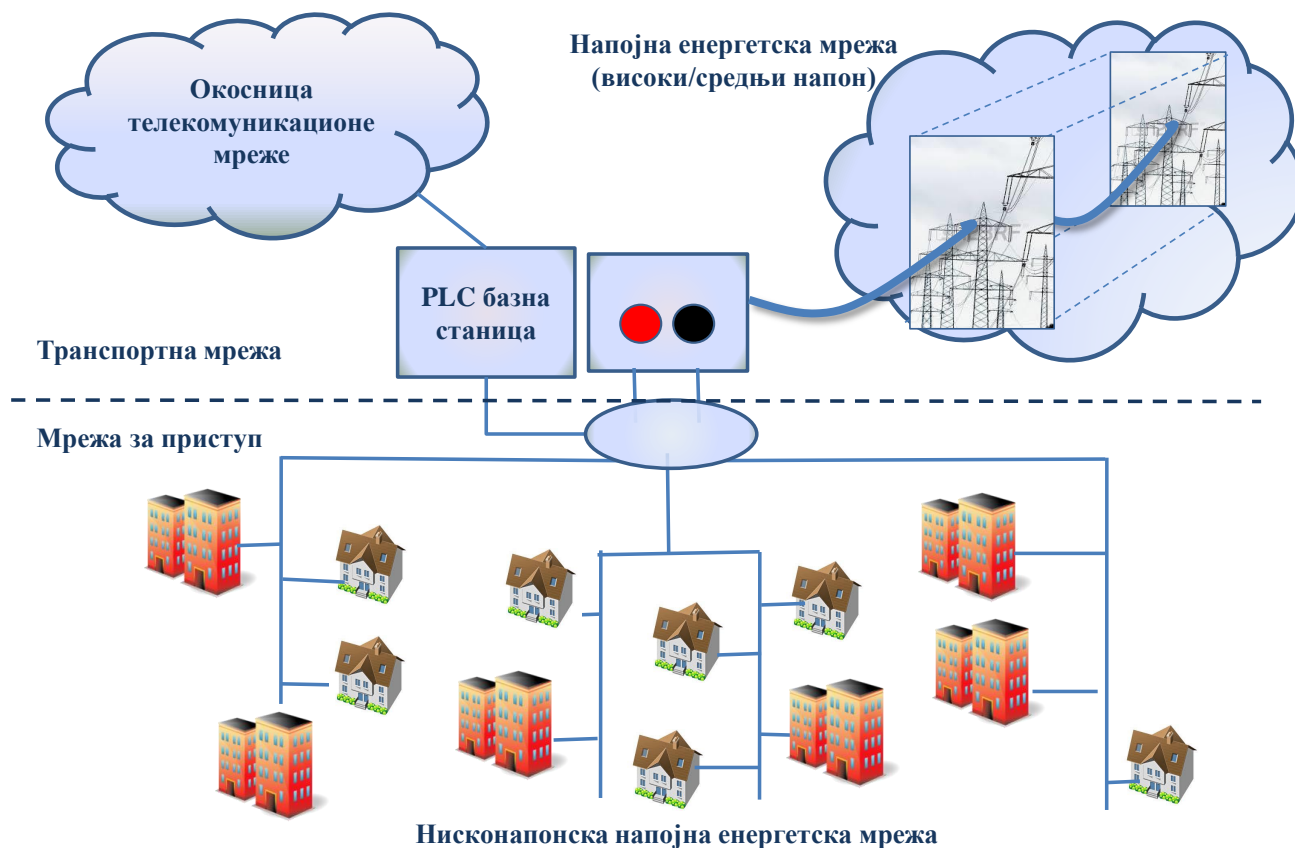
4.3.1.3. Хибридне мреже

Хибридне мреже се састоје од два основна дела: оптичког и коаксијалног, са могућностима двосмерног преноса. Капацитети хибридних система ограничени су могућностима преноса кроз коаксијални кабл и у пракси углавном не премашују *ADSL2* (кабловски део се користи као платформа за пренос телевизијских сигнала). Поред тога што се *DSL* техником може остварити приступ релативно великих протока, треба истаћи да се ради о старој технологији која даје привремена решења. У многим случајевима бакарни каблови су лоших карактеристика, па не омогућавају велике протоке. У циљу побољшања квалитета мреже и због предности које оптички каблови у преносу сигнала имају у односу на коаксијалне, тежи се да учешће оптичких каблова у мрежи буде доминантно.

Операторима је на располагању постојећа инфраструктура бакра у комбинацији са оптиком и на тај начин задовоље потребе за ултра брзим интернетом. Са новим технологијама као што су *VDSL2* и *G.fast*, оператори могу ефикасно омогућити протоке од 100Mbps, 300Mbps, или до 1Gbps, кроз постојеће бакарне каблове. *G.fast* омогућава да се на удаљености до 200 метара, преко уобичајених телефонских каблова, оствари проток од 1.1 Gbps. Та брзина, међутим, пада на 500MB/s на удаљености од 300 метара. Избор технологије FTTH или FTTx представља кључну одлуку оператора са постојећом инфраструктуром бакра.

4.3.1.4. Мреже за приступ по енергетској кућној инсталацији PLC (Power Line Communications)

У свету су се доста развијале телекомуникационе мреже које као медијум користе бакарне проводнике нисконапонске напојне енергетске мреже, *PLC* (Power Line Communications). Први системи овог типа обезбеђивали су, са данашње тачке гледишта, релативно мали проток. У међувремену се технологија променила и садашњи *PLC* системи се заснивају на примени *QAM* модулационих поступака са великим бројем носилаца (на пр. 4096 QAM), као и приступ мултиплексу заснован на *OFDM*. На овај начин се може постићи проток већи од 1Gbps



Слика 4.9. Груба архитектура PLC мреже

Општа шема *PLC* система је приказана на слици 4.8. Ниско напонска напојна енергетска мрежа се користи као *мрежа за приступ*. По енергетској инфраструктури се преносе сигнали у неколико опсега (*CENELEC*, *European Committee for Electrotechnical Standardization* опсези):

- Основни опсег – пренос електричне енергије
- Ускопојасни *PLC* системи – користе се за контролу паметних гريد структура, за конверторе алтернативних извора итд, и одговарају опсегу 3-500 kHz,
- Широкопојасни *PLC* системи – раде у опсегу од 1.8-86 MHz и, у зависности од технолошког решења, могу обезбедити врло високе протоке.

Транспортна мрежа се реализује или као окосница телекомуникационе мреже или као високонапонска мрежа, тј. мрежа са *OPGW* кабловима, Слика 4.8. Приступ интернету се остварује користећи *PLC* модем који се прикључује директно на утичницу мрежног напона. Бакарни проводници, чија је основна намена пренос електричне енергије, не представљају идеални медијум са развој телекомуникационих сервиса. На њима настају вишеструке пропагације које су последица променљиве импедансе водова. Као што је познато, последица вишеструке пропагације је распршивање кашњења различитих компонената сигнала који се преносе. Технологија заснована на *OFDM* системима се показала као, до сада, најефикаснија у погледу исправне детекције у оваквим условима преноса. Даље, због сметњи које могу настати и услед преслушаних других сигнала из енергетске мреже, односно у паралелним проводницима (енергетски проводници нису упредени, па су преслушавања изражена), често се мрежа *PLC* ограничава на краћа растојања. Такође, препоручује се да се сигнал шифрује јер би због евентуалне недовољне природне заштићености могла бити предмет напада.

4.3.2. Бежичне мреже за приступ

Бежичне мреже за приступ представљају ефикасно решење, јер крајњи корисник једноставно може приступити окосници мреже са различитих локација, било да су фиксне, било да се сам налази у покрету. Ове мреже се лако постављају и, за разлику од жичних, у кратком временском року могу променити конфигурацију.

4.3.2.1. Фиксне бежичне мреже за приступ

Wi-Fi представља често примењивану и врло популарну технологију бежичног приступа, погодну за реализацију на јавним местима где се корисницима нуди бесплатни приступ. Корисник се преко картице која се налази унутар рачунара, телефона ли неког другог терминалног уређаја, прикључује на врућу тачку (*hot spot*) у мрежи. Први *Wi-Fi* системи користе технику проширеног спектра. Садашње мреже користе *MIMO* (multiple-in-multiple-out) технологију која, захваљујући доброј заштити, обезбеђује протоке и до 600Mbps.

Са друге стране, *WiMAX*-ом је могуће релативно брзо и уз не тако велика улагања изградити инфраструктуру мреже за приступ, због чега се ова технологија у прошлости препознавала као добра перспектива нових фиксних оператора на тржиштима на којима већ постоје велики оператори базирани на развијеној кабловској инфраструктури. У системима електронских комуникација се не очекује даље ширење ових мрежа - сматрају се превазиђеним.

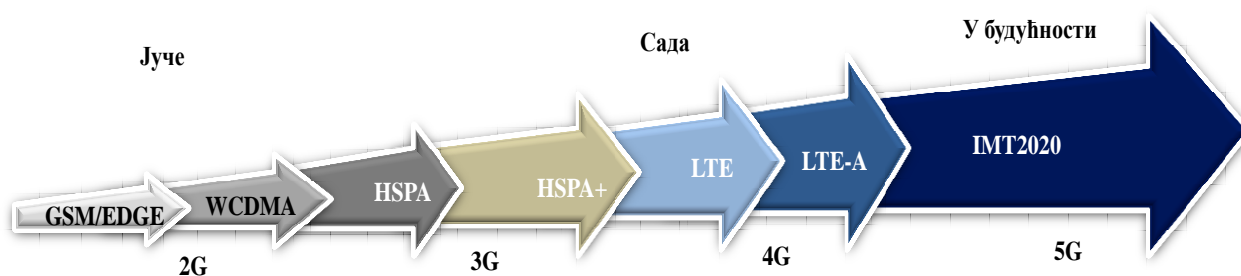
4.3.2.2. Мобилне бежичне мреже

Развој и постављање 4G мрежа је напредовало много брже у односу на 3G мреже. Према процени асоцијације мобилних оператора, *GSMA* (*Global System for Mobile Communications Association*), из јуна 2016. године, 503 оператора су поставила 4G мрежу у 165 земље чланице ИТУ, а предвиђа се да ће њихов број бити увећан за 50 % до 2020. године, као и да ће 4G сигналом бити покривено више од две трећине светске популације. *GSMA* очекује повећање *LTE* прикључака за две милијарде у наредних пет година, укључујући и М2М (комуникација

машина-машина). Према истраживању *GSMA*, једну трећину претплатника чине 3G, и оператори су почели са гашењем и 3G и 2G, а предвиђа се и да ће прво гасити 3G. У поређењу са 2015. годином када је укупан број мобилних широкопојасних претплатника износио 3.2 милијарде, крајем 2016. године овај број је достигао цифру од 3.6 милијарди.

Такође и тржиште *smart* телефона је достигло пенетрацију од 90% у Северној Америци, Европи и азијско-пацифичком делу, па је 2016. године укупан број *smartphone* веза, у свету, износио 2.6 милијарди. Ово повећање уређаја и конекција управо произилази из чињенице да је све већа потреба корисника за сервисима и апликацијама праћених најновијим технологијама.

Тренутно је велико интересовање за 5G мреже. Мобилни оператори су увелико започели тестирања 5G и предвиђено је да се на следећој Светској радио-конференцији *WRC-2019* утврде опсези за ову генерацију мрежа. Долазак 5G ће донети нове изазове као што је фрагментација спектра, развој нових стандарда, нове домете покривања, доступности уређаја, неопходне капиталне инвестиције као и профитабилне резултате. Поред тога, неопходно је и ажурирање регулаторног оквира неопходног за подршку развоја ове генерације.

