

Table of Contents

Цели на стратегијата (дополнувања).....	1
Придобивки од 5G имплементацијата.....	2
Технички осврт на 5G технологијата.....	2
Стандардизација на 5G	3
Дефинирани 5G пилот примери за употреба	4
Влијание на 5G врз вертикалниот пазар	5
5G карактеристики и технологии	6
Радио пристап.....	6
Мрежни слоеви	6
Софтверска имплементација на мрежата.....	7
Пресметки на работ од мрежата	7
Имплементација на 5G во светот.....	8
Предизвици при имплементацијата на 5G во Македонија	9
Услови за ефикасно воведување на 5G во Р. Македонија	10
Поставување на услови за имплементација.....	10
Распоредување и регулација на потребните фреквенциски опсези	13
Литература.....	13

Цели на стратегијата (дополнувања)

Една од целите на стратегијата е да се анализираат барањата за имплементација на 5G архитектурата и да се дефинираат потребните промени и стратешки полиња за делување со цел да се креираат поволни услови за развој и ефикасна примена на 5G во државата.

При тоа главниот фокус е на обезбедување на максималните придобивки од имплементацијата на 5G, вклучувајќи го и развојот на економскиот пазар преку поддршка и развој на нови услуги од најразлични сегменти на вертикалниот пазар кои се нудат на крајните корисници.

Имплементацијата на 5G во Македонија треба да обезбеди изградба на национален екосистем за безжична поврзаност кој ќе се фокусира на значително подигнување на квалитетот на корисничко искуство (QoE) не само во смисла на зголемени брзини, надежност и намалено доцнење во комуникацијата, туку и значајно проширување на палетата на понудени услуги и подобрување на севкупниот квалитет на живот.

Оваа стратегија е дефинирана како динамички документ кој треба редовно да се ревидира и ажурира со дополнителни информации следејќи го текот на развојот на 5G архитектурата и процесот на стандардизацијата.

Придобивки од 5G имплементацијата

Главните придобивки од 5G мрежите вообичаено се изразуваат преку техничките параметри на зголемена брзина до 10 Gbps, доцнење помало од 1ms, 1000 пати зголемен пропусен опсег, 100 пати повеќе поврзани уреди, 99.999% достапност, 100% покриеност, 90% намалување на потрошувачката на енергија и до 10 години животен век на батеријата за уредите со мала моќност.

Сепак и покрај значајните подобрувања во брзината и надежноста на врските, главните придобивки кои ги надминуваат границите на традиционалните телекомуникации лежат во еволуцијата на новите бизнис модели и различните типови на клиенти и партнерства. Со имплементација на 5G архитектурата операторите можат да директно да ги поддржат вертикалните индустрии и да допринесат кон нивната мобилизацијата. Партнерствата кои можат да се воспостават се повеќе слоевити почнувајќи од едноставно споделување на инфраструктура, преку отворање на специфични мрежни карактеристики во форма на достапна услуга, се до интегрирање на партнерите во систем со помош на софтверски ориентирана архитектура.

Вредностите кои се креираат при тоа вклучуваат транспарентна и сеопфатна достапност, достава на конзистентен квалитет на услуга, различни типови на интеракција, персонализација на услуги, високо надежна комуникација.

Палетата на услуги која може радикално да се иновира и понуди преку оваа архитектура е главен мотиватор за развој на секој индустриски сектор. Мобилното поврзано општество и целосно дигиталната инфраструктура кои ги нуди 5G се предуслов за развој на модерна индустрија, а со тоа и пораст на економијата. Затоа имплементацијата на оваа технологија претставува инвестиција во потенцијалот за отворање на нови пазари и можностите да се поттикне развојот во голем број различни полиња од паметно земјоделство до паметни фабрики.

Технички осврт на 5G технологијата

Со помош на терминот 5G се опишува следната генерација на мобилни комуникации (по 4G), која за разлика од претходните вклучува многу повеќе. Наместо традиционалниот пристап на подобрување на искористувањето на безжичниот спектар, во 5G се олицетворува потребата за развој на нови радио интерфејси кои користат повисоки фреквенции, специфични кориснички примени како Интернетот од нештата (IoT) или специфични карактеристики (како на пример, мало доцнење), кои одат многу подалеку од она што е тековно поддржано од 4G и нејзините подобрувања. Сепак, 5G не се однесува само на развојот на нов радио интерфејс. 5G екосистемот ги вклучува сите аспекти на мрежата, и неговиот дизајн е насочен кон конвергенција на денешните пристапни механизми и нивните напредни идни верзии, вклучувајќи ги и фиксните поврзувања, како и сите нови пристапни мрежи кои допрва ќе се развијат. Ова значи дека 5G ќе работи во екстремно хетерогена околина која се карактеризира со повеќе типови на пристапни технологии, повеќе-слојни мрежи, различни типови на уреди,

различни типови на интеракција со корисниците, и слично; каде основната потреба која треба да се задоволи е транспарентна и постојана поврзаност низ времето и просторот.