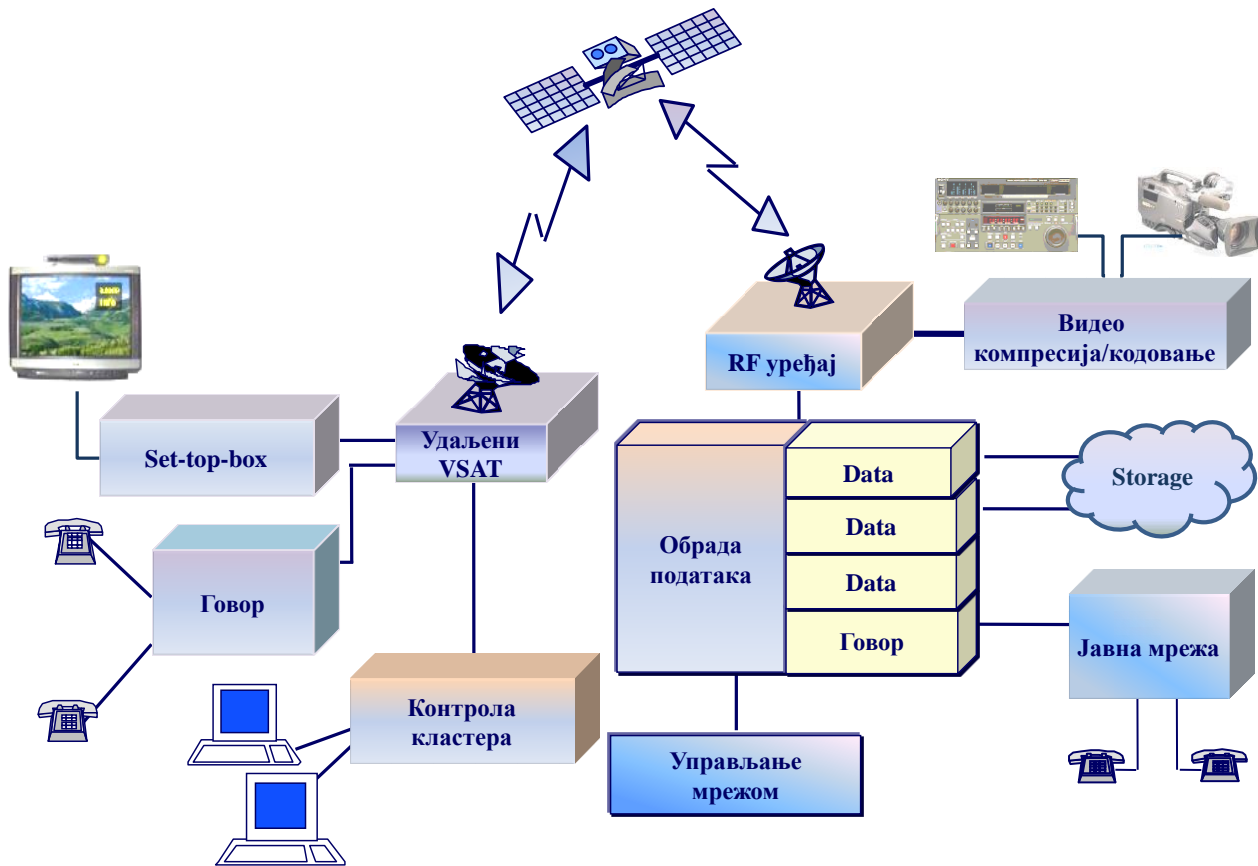


Слика 4.10. Развој мобилних система

4.3.2.3. Сателитска мрежна конфигурација

Сателитске комуникације су због начина покривања територије погодне за приступ, како урбаним, тако и руралним подручјима. Стога су врло интересантна решења сателитских мрежа у острвским и планинским пределима.

У изразито руралним пределима је приступ интернету најлакше остварити сателитским путем. Тако се крајем прошлог века развила технологија *VSAT* (*Very Small Aperture Terminal*, мале терминалне јединице) која је била намењена изразито неприступачним локацијама (удаљеним острвима, ретко насељеним подручјима као што су Аљаска, Африка и слично). Као *up-link*/пријемне станице користе се терминалне јединице са антенама чији су рефлектори малих димензија. Овакве структуре се једноставно могу поставити на малом простору-довољно је да то буде тераса или мали дворишни простор. Бројне су различите конфигурације *VSAT* мрежа. Генерално, постоје два основна типа: решење у којем сателитске станице (*VSAT терминали*) директно међусобно комуницирају (слика 4.11.), односно у којима се комуникација реализује преко *hub*-а негде у оквиру неке земаљске станице, која је у власништву провајдера *VSAT* услуга. Друго решење може бити поузданије, али су кашњења сигнала у њему већа.



Слика 4.11. Типична архитектура VSAT система

VSAT јединице су у почетку обезбеђивале протоке које данас не бисмо ни помињали, али је, у међувремену, понуда повезивања на интернет преко сателита постала значајна, по протоку, приступачности и једноставности одржавања. Међусобна веза корисника на различитим локацијама у оваквој архитектури се одвија посредством сателита. Стога се у изразито руралним пределима користе VSAT сервиси.

Стратосферске платформе

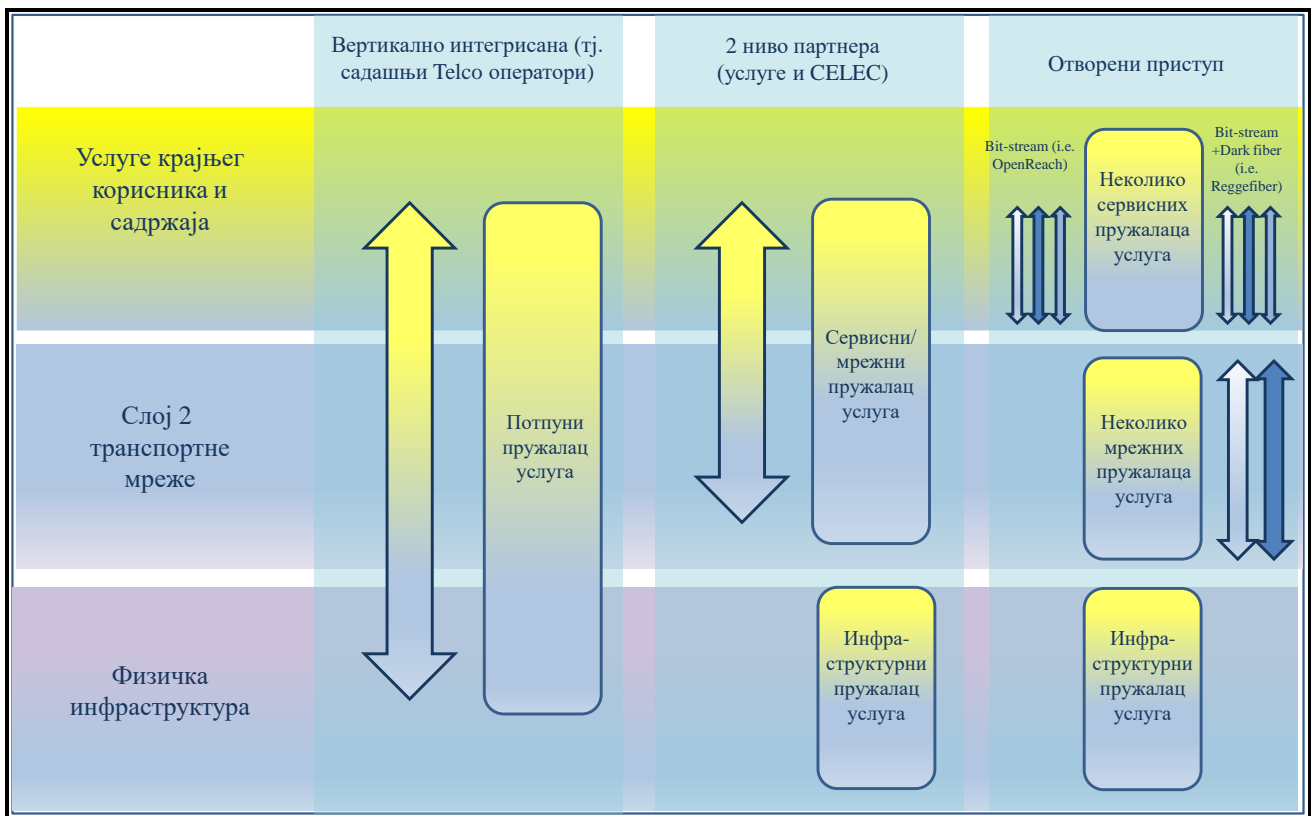
Стратосферске платформе представљају следећи корак у сателитским комуникацијама. Предвиђа се да ће појава ових платформи изазвати револуционарне промене у сателитским комуникацијама, а пре свега у домену широкопојасног преноса великог капацитета и ниске цене. Платформе ће бити на висини од 21 km изнад Земље и покриваће површину пречника 1000 km. Нарочито је значајна њихова примена у обезбеђењу комуникационих потреба у великим градовима са интензивним телекомуникационим саобраћајем.

Као закључак овог поглавља може се навести:

- Окосница широкопојасне мреже треба да буде оптичка.
- На окосници ће се, са циљем обезбеђивања великих капацитета, употребљавати техника мултиплексирања по таласним дужинама.
- Мреже за приступ треба градити тамо где недостају, те је неопходно извршити детаљну анализу заступљености широкопојасног приступа. Анализу базирати на популационим и саобраћајним мапама.
- Мреже за приступ треба реализовати у FTTx, препоручује се у FTTH техници.
- У руралним подручјима са малом популацијом треба користити алтернативне технологије које су на располагању (xDSL или нека друга).
- Такође се могу увести до сада некоришћене технологије на територији на којој електронске комуникационе мреже или нису развијене, или немају могућност проширења капацитета (на пр. PLC технологија, тј. приступ интернету преко енергетске кућне инсталације).
- Треба охрабрити садашње и будуће операторе да проширују своје капацитете увођењем широкопојасног приступа.
- Држава треба да регулише правила којима се олакшава изградња широкопојасних мрежа, и тиме повећава доступност интернета великих брзина.

5. РАЗВОЈ ШИРОКОПОЈАСНЕ МРЕЖЕ У РЕПУБЛИЦИ СРБИЈИ

Према Стратегији развоја електронских комуникација у Републици Србији од 2010. до 2020. године, модел отворене мреже електронских комуникација по којој се остварује размена отворених сервиса, односно обезбеђују ресурси за дистрибуцију различитих сервиса, има изглед као на Слици 5.1. Модел подразумева оптичку мрежу насталу обједињавањем расположиве мрежне инфраструктуре, обogaћену умрежавањем са бежичним капацитетима тамо где су расположиви и где је то неопходно. Различити оператори могу наћи свој интерес у обједињавању дела својих капацитета, формирајући тако сложену, разгранату пасивну мрежу коју могу изнајмљивати на нивоу оптичких влакана (*dark fiber*), односно на нивоу других мрежних ресурса. Пружалац услуге пасивних капацитета може бити један или више оператора.



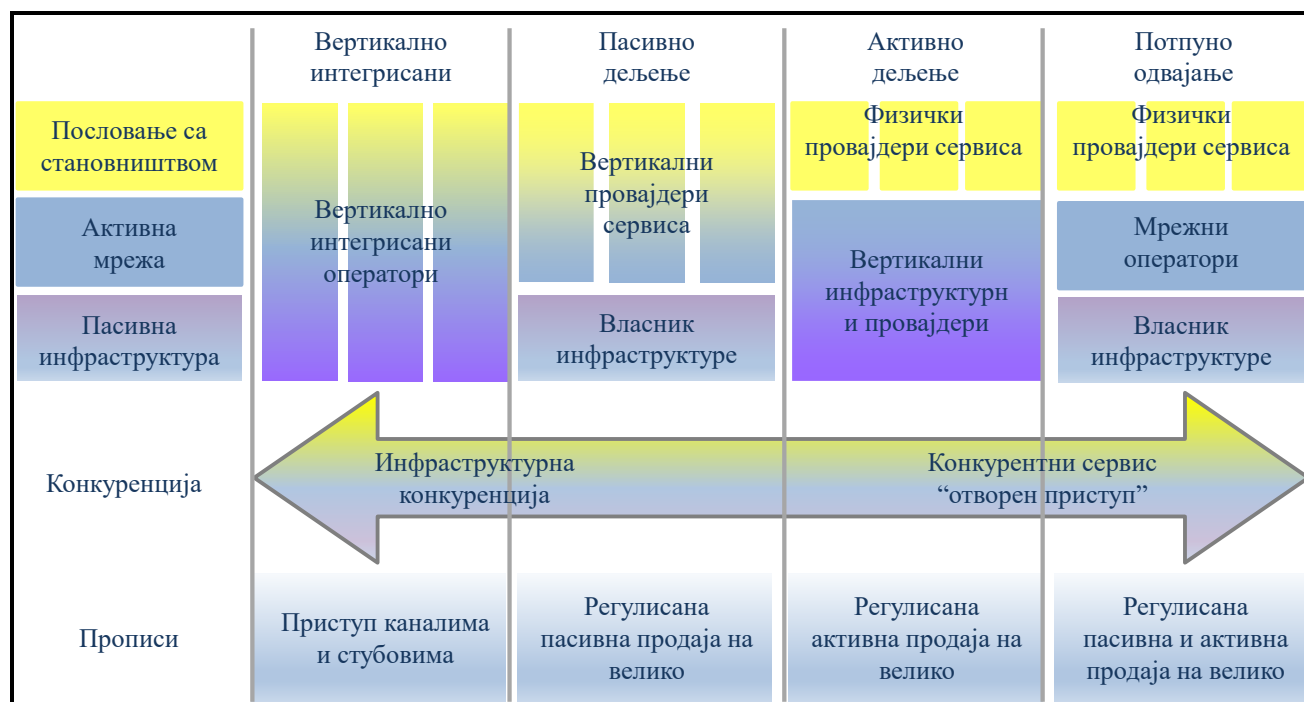
Слика 5.1. Слојеви отворене мреже отворених сервиса

Савремене мреже електронских комуникација су засноване на IP платформи, па је и архитектура мрежа које ће се реализовати у будућности на слоју транспортне мреже таква. Специфичности појединих технологија постоје и оне су највећим делом везане за дистрибуцију различитих садржаја ка крајњим корисницима.

Ниво размене отворених сервиса обезбеђује комплетну заштиту мреже као и аутоматску контролу рада свих компонената модела. Овај ниво садржи интерфејсе ка крајњим корисницима, односно одговоран је за тржиште крајњих корисника услуга, али и интерфејсе

ка виртуелним провајдерима појединих сервиса на слоју изнад. Дакле, ниво размене повезује виртуелне пружаоце услуга и крајње кориснике.

У сложеној мрежи је, међутим, могуће имати различите сценарије везане за намену мреже и жељене сервисе. Стога се мреже вертикално интегрисаних оператора, функционалних система или неких других дистрибутивних система, могу одвојити већ на нивоу пасивних оптичких мрежа, али уз дефинисање надлежности и обавеза између оператора.



Слика 5.2. Процедуре са којима се оператори мреже и пружаоци услуга срећу у пословању

Мреже за приступ се организују и раде на следећи начин:

1. Пасивна инфраструктура укључује елементе који су неопходни при изградњи мрежа, као што су оптички каблови, ровови, цеви и стубови, и слично. На овакве елементе се постављају се постављају заштите оптичких каблова, дистрибуциони рамови, печ панели, полице за спајсовање и друго. Организација у чијој је надлежности овај слој мреже, одговорна је за планирање траса, преговарање везано за право пута, грађевинске радове и инсталацију оптике.
2. Активна мрежа подразумева да се користе уређаји који оживљавају пасивну инфраструктуру и пружају оперативну подршку за комерцијално повезивање влакана. Страна која је одговорна за овај слој пројектује, гради и експлоатише активне уређаје мреже.
3. Продаја на мало се укључује када су повезани пасивни и активни слој мреже. На овом слоју основна конективност интернета и управљани сервиси, као што је IPTV, су повезани и препаковани и као такви понуђени корисницима.

4. Вертикална интеграција подразумева да оператор контролише три слоја мреже (пасивну инфраструктуру, активну мрежу и пословање са становништвом, које укључује понуду сервиса). У овом случају, оператор који жели да нуди сервисе електронских комуникација у истој области, мора да развија сопствену инфраструктуру и да маркетинг усмери ка крајњем кориснику. Тако се постиже инфраструктурна конкуренција.
5. Заједничко коришћење пасивне инфраструктуре се заснива на коришћењу једне одређене пасивне инфраструктуре коју одржава власник. Активни и сервисни слојеви су у власништву различитих организација. Други сервисни провајдер може користити исту пасивну инфраструктуру са првим, али мора да инвестира у активну мрежну опрему коју сам покреће и одржава.
6. Заједничко коришћење активне инфраструктуре се заснива на томе да један оператор поседује пасивну и активну инфраструктуру. Тај оператор управља активном инфраструктуром и одржава је. Овај вертикално интегрисан оператор изнајмљује на велико приступ широкопојасној мрежи различитим провајдерима сервиса који тада развијају конкуренцију борећи се за кориснике.
7. Потпуна сепарација одговара случају у којем је власништво над слојевима издељено. Савки слој припада другом власнику и своју добит остварује изнајмљивањем приступа пасивној инфраструктури једном или више оператора, који на даље изнајмљују на велико широкопојасни приступ односно сервисе на малопродајном тржишту.

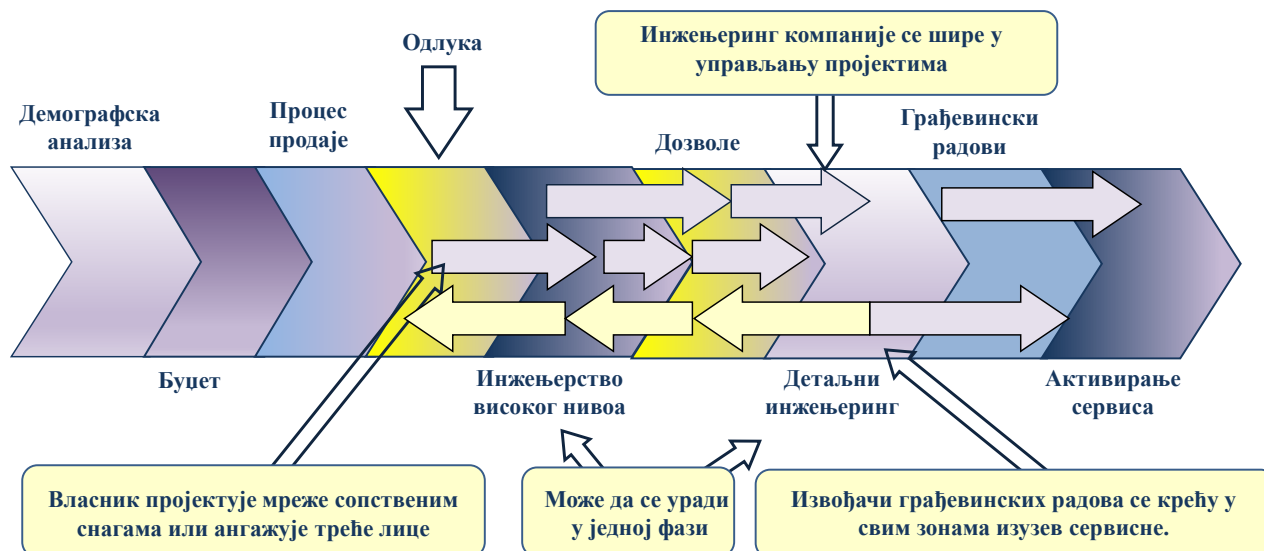
Имајући у виду значај широкопојасних, а посебно приступних мрежа, Европска комисија је 2014. године усвојила директиву која промовише заједничко коришћење инфраструктурних ресурса, као и заједничку изградњу нових капацитета. Сходно овој директиви, заинтересованим операторима ће се омогућити једноставнија изградња неопходних капацитета и једновремено убрзати развој конкуренције, Слика 5.2.

5.1. Изградња нових и консолидација постојећих широкопојасних система у Републици Србији

У поглављу 3. је извршена детаљна анализа заступљености дигиталних технологија и дигиталне економије у Републици Србији. Констатоване су слабе тачке у развоју ИКТ-а и, с обзиром да су управо оне, исказане као категорија *повезаност* и оно што највише утиче на то, тј. мреже за приступ великих брзина, предуслов даљег развоја, разматране су технологије чијом би применом могло да се побољша стање у електронским комуникацијама. Стога је у будућности неопходно прво изградити и допунити постојеће мреже за приступ.

У поступку изградње мреже широкопојасног приступа неопходно је извршити детаљну анализу стања у коме се налазе поједине локалне и регионалне области. Један од првих елемената ове анализе јесте процена индекса спремности мреже, а затим процена заступљености приступа великих брзина. Важан корак наведене анализе је израда мапа доступности broadband-а.

Предуслови за ширење широкопојасног приступа су везани за буџет, израде планова и пројеката, као и прибављање дозвола за градњу. По реализацији првих корака, приступа се детаљном инжењерингу и грађевинским радовима, примарно везаним за постављање основне инфраструктуре.



Слика 5.3. Процедуре при изградњи широкопојасне мреже

На крају, активирају се сервиси због којих је и спроведен сложен поступак приказан на слици 5.3. Свакако да је најтеже обезбедити буџет који, у случају широкопојасног приступа, превазилази неколико милијарди Еур-а². У разматрању укупног буџета мора се имати виду да се вредности за максималне брзине, које широкопојасне мреже обезбеђују или које се од њих захтевају, стално померају. У Дигиталној агенди Европе се планирало 30 Mbps, сада се сматра да не треба размишљати о вредностима испод 100 Mbps, а циљ је већ на 1 Gbps. То се практично своди на неопходност увођења оптичког приступа. Како је то заиста немогуће реализовати у руралним крајевима, онда се предлаже технологија која може попунити процеп (поглавље 4).

5.1.1. Релевантни демографски подаци за Републику Србију

Према подацима Републичког завода за статистику, према попису 2011. године, број становника у Републици Србији је 7.186.862, а број домаћинстава 2.487.886. Укупна површина територије Републике Србије је 77.474 km². На основу Табеле 5.1, види се да је ова територија у великом проценту рурална (85%) и у тој области живи 55% становништва, а само 40.56% представља рурална домаћинства (баве се пословима везаним са рурал) са у просеку 3.92 члана. Имајући у виду да у Србији постоји велики број старачких домаћинстава у руралним подручјима, јасно је да другу велику категорију чине бројчано велика рурална домаћинства која се претежно баве пољопривредом.

У исто време, у 15% територије која је урбана живи 45% становника, у 59.44% домаћинстава. Просечан број чланова тих домаћинстава је 2.19.

² Пољска је планирала више од 5 милијарди, Хрватска више од 2 милијарде.

Табела 5.1. Демографски подаци за Републику Србију према Републичком заводу за статистику (2011.): Рурална домаћинства и рурална површина територије Републике Србије

Број домаћинстава у Републици Србији	Процент урбаних домаћинстава (%)	Процент руралних домаћинстава (%)
2487886.00	59.44	40.56
Укупна површина територије Републике Србије (km ²)	Процент урбаних површина у Републици Србији (%)	Процент руралних површина у Републици Србији ³
77474.00	15.00	85.00
Укупна површина територије Републике Србије (km ²)	Урбане површине (km ²)	Руралне површине (km ²)
77474	11621.10	65852.90
Број домаћинстава у Републици Србији	Број урбаних домаћинстава у урбаним подручјима Републике Србије	Број руралних домаћинстава у Републици Србији
2487886.00	1478799.44	1009086.56
Број домаћинстава по 1(km ²)	Број домаћинстава у урбаним подручјима по 1 (km ²)	Број домаћинстава у руралним подручјима по 1 (km ²)
32.11	127.25	15.32
Број становника у Републици Србији	Процент становништва у урбаним подручјима Републике Србије	Процент становништва у руралним подручјима Републике Србије ⁴
7186862.00	45.00	55.00
Број становника у Републици Србији	Број становника у урбаним подручјима Републике Србије	Број становника у руралним подручјима Републике Србије
7186862.00	3234087.90	3952774.10
Број становника по 1 (km ²)	Број становника у урбаним подручјима по 1 (km ²)	Број становника у руралним подручјима по 1 (km ²)
92.76	278.29	60.02
Просечан број становника по домаћинству	у урбаним срединама	у руралним подручјима
2.89	2.19	3.92

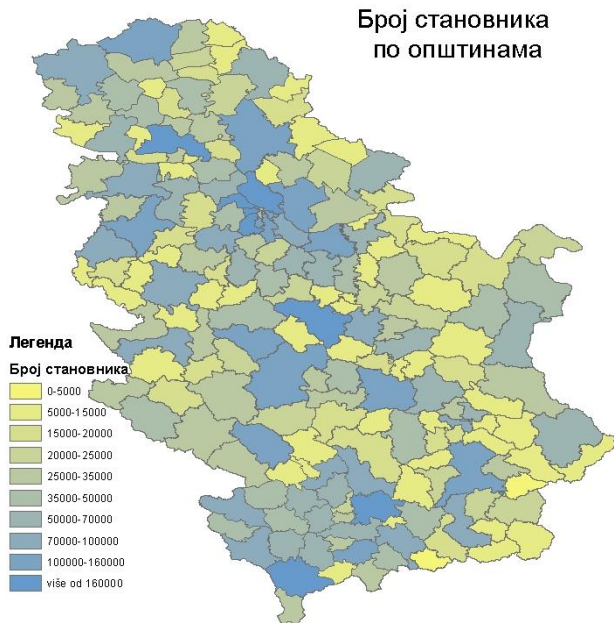
Табела 5.2. Основни индикатори тржишта рада за урбано и рурално становништво у Републици Србији.

Карактеристике становништва		Стопа активности		Стопа запослености		Стопа незапослености	
		Урбано	Рурално	Урбано	Рурално	Урбано	Рурално
Пол	Мушкарци	66,1	73,1	54,3	64,8	17,9	11,3
	Жене	53,4	52,0	43,1	43,5	19,2	16,3
Образовање	Ниже	29,6	51,3	20,6	46,4	30,4	9,6
	Средње	63,1	70,3	50,4	59,2	20,1	15,8
	Високо и више	80,0	77,7	72	68,3	10,0	12,1
Старосна категорија	15-24	25,3	32,7	14,6	19,9	42,0	39,2
	25-49	82,6	79,1	68	68,8	17,7	13,0
	50-64	45,0	56,6	38,6	52,7	14,2	7,0

³ Према подацима OECD

⁴ Национална стратегија запошљавања РС за период 2011-2020. године, Министарство за рад, запошљавање, борачка и социјална питања.

Упоредна анализа података везаних за рурално и урбано становништво показује да постоје велике разлике између ове две популације. Готово сви индикатори указују на лошији животни стандард руралног становништва. Груба процена густине насељености, тј. распрострањености становништва у Републици Србији, приказана је на слици 5.4.



Слика 5.4. Популациона структура у Републици Србији исказана по општинама

На успех економије једне државе утиче начин на који се врши размена података, као и начин на који ће ти подаци бити употребљени у развоју економије, у предвиђању промена на различитим тржиштима, као предуслову за доношење важних одлука везаних за даљи развој економије, у увођењу нових сервиса и многим другим важним апликацијама.