Целта на 5G мрежите е да ги задоволат барањата на динамичното, мобилно и целосно поврзано општество. Се очекува да ги овозможат социјално-економските промени на најразлични начини, посебно во сферата на продуктивноста, одржливоста и квалитетот на живот на луѓето. Барањата за оваа нова генерација на мрежи се карактеризираат со огромен раст во бројот на поврзани уреди, но и во густината и волуменот на сообраќајот, што резултираат во тоа 5G мрежата да се дизајнира како повеќе слоевито густо решение кое може да се понуди широка палета на нови услуги и бизнис модели во различни индустриски сектори и вертикални пазари.

Формално дефинирано, 5G е крај-крај екосистем кој овозможува целосно мобилно и поврзано општество [1]. Овој систем го поддржува генерирањето на нови вредности за клиентите и понудувачите на услуги, преку постојни и нови примери за користење кои се нудат со конзистентно корисничко искуство, а се дефинирани со помош на одржливи бизнис модели.

Дизајнирани како флексибилен комплексен систем, 5G треба да обезбедат многу повисоки перформанси со оптимизирано користење на мрежата преку користење на модуларни мрежни функции кои може да се применат и скалираат по потреба, така што ќе се поддржат сите различни типови на примена на агилен и економичен начин.

Стандардизација на 5G

Тековно 5G технологијата се уште е во процес на стандардизација.

Уште во 2012, ITU-R започна програма за развој на “IMT за 2020 и понатаму” [3] со што се поставија основите за 5G истражувачките активности во светот. Во септември 2015, ITU-R ја финализираше својата “Визија” за 5G поврзаното мобилно општество. Преку оваа визија, ова тело го води понатамошниот развој на рамката за стандарди за интернационалните мобилни телекомуникации (IMT), која од сегашните IMT-2000 и IMT-Advanced кои ги покриваат 3G и 4G технологиите, ќе продолжи кон еволуцијата на 5G преку IMT-2020. ITU е стандардизациското тело кое ќе го објави конечниот стандард за 5G, IMT-2020, а кој се очекува дека ќе почне комерцијално да се применува од 2020 година.

Во првата фаза од IMT-2020 процесот, членовите на ITU заедно со академската заедница и истражувачките институции ги дефинира клучните барања за перформанси за 5G технологиите вклучувајќи ги и следните:

- Минимални барања за максимална податочна брзина при преземање - 20Gbit/s
- Минимални барања за максимална податочна брзина при испраќање - 10Gbit/s
- Целна корисничка податочна брзина на преземање - 100Mbit/s
- Целна корисничка податочна брзина на испраќање - 50Mbit/s
- Максимална спектрална ефикасност за преземање - 30bps/Hz
- Максимална спектрална ефикасност за испраќање - 15bps/Hz
- Минимални барања за доцнење на корисничката рамнина за enhanced mobile broadband (eMBB) - 4ms
- Минимални барања за доцнење на корисничката рамнина за ultra-reliable and low-latency communications (URLLC) - 1ms

- Минимални барања за доцнење на контролната рамнина - 20ms
- Минимални барања за густина на поврзаност - 1,000,000 уреди по km².
- Барања за минимален пропусен опсег - 100MHz
 - Пропусни опсези од до 1GHz се потребни за повисоки (над 6GHz) фреквенции
- 4 класи на мобилност:
 - стационарно: 0km/h
 - пешак: 0km/h до 10km/h
 - возило: 10km/h до 120km/h
 - возило со голема брзина: 120km/h до 500km/h

3GPP телото за стандардизација на мобилната индустрија, активно работи на иницијалниот опис на 3GPP 5G решението кое се заснова на развојот на LTE и првите спецификации за новите 5G радија, 5G NR, кои се одобрени во декември 2017 во форма на Release 15.

Според тековната мапа за развојот на 5G кај 3GPP, во јуни 2018 се очекува нова верзија на Release 15, додека пак во јуни 2019 е планирано да се формира конечната верзија на Release 15 и Release 16 која ќе се поднесе до IMT-2020 иницијативата за додавање во стандардот.