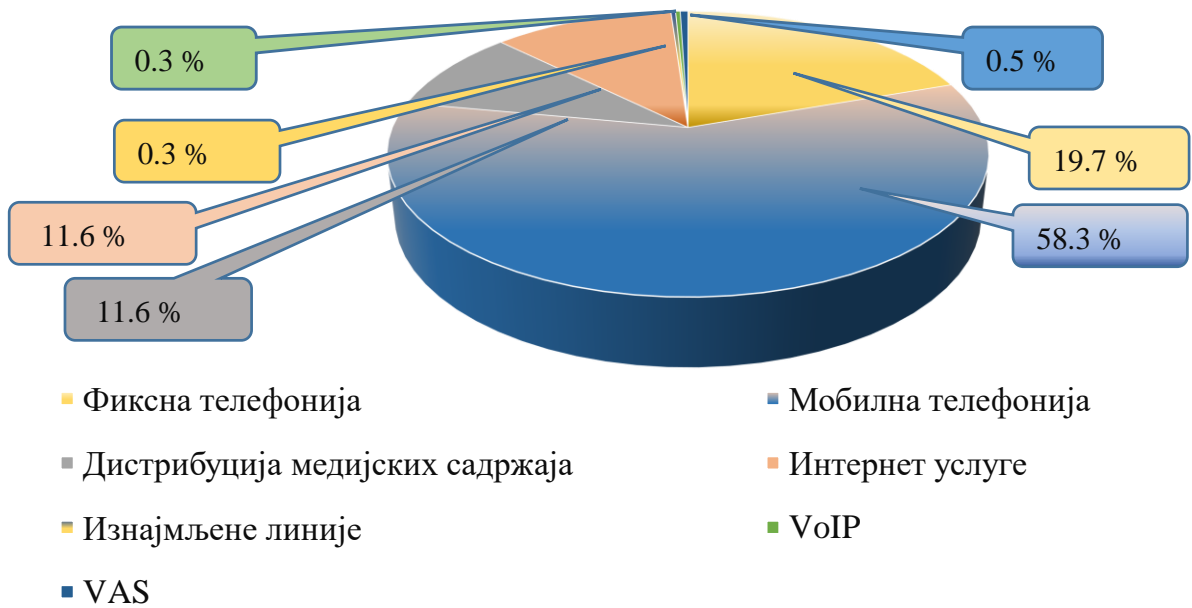
Дакле, интернет платформа пружа могућност за убрзани развој националне економије базиране на паметним технологијама. Стога се очекује развој сервиса који промовшу енергетску ефикасност, софистицирано управљање (пољо)привредним или водопривредним ресурсима и др.

Неки аутори сматрају да не постоји *дигитална економија* као део националне економије. Данас је сва економија дигитална - све је у подацима (*It's all about data*). Стога је неопходно наћи начине њихове заштите. Очигледно је да веродостојност података представља неопходност у развоју економије и друштва. Један од предуслова развоја ове економије је да постоје правила прикупљања и организације велике количине података, а да то никако не искључује могућност њихове широке употребе.

5.1.2. Статистички подаци о тржишту електронских комуникација у Републици Србији

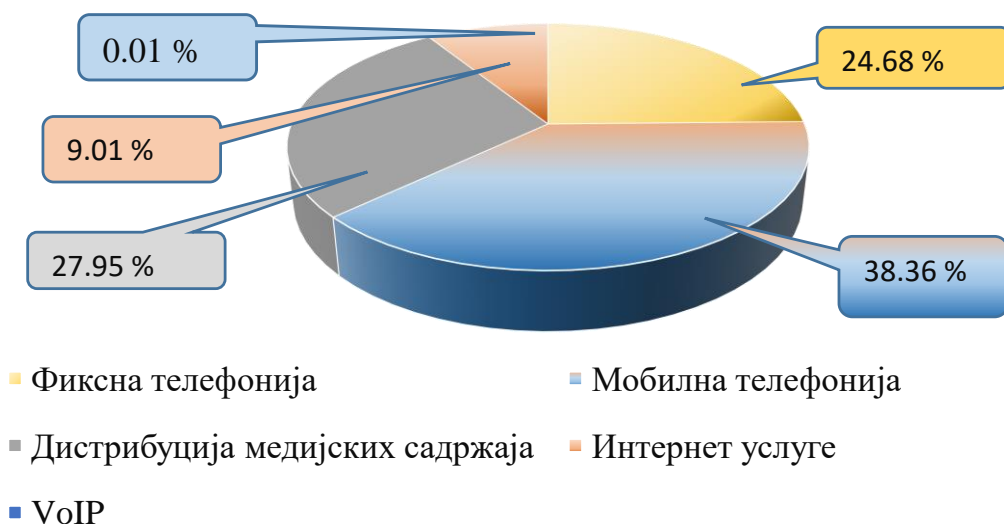
Укупан приход у 2015. години на тржишту електронских комуникација Републике Србије износио је 1,87.6 милијарди динара, што представља раст од 8.3% у односу на претходну годину. По просечном годишњем средњем курсу евра, укупан приход износи 1.55 милијарди евра, тако да прерачунато у евре, бележи се раст од 5.2% у односу на 2014. годину. Приходи од електронских комуникација у 2015. години имали су удео од око 4.72% у бруто друштвеном производу Републике Србије.

Највећи део прихода у 2015. години на тржишту електронских комуникација, чак 58% укупних прихода, остварено је од услуга мобилне телефоније и износио је 902 милиона евра, чиме се наставио тренд из претходних година. На слици 5.5. приказан је удео прихода појединачних услуга телекомуникација у 2015. години.

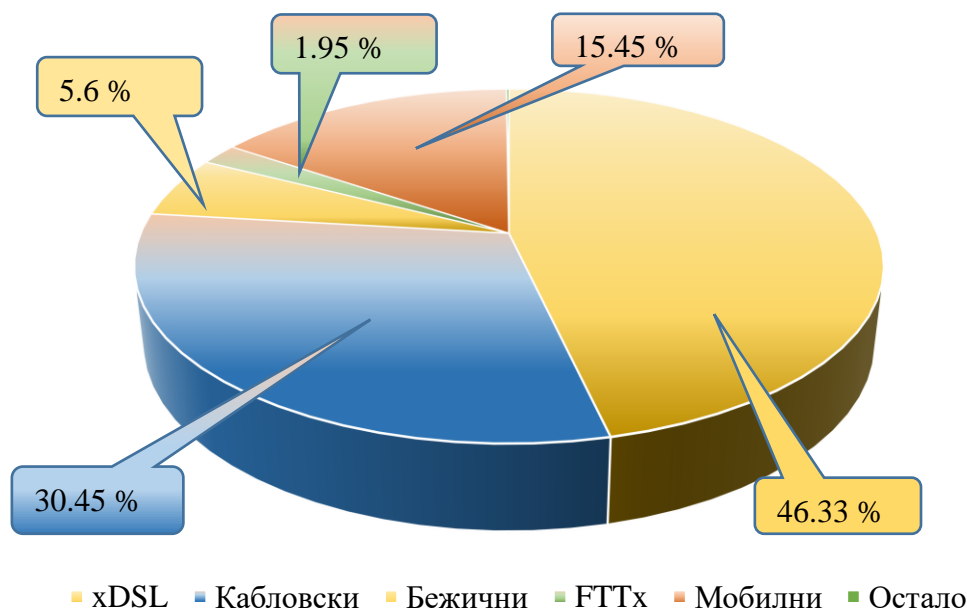


Слика 5.5. Структура прихода за различите технологије (извор РАТЕЛ)

Укупне инвестиције у сектору електронских комуникација у 2015. години износиле су око 276 милиона евра, што је за 48% више него претходне године: 60% чине реализоване инвестиције у мобилну и фиксну мрежу, и то 106.8 и 68.7 милиона евра, респективно. Структура инвестиција у области телекомуникација за 2015. годину, према подацима РАТЕЛ-а, приказана је на слици 5.6. Уочава се да постоје релативно велике инвестиције у мобилним системима. У 2016. години, инвестиције су се у овој области повећале услед развоја 4G система сва три оператора.



Слика 5.6. Структура инвестиција у различите технологије



Слика 5.7. Процент широкопојасних приступа интернету у различитим технологијама

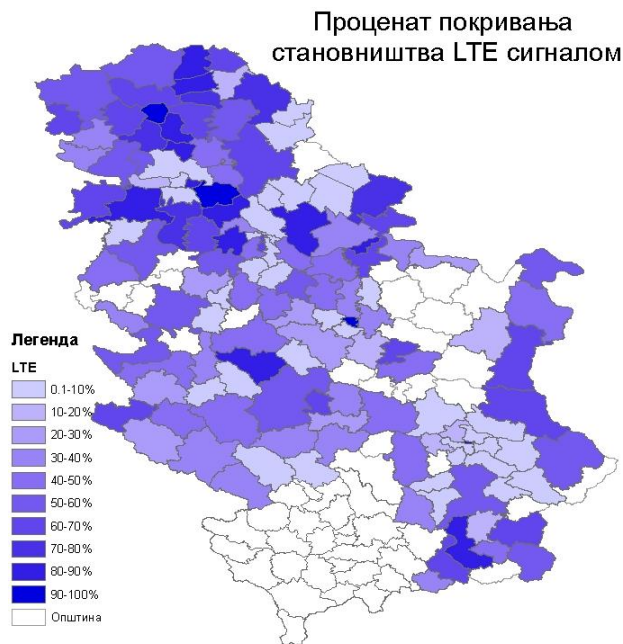
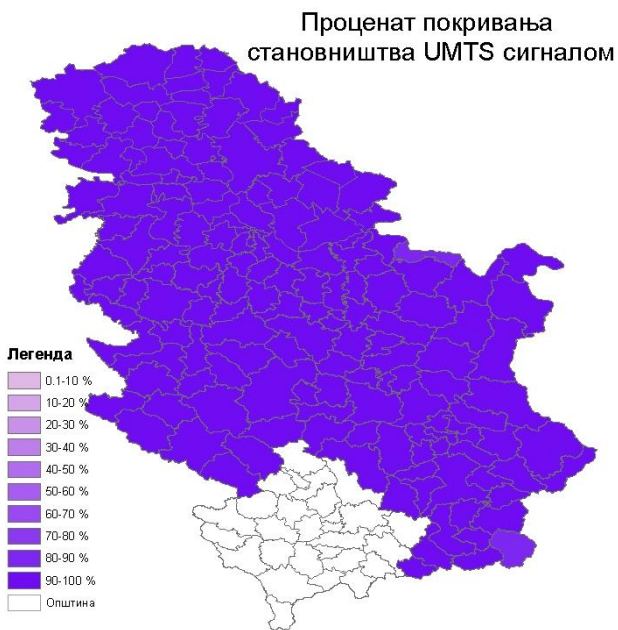
Ако се анализира проценат широкопојасних приступа према подацима за 2015. годину, слика 5.7, уочава се да је заступљеност xDSL технологије релативно висока. Са друге стране FTTx приступи, према овим подацима (извор РАТЕЛ) чине нешто мање од 2%, за разлику од вредности од 1.6% која се наводи у извештају *FTTH Савета Европе* (поглавље 3.2.2.). Имајући у виду развој кабловских мрежа (30.45% прикључака), велика је вероватноћа да је један део реализован у FTTx/FTTH технологији.

5.1.3. Статистички подаци за постојећу широкопојасну инфраструктуру

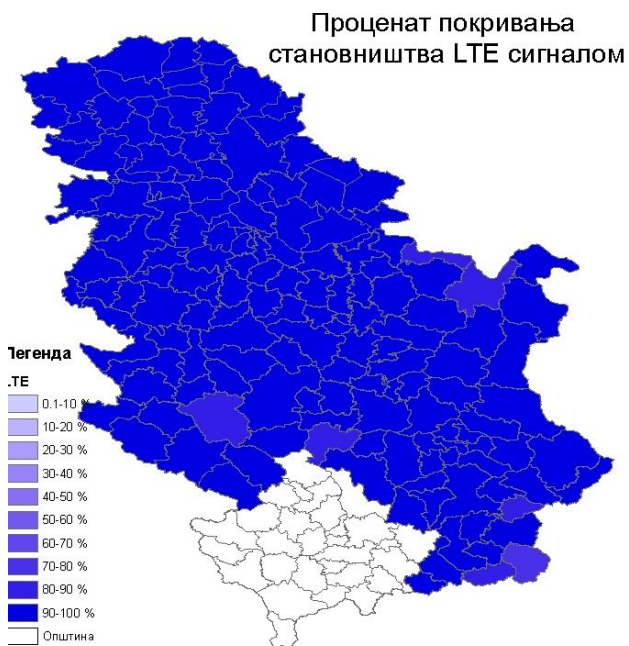
Један од предуслова за развој широкопојасних мрежа у областима руралног типа, за које практично не постоји интерес комерцијалних оператора, јесте израда мапа доступности ових система. Стога су администрације многих држава у свету почеле попис расположивих широкопојасних капацитета, вршећи агрегацију података за поједине технологије на што мањим географским/привредним целинама.

У Европској унији је донета директива која све операторе и администрације обавезује на изградњу широкопојасне инфраструктуре са смањењем трошкова⁵. Директивом се прописује низ обавеза везаних за заједничко коришћење мрежне и њој припадајуће инфраструктуре. Од оператора се, између осталог, захтева да унапред морају објавити почетак изградње нових капацитета како би се, ако за то постоји интерес од стране других оператора, трошкови изградње могли делити. Јасно је да то имплицира транспарентност у евиденцији мрежних капацитета.

⁵ DIRECTIVE 2014/61/EU OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL (of 15 May 2014) on measures to reduce the cost of deploying high-speed electronic communications networks.



Слика 5.8. Распрострањеност 3G/4G система у Републици Србији (јул 2016.)

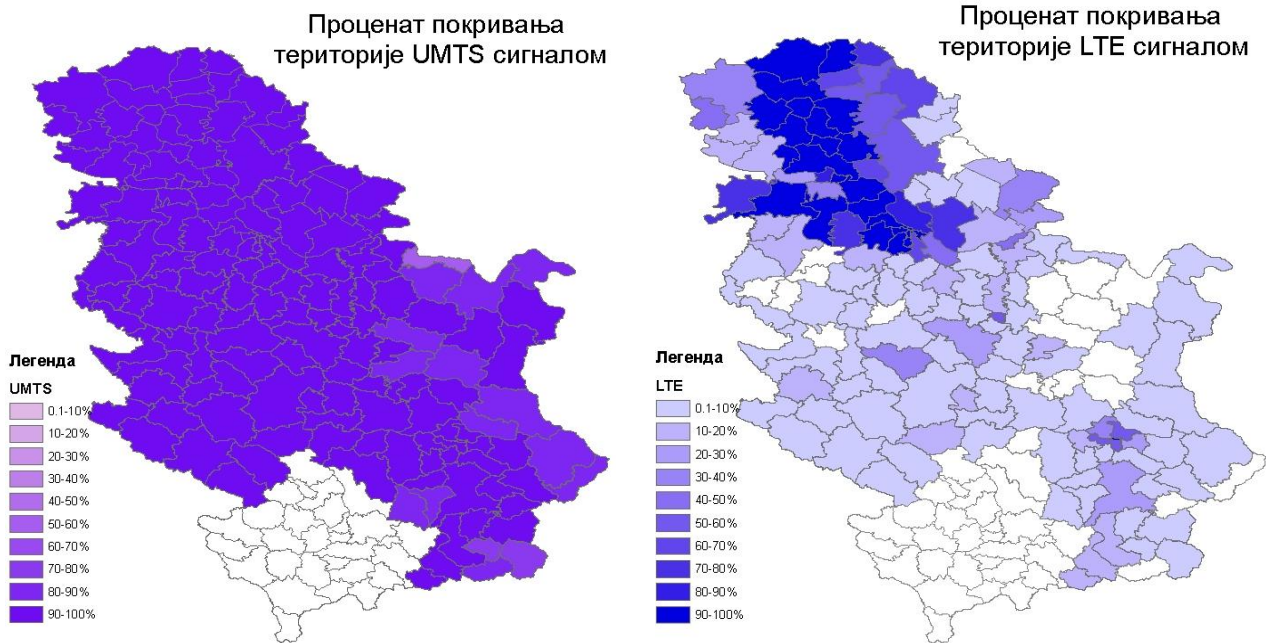


Слика 5.9. Распрострањеност 4G система у Републици Србији (јул 2017.)

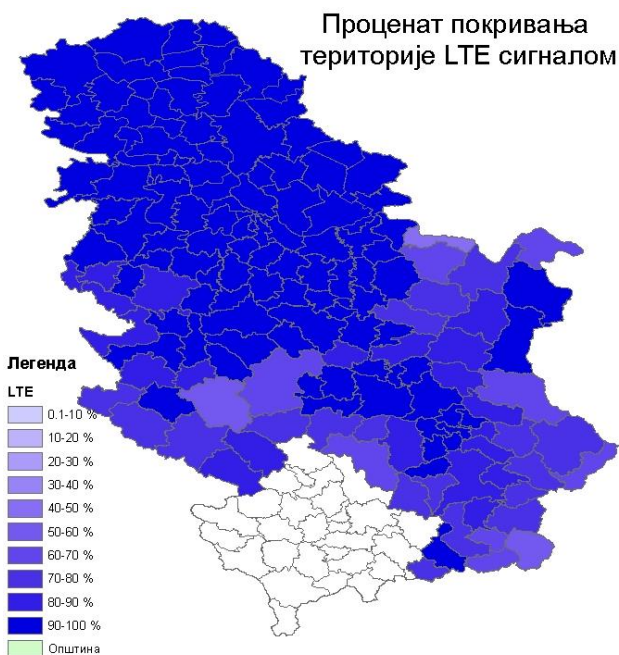
У циљу евидентирања расположивих широкопојасних капацитета, урађене су мапе доступности интернета великих брзина, сумарно за све оператере, према различитим бежичним (слике 5.8. и 5.9.) технологијама.

Уколико се упореде подаци за популацију са подацима за покривеност становништва сигналом 4G (*Long Term Evolution*), уочиће се да оператери интензивно покривају прво густо насељене области (Слика 5.8.), а да је годину дана касније, практично на читавој територији на располагању широкопојасна мрежа мобилних система четврте генерације (Слика 5.9.).

Упоређивање брзине ширења појединих технологија се често користи за процену успешности увођења нових сервиса.



Слика 5.10. Покривање територије 3G/4G сигналом у Републици Србији (јул 2016.)



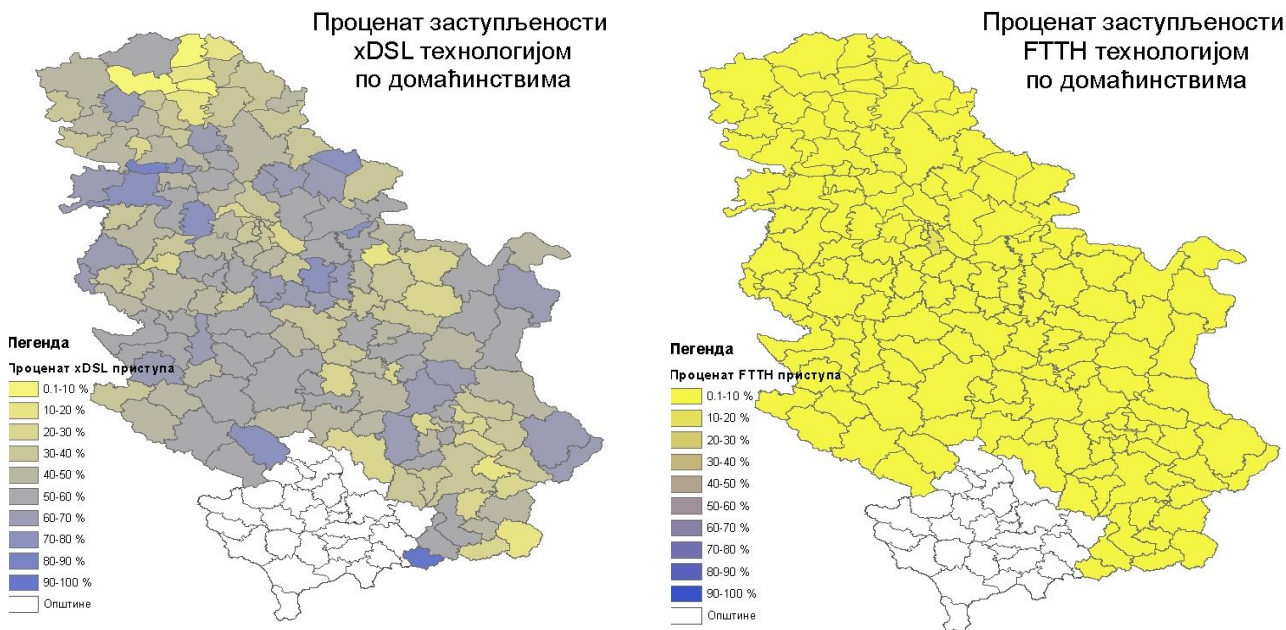
Слика 5.11. Покривање територије 4G сигналом у Републици Србији (јул 2017.)

Слика 5.10. приказује покривање територија појединих општина сигнаlima треће и четврте генерације мобилних мрежа у јулу 2016. године. На слици 5.11. је приказано покривање наведених територија *LTE* сигналом, у јулу 2017. године.

Промене покривености:

- популације (слике 5.8. и 5.9.), односно
 - територије (слике 5.10. и 5.11.)
- сигналом 4G у 2016. и 2017. години, показују да је развој 4G мрежа три оператора био изузетно интензиван. Овај резултат је посебно значајан ако се има у виду да је продаја спектра у којем се мреже развијају, 1800MHz и 800MHz (дигитална дивиденда 1), објављена у 2015. години

Као што је већ наведено, на укупни индекс дигиталне економије и друштва негативно утиче категорија *повезаност*, која указује на недостатке у фиксној мрежи. Стога је од пресудног значаја уочити на који начин би се могла развити фиксна мрежа, посебно мрежа за приступ као критична. На сликама 5.12. је приказана заступљеност xDSL/FTTx технологија у 2017. години.



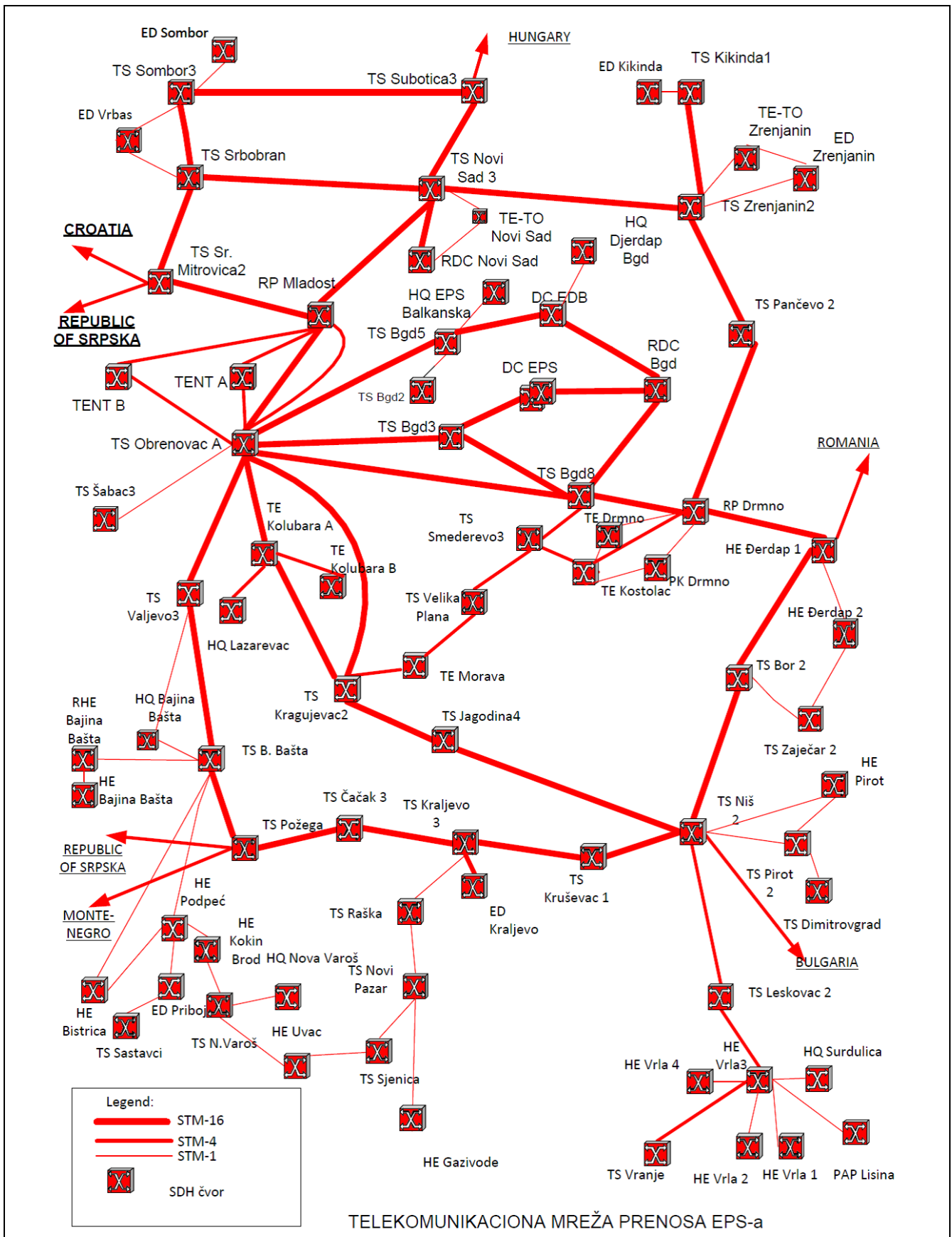
Слика 5.12. Распрострањеност xDSL и FTTx система у РС (јул 2017.)

5.1.3.1. Детаљни попис инфраструктуре оператора

Искуства држава које се сматрају развијеним у погледу широкопојасних система електронских комуникација, показују да је најважнији корак у планирању био детаљан попис инфраструктуре електронских комуникација. У неким случајевима је то урађено у оквиру катастарa, а негде у базама које воде одговарајуће регулаторне агенције. Само анализом оваквих података је могуће ефикасно улагати у широкопојасну инфраструктуру тако да се она обезбеди сваком грађанину. Тиме ће се обезбедити да држава субвенционише изградњу мрежних капацитета у областима за које комерцијални оператори немају интерес.