Со оглед на тоа дека стандардот се уште не е точно дефиниран и е во изработка, во оваа фаза потребно е да се води сметка дека сите капитални инвестиции кои се прават во секторот на телекомуникации во државата се во линија со потврдените барања и имплементации на новите 5G системи. Ова пред се вклучува стратешки инвестиции во развој на инфраструктура на мрежата (со оптичка технологија како носител на јадрото на мрежата) и имплементација на се општо прифатените технологии на кои се заснова 5G архитектурата како што се мрежни слоеви, SDN и NFV.

Дефинирани 5G пилот примери за употреба

Една од причините поради кои дефиницијата на 5G стандардот и мрежната архитектура е се уште нецелосна е поради тоа што за разлика од други унапредувања на безжичната страна на мрежите, архитектурата и начинот на имплементација на 5G зависат од тоа како и за што ќе се користи мрежата.

Така на пример, анализите покажуваат дека видео сообраќајот се очекува значително да порасне во следниот период што значи дека ќе се појави потреба од обезбедување на поголеми брзини за апликациите како на пример за поддршка на проточно видео, видео конференција и виртуелна реалност со висока резолуција. За да се постигне вакво ниво на перформанси, мрежата ќе треба да е изградена од голем број на мали ќелии со кои ќе се постигне не само покриеност, туку и повисока искористеност на пропусниот опсег на расположливиот спектар.

Истовремено, голем број на пилот имплементации на 5G се засноваат на употреба на мрежата како основа за градење на Интернет од нештата. Со цел да се обезбеди поддршка за огромен број на уреди, многу од кои побаруваат подолг животен век на батеријата, 5G мрежата мора да работи екстремно ефикасно во рамките на преносот во нискиот пропусен опсег, каде брзините не се од големо значење, но добрата покриеност и надежноста се.

Во рамките на дефинициите на 5G мрежите дефинирани се и групи на фамилии на примери за типично користење на 5G:

- широкопојасен пристап во густо средини
 - примери: сеприсутно видео, паметни канцеларии, услуги во облакот, споделување на видео со голема резолуција
- широко појасен пристап насекаде
 - примери: 50+ Mbps насекаде, ултра евтини мрежи
- висока мобилност на корисниците
 - примери: возови со големи брзини, оддалечени пресметки, мобилни hot spots, 3D поврзување на дрoнови
- масивен Интернет од нештата
 - примери: паметни уреди за носење, сензорски мрежи, мобилен видео надзор
- екстремни комуникации во реално време
 - примери: тактилен Интернет
- комуникации во итни случаи
 - примери: природни катастрофи
- ултра надежни комуникации
 - примери: автоматизирана контрола на сообраќај и возење, колаборативни роботи, еЗдравство, оддалечени операции, контрола на дрoнови, јавна безбедност
- бродкаст услуги
 - примери; вести и информации во реално време, локални услуги на ниво на ќелија, регионални услуги, национални услуги

Влијание на 5G врз вертикалниот пазар

Тековните разгледувања и тест пилот примери не даваат одговор на прашањето во кој вертикален пазар ќе се почувствува најголемото влијание на имплементацијата на 5G архитектурата. Очекувањата се дека голем број сектори почнувајќи од секојдневниот живот, транспорт, финансии, здравство, креативност, производство, јавни сервиси, и други ќе бидат под директно влијание на новите можности кои ги нуди овој екосистем.

Во овој транзиентен период се појавуваат примери за примена на 5G скоро во секој сегмент од вертикалните пазари како што се автономните возила, паметните градови или владините услуги.

Треба да се води сметка дека секое од тековните сценарија претставува комбинација од воведување на нови технологии со развој на нови услуги и апликации за користење. При тоа, овие напори вклучуваат повеќе инволвирани страни во процесот кои имаат различно влијание на развојот и примената на тест сценаријата.

Успешните тест проби ги вклучуваат телекомуникациските оператори кои инвестираат во нови мрежни архитектури и инфраструктура, иновативните провајдери на услуги чија цел е да дефинираат нови услуги изградени над новата инфраструктура, а кои ќе ја направат инвестицијата економски исплатлива преку соодветна анимација и привлекување на нови корисници кои би ги користеле понудените услуги. Токму затоа вообичаената пракса е тест сценаријата да бидат имплементирани преку партнерска соработка на телекомуникациските оператори со софтверски компании кои ќе развијат

специфична тест услуга и претставници од вертикалниот пазар кои се заинтересирани за користење на услугата.