5.1.3.2. Консолидовање мрежне инфраструктуре у власништву државе

Имајући у виду да, у Републици Србији, постоје значајни капацитети, пре свега, оптичких транспортних мрежа у власништву државе, Министарство се определило за консолидовање свих капацитета које поједини системи не користе за сопствене потребе. Тиме би се формирала мрежа која би, са једне стране била на располагању свим државним органима, а са друге неискоришћени капацитети (на пример на нивоу каблова – *dark fiber*) би се могли изнајмљивати операторима којима је то потребно.



Слика 5.13. Окосница оптичке мреже у власништву ЕПС/ЕМС (извор ЕПС)

У великом броју држава тренутно постоје мреже оптичких влакана постављених дуж мреже далековода, уз затезно уже (*OPGW* каблови). Србија је била једна од првих држава која је то изградила али, на жалост, још није пустила у широку експлатацију. У свету се израђују пројекти који треба да обезбеде пуно искоришћење *OPGW* каблова и повежу кориснике, не само на локалном нивоу, већ и на ширем региону.

Мрежа оптичких каблова изграђена на мрежи далековода, слика 5.13, у Републици Србији достиже дужину преко 6500 km, 99% мреже изграђено је коришћењем *OPGW* каблова са 48 влакана, а преосталих 1% коришћењем каблова са 24 влакна. Имајући у виду да се за потребе комуникација у енергетским системима користи мали број влакана (у сврху надзора и управљања мрежом), преостало је довољно неискоришћених влакана. Мрежа садржи 80 тачака (чворова). Чворови представљају најзначајније тачке од којих би се даље могле ширити мреже за приступ ка значајнијим локалним (културним, образовним, привредним и другим) институцијама, односно ка претплатницима.

OPGW мрежа Републике Србије је повезана са електропривредама Црне Горе, Мађарске, Босне и Херцеговине, Хрватске, Румуније и Бугарске, чиме је укључена у европску енергетску телекомуникациону мрежу.

Телекомуникациони систем ЈП ЕПС изграђен на магистралном нивоу у фази је интензивног повезивања са телекомуникационим мрежама привредних друштава изграђеним на регионалном и локалном нивоу. Сва привредна друштва за производњу и дистрибуцију електричне енергије имају своје комплексне телекомуникационе мреже које омогућавају унутар друштава превасходно рад пословно информационалних система, техничких система управљања, пренос пословних података, телеметријских података и многе друге апликације.

Може се констатовати да је телекомуникациони систем ЕПС групе (ЈП ЕПС и зависних привредних друштава) постао по обиму најразвијенији а, по захтеваним функционалностима, најсложенији телекомуникациони функционални систем у Србији. Активни слој мреже чини SDN (пренос по систему синхроне дигиталне хијерархије, који је у време постављања мреже каблова био актуелан) и IP мрежа. Слободна влакна би се могла ефикасно искористити применом технологије мултиплексирања по таласним дужинама.

Један од циљева Стратегије развоја електронских комуникација у Републици Србији од 2010. до 2020. године ("Службени гласник РС", број 68/10) је искоришћење ресурса државне телекомуникационе инфраструктуре и успостављање јединствене националне широкопојасне мреже. Корист од успостављања такве мреже огледа се у уштеди која се постиже обједињавањем државних капацитета, оптимизацији пословања државних органа и предузећа, ефикаснијем пословању и бољим перформансама рада, као и ефикасном повезивању свих државних органа са осталим секторима индустрије, производње, банкарства и трговине.

Влада Републике је усвојила Акциони план за ефикасно коришћење телекомуникационе инфраструктуре ("Службени гласник РС", бр. 36/2017) који се предвиђа обједињавање неискоришћених капацитета за пружање услуга и државним органима, односно стављањем на тржиште услуга. Акционим планом су дефинисане активности које се односе на искоришћење ресурса државне телекомуникационе инфраструктуре у циљу успостављања јединствене националне широкопојасне мреже, као и активности које ће обезбедити одрживост и даљи развој националне широкопојасне мреже.

5.1.3.3. Израда планова развоја широкопојасног приступа у областима у којима то није обезбеђено

Добра телекомуникациона инфраструктура је један од основних услова за развој конкурентности економије, али и за привлачење страних инвеститора. Имајући у виду ову чињеницу, Влада је у оквиру Програма економских реформи за период од 2017. до 2019. године поставила, као приоритетну, реформску меру *Развој и унапређење националне широкопојасне комуникационе инфраструктуре*.

Техничке могућности изграђене инфраструктуре треба да прате развој различитих апликација, а нарочито апликација које омогућавају е-пословање, е-банкарство, е-трговину, е-образовање и е-здравство. Све ово заједно би требало да доведе до значајног повећања ефикасности пословања сваког појединца, али и до значајног степена развоја свих производних, индустријских и банкарских облика пословања. Анализе показују да ће повећање пенетрације широкопојасног приступа значајно допринети порасту БДП-а, па је неопходно одржати континуитет раста инвестиција у комуникациону инфраструктуру. Чињеница да БДП и запошљавање паралелно расту указује на то да широкопојасни приступ има значајан утицај на пораст пословања и генерише високо стабилан економски развој (поглавље 3.2).

Имајући у виду значај развоја широкопојасне инфраструктуре, Министарство трговине, туризма и телекомуникација, у сарадњи са Европском банком за обнову и развој (*European Bank for Reconstruction and Development - EBRD*), спроводи пројекат под називом “План имплементације националне широкопојасне мреже” – који обухвата анализу постојећег стања широкопојасних мрежа и сервиса у Републици Србији, као и припрему и планирање имплементације пилот пројеката чија ће основна сврха бити развој нових технологија, како би се квалитет услуга подигао на виши ниво. Основни циљ је да се препознају најбољи модели за развој *broadband*-а у слабије развијеним деловима земље, као и методе за унапређење постојеће инфраструктуре како би се крајњим корисницима обезбедио интернет великих брзина.

Што су широкопојасне приступне мреже распрострањеније, то је економија више зависна од њиховог непрекидног и сталног рада. Један од циљева програма је и да се квантитативно процени економска оправданост инвестиција у мрежу која ће одговарати будућим потребама друштва. Одржива и савремена инфраструктура може утицати на друге факторе конкурентности и повећање директних страних улагања. Развој овакве комуникационе инфраструктуре треба да омогући да Србија достигне и да се изједначи са нивоом ЕУ према приступу широкопојасном интернету, како би сваки грађанин у Србији до 2020. године добио брз приступ интернету.

5.1.4. Развој јединственог дигиталног тржишта у Републици Србији

Развој јединственог дигиталног тржишта подразумева да се испуне услови за развој појединих компонената, пре свега блокова који су основа јединственог дигиталног тржишта, слика 3.24. Над овим блоковима се развијају сервиси и тиме утиче на развој паметне индустрије.

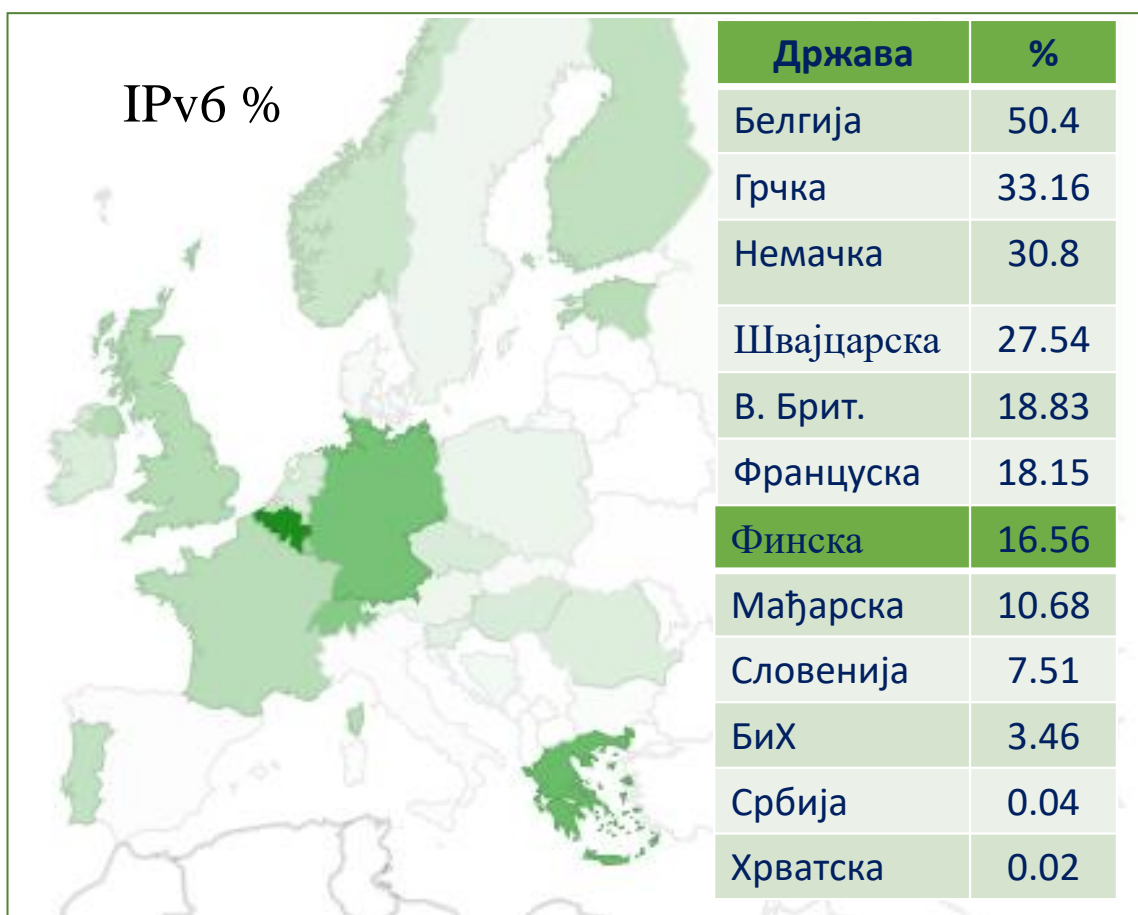
5.1.4.1. Рачунарство у облаку (Cloud Computing)

Рачунарство у облаку је у великој мери распрострањено у Републици Србији. Многи интернет оператори нуде услуге у оквиру *cloud-a*. Поред тога, државна управа обезбеђује, са једне стране инфраструктуру у оквиру *cloud-a* а, са друге стране, развијена је платформа за развој сервиса *e-government-a*.

Оно на чему треба радити јесте ширење *data* центара. Развој центара захтева обезбеђивање простора са поузданим напајањем из више независних праваца (извора), са контролисаном температуром, притиском, влажношћу. Обезбеђивање центара и њихова заштита од примарног су значаја за будуће дигитално пословање.

5.1.4.2. Интернет ствари (IoT)

Интернет ствари (*IoT*) представља технологију којом су се до сада у Републици Србији превасходно бавили истраживачи. У оквиру европских пројеката су развијани сервиси контроле и управљања пољопривреним ресурсима, експериментално су се прикупљали подаци за *smart city* апликације о загађености у урбаним срединама.



Слика 5.14. Процент у којем је примењен IPv6 у државама Европе

Потребно је имати у виду да широка употреба *IoT* није могућа без претходног проширења скупа интернет адреса. Повећање броја слободних интернет адреса се постиже преласком на IPv6 адресирање, и у свету се почело примењивати од 2012. године. Подаци који говоре о успеху у појединим државама су врло различити (слика 5.14.). Према статистичким подацима о имплементацији IPv6 које је објавио *Google* (<https://www.google.com/intl/en/ipv6/statistics.html>), Белгија је држава која је постигла највећи степен (50.4%) IPv6 примене. На основу података у табели са слике 5.14, закључујемо да је проценат увођења ове технологије у Србији врло скроман. Са друге стране, број слободних интернет адреса је изузетно мали. Ово нас наводи на закључак да се као један од императива развоја *IoT* (а тиме и јединственог дигиталног тржишта) намеће форсирани прелазак на IPv6.

5.1.4.3. Рад са великим количинама (отворених) података (Big Data);

За ширу употребу великих количина података треба имати у виду да је основна идеја увођење отворених података где год је то могуће. Имајући у виду да ће се подаци користити у различитим областима, неопходно је да се донесу стандарди интероперабилности којима би се прецизирао начин прикупљања података како би били широко прихватљиви. На пример, добро је на исти начин дефинисати период у коме се прикупљање врши, број децимала на које се заокружују вредности и друге, не мање важне, карактеристике. У одсуству стандарда треба инсистирати на објави сирових (необрађених) података.

Потребно је истаћи да постоје врсте података које се не могу наћи као отворене, а чије је коришћење дефинисано посебним системским законима. Закон о заштити података о личности прецизно дефинише када, где, како и са којом сврхом је могуће прикупљати и обрађивати податке о личности. То значи да се подаци овог типа ни у великим базама не смеју појављивати у отвореном облику.

Такође, огромне количине података које постоје у медицинским установама захтевају заштиту података и пацијената и медицинског особља. Са друге стране, коришћење материјала исказаног у снимцима, на пример виталних сигнала или слика, очишћених од информације о личности, треба да буду на располагању медицинском особљу у циљу компаративних дијагностика или едукације.

5.1.4.4. Мобилни системи пете генерације (5G)

Министарство задужено за електронске комуникације је, радећи дигитализацију терестријалне телевизије, предвидело да ће опсежи 800MHz (дигитална дивиденда 1) и 700MHz (дигитална дивиденда 2) у будућем Европском плану намене бити резервисани за мобилне системе. Стога је, као основни мотив избора технологија у процесу дигитализације усвојило захтев за максимизирање дигиталне дивиденде. Даље је одлучено да се прва три мултиплекса у дигиталној терестријалној телевизији формирају на каналима који су ван дигиталне дивиденде, тј на нижим каналима. Тако су, завршетком процеса дигитализације, оба опсега су била у истом тренутку слободна. У том смислу, Србија је једина држава која је обе дигиталне дивиденде ослободила у тренутку преласка на дигитално емитовање. Опсег 800MHz (ДД 1) је продат, а опсег 700MHz (ДД2) је предвиђен за 5G системе. На жалост, ни једна од држава са

којима се Србија граничи није ослободила опсег 700 MHz (дигитална дивиденда 2), те ће Србија морати да сачека да државе у окружењу заврше ослобађање ДД2. Поступак ослобађања овог дела спектра за њих ће имати велике финансијске трошкове. Србија трошкове неће имати јер је спектар ослободила у исто време кад је радила планирање транзиције на дигитално емитовање.

Поред опсега ДД2, 5G системи ће, бити опредељени за рад и у радио-фреквенцијском опсегу 2.5GHz, односно 3.4-3.8GHz, као деловима UHF фреквенцијског подручја (слика 4.1.). Србија планира продају овог опсега у време увођења 5G система⁶. Процена је да ће 2019. године то имати смисла.

Треба имати у виду да инфраструктуру за увођење мобилних мрежа, па и мобилних мрежа пете генерације (5G), обезбеђују оператори. Такође, 5G рад се планира и у слободним опсезима високих фреквенција, за покривање малим ћелијама у густо насељеним областима. Стога се енормно повећава број базних станица (поглавље 3.3.1.) што, са друге стране, утиче на трошкове оператора.

5.1.4.5. Безбедност на интернету (CyberSecurity)

Употреба информационо-комуникационих технологија од стране државе, привреде и грађана је у порасту, и све више послова и активности се заснива на њиховом коришћењу. Утврђено је, на пример, да преко 1.500.000 лица користи електронске сервисе јавне управе, а да је преко 1.220.000 лица куповало или поручивало робу/услуге путем интернета у последњих годину дана. Брзина развоја технологија је велика, и у кратким временским интервалима технологије напредују и садрже нове и напредније функционалности. Паралелно са развојем нових технологија, на глобалном нивоу расту и претње њиховој безбедности.

Министарство је донело *Закон о информационој безбедности* („Службени гласник Републике Србије“ бр. 6/2016), као и *Стратегију развоја информационе безбедности у Републици Србији за период од 2017. до 2020. године*. Овим документима се уређују мере заштите од безбедносних ризика у информационо-комуникационим системима, одговорности правних лица приликом управљања и коришћења информационо-комуникационих система и одређују се надлежни органи за спровођење мера заштите, координацију између чинилаца заштите и праћење правилне примене прописаних мера заштите.

Законом о информационој безбедности се успоставља Национални центар за превенцију и заштиту од безбедносних ризика у информационо комуникационим системима у Републици Србији (*Computer Emergency Response Team*, Национални *CERT*). Национални *CERT* прати стање о инцидентима на националном нивоу, обавештава релевантна лица о ризицима и инцидентима, реагује по пријављеним инцидентима, израђује анализе ризика и инцидента и подиже свест друштва о значају информационе безбедности. Имајући у виду да инциденти у информационо комуникационим системима најчешће имају прекогранични карактер, односно да се дешавају на територији више земаља, међусобна сарадња Националних *CERT*-ова је од изузетног значаја.

✱

⁶ Први комерцијални 5G систем је почео да ради експериментално почетком јуна 2017. године у САД-у.

Обезбеђивањем основних, овде наведених, услова за развој јединственог дигиталног тржишта обезбеђена је инфраструктура за увођење паметних сервиса као снажног покретача развоја економије и друштва.

Закључак овог поглавља представљају циљеви којима ће се посветити Влада Републике Србије са задатком да обезбеди општи бољитак, повећање бруто друштвеног производа, увођење нових радних места и побољшање услова живота.

1. *Развој окоснице широкопојасне мреже консолидовањем инфраструктуре која је у власништву државе.*
2. *Развој широкопојасних мрежа за приступ:*
 - Обезбеђивањем услова за једноставнију изградњу широкопојасне инфраструктуре доношењем закона о широкопојасном приступу. Тиме ће се свим операторима смањити трошкови изградње ове инфраструктуре, обезбедити заједничко коришћење постојеће инфраструктуре и олакшати добијање неопходних дозвола за изградњу;
 - Обезбеђивањем државне помоћи за операторе или друга правна лица која прихвате да своју мрежу изграде у областима у којима не постоји велика економска исплативост за изградњу широкопојасне инфраструктуре.
3. *Обезбеђивање широкопојасних капацитета за потребе државних органа.*
4. *Обезбеђивање већег скупа IP адреса преласком на IPv6.*
5. *Увођење олакшица за добијање државне помоћи за операторе који се обавезу да пређу на IPv6 адресирање.*
6. *Промовисање увођења и употребе IoT.*
7. *Промовисање увођења и употребе паметних сервиса у све гране привреде.*
8. *Промовисање рачунарства у облаку и ширење data центара.*
9. *Доношење стандарда интероперабилности који би обезбедили једноставну размену велике количине података између различитих ентитета са циљем једноставног увођења паметних сервиса.*
10. *Припрема аукције спектра за развој нових технологија.*
11. *Развој механизма за побољшање безбедности рада на интернету.*
12. *Побољшање услова за едукацију становништва у области ИКТ на свим нивоима образовања.*

6. ЗАВШНИ ДЕО

Ову стратегију објавити у „Службеном гласнику Републике Србије“.

05 Број:

У Београду, септембра 2017. године

В Л А Д А

ПРЕДСЕДНИК

Ана Брнабић, с.р.

Прилог П1

Табела П1: Ознаке за количину података

Назив	Ознака	Међународни назив	Износ		Пример количине података*
Бајт	B	byte	1B	1B	8 бита
Килобајт	kB	kilobyte	1000B	10^3B	Једна откуцана страна текста уобичајено одговара количини података од 2kB.
Мегабајт	MB	megabyte	1000kB	10^6B	Количина података која одговара типичној књизи од 500 страна стандардног писма са 2000 карактера по страни.
Гигабајт	GB	gigabyte	1000MB	10^9B	Један сат videa у стандардној резолуцији одговара количини података од 1ГБ
Терабајт	TB	terabyte	1000GB	$10^{12}B$	У 1993. години количина података пренетих интернет мрежом је била 1ТВ
Петабајт	PB	petabyte	1000TB	$10^{15}B$	Дигитална библиотека каталогизираних књига објављених на свим језицима
Ексабајт	EB	exabyte	1000PB	$10^{18}B$	400ЕВ количина података пренетих на интернету у 2012. години
Зетабајт	ZB	zettabyte	1000EB	$10^{21}B$	Количина података која је пренета интернет мрежом од кад она постоји до 2013. године
Јотабајт	YB	yottabyte	1000YB	$10^{24}B$	20YB одговара количини података коју садржи холографски снимак земљине површине.

* Бајт (byte, B) представља јединицу која носи информацију у дигиталном облику и одговара јој *количина података* од 256 различитих речи. *Количину података* треба разликовати од *количине информације* која имплицитно говори и о вероватноћи појављивања дигиталног садржаја. Већој *количини информације* одговарају речи које су мање очекиване, тј. имају мању вероватноћу појављивања (дакле, узима се у обзир информациони садржај). *Количина информације* се изражава у јединици *Shannon [Sh]* и уведена је у славу познатог оснивача теорије информација.

Прилог П2

СКРАЋЕНИЦЕ

Скраћеница	Пуни назив	Објашњење
10G-EPON	10 Gbit/s Ethernet Passive Optical Network standard	
ADSL	Asymmetric Digital Subscribers Line	Асиметрична дигитална претплатничка линија
AON	Active Optical Network	Активне оптичке мреже
BPON	Broadband Passive Optical Network standard	
DESI	Digital Economy and Society Index	Индекс дигиталне економије и друштва
DP	Distribution point	Дистрибуциони чвор
DSL	Digital Subscriber Line	Дигитална претплатничка линија
DSLAM	Digital Subscriber Line Access Multiplexer	Врста мултиплексора односно телекомуникацијског уређаја који се обично налази у телефонским централама и омогућава међуспој дигиталних претплатничких линија.
EPON	Ethernet Passive Optical Network standard	
FTTB	Fibre to the Building	Оптички завршетак у разводном ормарићу зграде
FTTC	Fibre to the Curb	Оптички завршетак у уличном изводу оптичке мреже
FTTCab	Fibre to the Cabinet	Оптички завршетак до кабинета
FTTH	Fibre to the Home	Оптички завршетак до крајњег корисника
FTTN	Fibre to the Node	Оптички завршетак до чвора
FTTP	Fiber to the Premises	Оптички завршетак до просторија
FTTX	Fiber-to-the-x	Оптика до тачке x
GEO	Geo Earth Orbit	Сателити у геостационарној орбити
GPON	Gigabit Passive Optical Networks	Гигабитна пасивна оптичка мрежа
GSMA	Global System for Mobile Communications Association	
ICT	Information and Communication Tehnology	Информационо комуникационе технологије
IOE	Internet of Everything	Интернет свега
IOT	Internet of Things	Интернет ствари

IPTV	Internet Protocol Television	Интернет Телевизија
ITU	International Telecommunication Union	Међународна унија за телекомуникације
LEO	Low Earth Orbit	Сателити у ниској земаљској орбити
LTE	Long Term Evolution	Мобилни системи четврте генерације
Mbps	Mega bits per second	Проток у мега битима у секунди
MEO	Medium Earth Orbit	Сателити у средњој земаљској орбити
MPP	Metro point of presence	Агрегациони чвор
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development	Организација за економску сарадњу и развој
OLT	Optical line termination	Оптички линијски терминал
ONU	Optical network unit	Оптичке мрежне јединице
OPGW	Optical Ground Wire	Оптичка влакна у земљоводном ужету
P2M	People to Machine	Корисник-машина
P2P	People to People	Корисник-корисник
POI	Point of Interconnection	Тачка интерконекције
PON	Passive optical network	Пасивне оптичке мреже
PPDR	Public Protection and Disaster Relief	Системи за јавну заштиту и помоћ у несрећама
STEM	Science, Tehnology, Engineering or Math	Наука, технологија, инжењеринг и математика
TDM	Time division-multiplex	Мултиплексирање у времену
VDSL	Very-high-bit-rate digital subscriber line	ДСЛ технологија која нуди бржи пренос података од АДСЛ-а, а преко постојећих бакарних парица
VSAT	Very small aperture terminal	Системи фиксних сателитских веза
WDM	Wavelength-division multiplexing	Мултиплексирање по таласним дужинама
WRC	World Radiocommunication Conference	Светска конференција о радио-комуникацијама
xDSL	Digital Subscriber Line	Дигитална претплатничка линија
БДП	Бруто друштвени производ	Gross domestic product
ЕУ	Европска Унија	European Union
ЈП ЕМС	ЈП „Електроурежа Србије“	
ЈП ЕПС	ЈП „Електропривреда Србије“	
СМС/ SMS	Систем кратких порука	Short Message Service.

Прилог ПЗ

ПОЈМОВНИК

Појам	Објашњење
ASO	искључивање предајника за емитовање аналогних сигнала
COFDM	техника модулације дигиталних сигнала у којој се примењује велики број ортогоналних носилаца при чему је сваки од њих модулисан конвенционалном техником (као што је квадратурна амплитудска модулација);
DAB	дигитални радиодифузни систем и за пренос звучних сигнала у различитим фреквенцијским опсезима до 3 GHz путем земаљских, сателитских, хибридни (сателитских и земаљских), као и кабловских мрежа
DBM	стандард за дигитални пренос мултимедијалних података до покретних уређаја
DVB	дигитално видео емитовање
DVB-C	DVB стандард за пренос и емитовање дигиталног телевизијског сигнала путем кабловске мреже;
DVB-C2	представља другу генерацију стандарда за пренос и емитовање дигиталног телевизијског сигнала путем кабловске мреже
DVB-H	DVB стандард за пренос и емитовање дигиталног телевизијског сигнала путем земаљске мреже предајника при чему се пријем остварује путем носивих уређаја (који се држе у руци, као на пример мобилни телефони, палмтопови, лаптопови)
DVB-S	DVB стандард код кога се преноси емитовање дигиталног телевизијског сигнала остварује посредством сателита
DVB-T	DVB стандард за пренос емитовање дигиталног телевизијског сигнала путем земаљске мреже предајника
DVB-T2	представља другу генерацију стандарда за пренос и емитовање дигиталног телевизијског сигнала путем земаљске (терестричке) мреже предајника
ETSI	Европски телекомуникациони институт за стандарде

GE06	Међународни план расподеле радио фреквенција за потребе дигиталног земаљског преноса радио и телевизијског програма, Женева 2006, усвојена РРЦ-06. У складу са тим планом, предвиђен је прелазак на дигиталну земаљску радиодифузију у VHF опсегу III и у UHF опсезима IV и V
H.262	преорука ИТУ-Т која дефинише стандард видео кодовања, идентичанса MPEG-2 стандардом;
H.264 AVC	преорука ИТУ-Т која дефинише усавршени стандард видео кодовања, који је идентичанса MPEG-4 в10 стандардом
HDTV (High Definition TV)	телевизија високе резолуције, која омогућава квалитетнију слику од телевизије стандардне резолуције;
ИКТ (ICT)	информационо комуникационе технологије се односе на технологије које обезбеђују приступ и обраду информација посредством електронских комуникација. Комуникационе технологије обухватају све врсте мрежа и сервиса електронских електронских комуникација, као и мрежа за дистрибуцију медијских садржаја.
Интернет	глобална мрежа која повезује све рачунарске мреже, рачунаре и друге терминалне уређаје
IPTV	телевизија путем Интернета
ITU	Међународна унија за телекомуникације
ITU-R	ИТУ сектор Радиокомуникације у оквиру Међународне уније за телекомуникације
ITU-T	ИТУ сектор за Стандардизацију у области телекомуникација
MFN	више фреквенцијска (вишеканална) мрежа предајника, који емитују идентичан сигнал за покривање једне или више зона расподеле
MPEG	група експерата за покретну слику
MPEG-4 verzija 10 (ISO/IEC 14496-10)	стандард за видео компресију идентичан препоруци ИТУ-ТХ.264/AVC
RRC06	Регионална конференција о радио-комуникацијама 2006
SDTV (Standard Definition TV)	дигитални телевизијски пренос са стандардном резолуцијом видео и аудио сигнала, са односом ивица слике од 4:3 и у случају Европе бројем линија од 625
SFN	једнофреквенцијска (истоканална) мрежа синхронизованих предајника који емитују идентичан сигнал за покривање једне зоне расподеле

Simulcast	истовремени пренос и емитовање аналогних и дигиталних радиодифузних сигнала у транзиционом периоду
STB (Set Top Box)	екстерни уређај који служи за прилагођавање примљеног дигиталног телевизијског сигнала приказу на ТВ пријемницима који не подржавају стандард за емитовање тог сигнала
UHF	спектар ултра високих фреквенција у опсегу 300 MHz до 3GHz
UHF опсеци IV iV	обухватају опсег радио-фреквенција од 470 MHz до 862 MHz
VHF	Спектар веома високих фреквенција у опсегу 30MHz до 300MHz
Грађевински радови	свака активност изградње, реконструкције, одржавања или уклањања једног или више делова физичке инфраструктуре
Дигитална дивиденда	представља део фреквенцијског спектра који се ослобађа по увођењу нових технологија у чији састав улази и фреквенцијски опсег ослобођен по преласку са аналогног на дигитално емитовање земаљског телевизијског програма
Дигитална телевизија	електронске комуникације које обухватају пренос, емитовање и/или пријем слике и звук а и других података за директан пренос у јавност
Дигитално емитовање телевизијског програма	подразумева пренос, емитовање и/или пријем дигиталног видео и аудио сигнала, као и других података намењених непосредном пријему од стране јавности
Додељени фреквенцијски опсег	фреквенцијски опсег унутар којег је емисија станице дозвољена, чија је ширина једнака ширини потребног опсега увећаној за двоструку апсолутну вредност толеранције фреквенције. За неке службе користи се и израз „додељени канал“
Дозвола	одлука надлежног тела која произлази из сваког поступка којим се од правног или физичког лица захтева предузимање активности са циљем изграђења или извођења грађевинских радова
Електронска комуникациона мрежа велике брзине	електронска комуникациона мрежа која омогућава пружање услуга широкопојасног приступа протоцима од најмање 30 Mbit/s
Електронске комуникације	електронске комуникације подразумевају свако емитовање, пренос или пријем порука (говор, звук, текст, слика или подаци) у виду сигнала, коришћењем жичних, радио, оптичких или других електромагнетских система
Закупљена линија	некомутирана телекомуникациона линија између завршних тачака јавне фиксне телекомуникационе мреже која не укључује комутацију контролисану од стране корисника

Зона покривања радио-дифузне станице или групе радио-дифузних станица (у случају мреже која ради на једној фреквенцији)	област унутар које жељени ниво ЕМ поља је једнак или превазилази употребљиви ниво ЕМ поља дефинисан за специфициране пријемне услове и за захтевани проценат покривања пријемних локација
Зона расподеле (алотмент)	област у оквиру које се распоређују предајничке локације како би се обезбедило покривање дигиталним земаљским (терестричким) телевизијским сигналом унутар те области у складу са Законом о потврђивању завршних аката Регионалне конференције о радио-комуникацијама за планирање дигиталне терестричке радиодифузне службе у деловима Региона 1 и 3, у фреквенцијским опсезима 174-230 MHz и 470-862 MHz (РРЦ-06) („Службени гласник РС – Међународни уговори“, број 4/10)
Интероперабилност	способност информационих и комуникационих средстава да подрже проток података и омогуће размену информација
Интерконеција	физичка или логичка веза (међусобно повезивање) телекомуникационих мрежа, којом се омогућава корисницима једне мреже комуникација са корисницима других мрежа, односно, приступ услугама других телекомуникационих оператора
Интернет	глобални електронски комуникациони систем сачињен од великог броја међусобно повезаних рачунарских мрежа и уређаја, који размењују податке користећи заједнички скуп комуникационих протокола
Информационо друштво	људско друштво на степену културно-цивилизацијског развоја у коме су информације лако доступне
Јавна мобилна телекомуникациона мрежа	телекомуникациона мрежа која се, у целини или делимично, реализује преко јавне мобилне телекомуникационе мреже на одређеним радио фреквенцијама
Јавна фиксна телекомуникациона мрежа	телекомуникациона мрежа која се, у целини или делимично, користи за пружање различитих јавних телекомуникационих услуга између стационарних терминалних тачака мреже, укључујући и инфраструктуру за приступ, као и инфраструктуру за повезивање јавних телекомуникационих мрежа на одређеној територији и ван ње
Кабловска дистрибутивна мрежа	претежно кабловска телекомуникациона мрежа намењена дистрибуцији радио и телевизијских програма, као и за пружање других телекомуникационих услуга
Корисник	физичко или правно лице које користи или жели да користи телекомуникационе услуге
Координација	процес договарања око коришћења фреквенција и/или радио-канала ради ефикаснијег и рационалнијег коришћења фреквенција и у циљу елиминисања штетних сметњи. У процесу модификовања постојећих планова или увођењем нових радио-дифузних станица координација је

	саставни, често обавезујући, део тог процеса
Мобилни пријем	Пријем за пријемник у покрету и са антеном на висини не мањој од 1.5 m изнад тла
Мрежа електронских комуникација	скуп телекомуникационих система и средстава, који омогућавају пренос порука сагласно захтевима корисника
Мрежа за приступ	мрежа која обезбеђује пренос телекомуникационих сигнала између локација са којих се пружају телекомуникационе услуге крајњим корисницима и локације корисника
Мултиплекс	стандардизовани ток сигнала који се примењује за дигиталне радиодифузне сервисе, а који укључује радио и телевизијске програме, сервисе додатних дигиталних садржаја, електронске комуникационе сервисе и остале придружене идентификационе сигнале и податке
Мултиплексер	уређај, део опреме у дигиталним телевизијским системима који комбинује различите улазне сигнале у један заједнички, а за потребе преноса и емитовања
Оператор електронских комуникација	правно или физичко лице, које гради, поседује и експлоатише телекомуникациону мрежу и односно или пружа телекомуникациону услугу
Оператор јавне мреже	<p>оператор јавне мреже који даје на коришћење физичку инфраструктуру намењену пружању услуга:</p> <ul style="list-style-type: none"> • производње, преноса или дистрибуције гаса, • производње, преноса или дистрибуције електричне енергије, укључујући јавну расвету, • производње, преноса или дистрибуције топлотне енергије, • услуга производње, преноса или дистрибуције воде, укључујући испуштање или прочишћавање отпадних вода и канализације и системе одвода, <p>власник инфраструктуре која је намењена одвијању железничког, путног, речног и ваздушног саобраћаја</p>
Оператор мултиплекса	правно или физичко лице које на основу општег овлашћења у складу са Законом о електронским комуникацијама који пружа услуге управљања мултиплексом
План намене	планом намене прописује се поступак за ефикасно и економично коришћење радио-фреквенцијског спектра
План расподеле	скуп радио-фреквенција и/или радио-фреквенцијских канала, усвојен на утврђен начин и под одређеним условима, у циљу коришћења за радиодифузију у UHF опсегу

Последњи километар	физички вод од терминалне тачке на страни оператора до крајњег корисника
Предајник	уређај који се користи за емитовање радио-дифузних сигнала, укључујући потребну припадајућу опрему, како би се остварило жељено покривање у оквиру одговарајућих зона расподеле
Приватна мрежа електронских комуникација	телекомуникациона мрежа коју за своје потребе гради, одржава и експлоатише физичко или правно лице, а преко које се не пружају јавне телекомуникационе услуге. Приватна телекомуникациона мрежа може бити повезана са јавном телекомуникационом мрежом
Радиодифузна мрежа	телекомуникациона мрежа која се користи за емитовање и дистрибуцију телевизијских сигнала који су намењени за директан јавни пријем, у отвореном простору, од стране неодређеног броја корисника
Рашчлањавање локалне петље	приступ мрежним ресурсима од централе до корисника који припадају једном доминантном оператору, ради пружања услуга крајњем кориснику
Радио-дифузија	облик једносмерних електронских комуникација намењене великом броју корисника који имају одговарајуће пријемне капацитете, а остварује се помоћу радио мрежа;
Радио-дифузна станица	сваки предајник или геп-филер са припадајућим антенским системом, постављен на једнозначно одређеном месту који емитује сигнале звука, слике и остале релевантне сигнале у фреквенцијским опсезима намењеним за терестричку радиодифузију
Радио-фреквенција	основни физички параметар ЕМ таласа или радио- таласа који се слободно простиру кроз простор и чије се вредности, по конвенцији, налазе у опсегу 9 kHz до 3000 GHz (у даљем тексту, фреквенција)
Радио-фреквенцијски канал	део радио-фреквенцијског спектра намењен да се користи за емисију, а који може бити дефинисан помоћу две одређене границе, или својом централном фреквенцијом и придруженом ширином опсега, или помоћу било којег еквивалентног показатеља
Радио-фреквенцијски опсег	део радио-фреквенцијског спектра одређен граничним радио-фреквенцијама
Рашчлањавање локалне петље	приступ мрежним ресурсима од централе до корисника који припадају једном доминантном оператору, ради пружања услуга крајњем кориснику
Сметња	присуство нежељених сигнала на улазу у пријемник датог телекомуникационог система, као последица емисије, зрачења, индукције или њихових комбинација од стране других телекомуникационих система. Присуство сметње манифестује се деградацијом квалитета пријема сигнала

Телекомуникације	свако емитовање, пренос или пријем порука (говор, звук, текст, слика или подаци) у виду сигнала, коришћењем жичних, радио, оптичких или других електромагнетских система
Тржиште	чине сви односи понуде и тражње који се успостављају ради размене роба и услуга у одређено време и на одређеном месту; понуда је количина одређене робе која се у одређено време, на одређеном месту и по одређеној цени нуди купцима; тражња је одређена количина новца којом се купује одређена врста робе
Универзални сервис	скуп основних телекомуникационих услуга одређеног квалитета и обима које треба да буду доступне свима у оквиру јавних телекомуникационих мрежа на територији Републике Србије, по прихватљивим ценама
Услуга електронских комуникација	услуга која се у потпуности или делимично састоји од преноса и усмеравања сигнала кроз телекомуникационе мреже, у складу са захтевима корисника и телекомуникационог процеса
Услуга интернета	јавна телекомуникациона услуга која се реализује применом Интернет технологије
Физичка инфраструктура	било који саставни део мреже намењен за смештање других делова мреже, при чему сам непостаје активни део мреже, као што су цеви, стубови, водови, надзорне собе, канали, ормарићи, зграде или улази у зграде, антенске инсталације, антенски торњеви, стубови и прилази. Каблови, укључујући оптичка влакна која се не користе, као и делови водоводне мреже не чине физичку инфраструктуру у смислу овог Закона
Фреквенцијска додела	овлашћење дато од администрације (надлежног органа) за коришћење радио-фреквенције, под специфицираним условима (географске координате, надморска и ефективна висина локације, висина емисионе антене изнад тла, додељена фреквенција, снага предајника, врста емисије, добитак и дијаграм зрачења антенског система, поларизација и зраченог електромагнетског сигнала и слично)
Фреквенцијски спектар (радио-фреквенцијски спектар)	опсег радио-фреквенција одређен својим граничним фреквенцијама
Широкопојасни приступ	омогућава брзи приступ Интернету, преко телефонских линија или каблова, путем бежичних технологија или преко сателита