Затоа од стратешко значење за успешна имплементација на 5G во Република Македонија е и владината поддршка на креирање на конзорциуми од различни партнери кои ќе ги вклучуваат телекомуникациските оператори кои ќе ја понудат инфраструктурата, претставниците на вертикалните пазари кои ќе ги дефинираат услугите и крајните корисници, компании кои ќе ги развиваат новите иновативни услуги и претставници на академската средина кои ќе го поддржат истражувањето, тестирањето и анализата на успешноста на имплементацијата.

5G карактеристики и технологии

5G системите имаат амбиција да одговорат на барањата на најшироката палета на услуги и апликации нудејќи:

- подобрен мобилен широкопојасен пристап (eMBB),
- ултра надежни комуникации со мало доцнење (URLLC),
- масивни машински типови на комуникација (mMTC)
 - машина-со-машина и машина-со-човек.

Со цел да се обезбедат овие можности, 5G архитектурата се фокусира на подобрување на повеќе технолошки аспекти на имплементација на новите мрежни системи.

Радио пристап

Дефинираните барања од 5G мрежите побаруваат значителни промени во радио пристапни технологии, каде очекувањата се дека крајните системи ќе претставуваат комбинација и интеграција на нови технологии. Се очекува да се користат нови фреквенциски опсези како што се микро и милиметарските бранови. Со ова малите келии на тековната 4G ќе станат уште помали и погусты, за што проблемот на нивното планирање и поставување станува се поакутен. Исто така, примената на масивни MIMO системи бара и користење на поефикасни шеми за управување со интерференцијата.

Комбинацијата од LTE Evolution/Pro во постојниот спектар под 6 GHz и 5G NR во новиот спектар над 6 GHz заеднички се заснова на имплементацијата на OFDM. Бараните 5G податочни брзини може да се постигнат само со комбинација на масивниот MIMO пристап со нови технологии како што се Cooperative Multipoint (CoMP) и Carrier Aggregation (CA). Со помош на овие технологии информацијата од повеќе базни станици се процесира едновремено кај заеднички централизиран ентитет, каде дел од функциите на радио единиците се наоѓаат на локацијата на базната страница, додека останатите се виртуелизирани и се наоѓаат во јазлите за обработка на информацијата.

Мрежни слоеви

За да може да се поддржи дефинирањето на флексибилна платформа која ќе вклучи интеграција на различни вертикални индустрии, а која ќе одговори на технолошките и бизнис барања на секоја од индустриите, 5G мора да го поддржува концептот на поделба на мрежата во слоеви (network slicing).

Мрежните слоеви кои претставуваат логичка поделба на сообраќајот низ мрежата за кои може да се дефинираат специфични правила и услови, треба да се дизајнирани од крај-крај перспектива, и може потенцијално да минуваат низ повеќе технолошки домени (на пример, јадрена, транспортна и пристапна мрежа), како и административни

домени (на пример, различни мобилни мрежни оператори). За истите треба да се достапни функции за управување и оркестрација кои ќе овозможат управување на ниво на слој преку соодветно централно конфигурирање на сите елементи низ кои се простира слојот.

На овој начин се обезбедува користењето на истата инфраструктура за различни услуги кои имаат различни барања, односно конвергенција на апликациите кои се нудат преку 5G мрежата. Како пример може да се земе коегзистенцијата на кориснички ориентиран и машински ориентиран апликации кои имаат целосно различни функционални и перформансни барања од 5G мрежата. Креирањето на мрежни слоеви обезбедува дефинирање на специјализирани телекомуникациски услуги за секој од вертикалните сектори преку понуда на така наречени клиентски-ориентирани мрежни слоеви креирани по барање според барањата на клиентот. Овие барања за формирање на нов мрежен слој потоа треба автоматски да се преведат во оркестрација на мрежните ресурси за да се обезбедат бараните карактеристики.

Софтверска имплементација на мрежата

Потребно е да се имплементираат две фундаментални технологии во мрежата за да се поддржи ваквиот стил на работа: софтверизација на мрежата и виртуелизација на мрежните функции. Софтверски дефинираните мрежи (SDN) и виртуелизацијата на мрежните функции (NFV) играат клучна улога во моментот на миграција на мобилните оператори од 4G кон 5G мрежите, овозможувајќи лесно и брзо скалирање. Со помош на виртуелизација на ресурсите и имплементација на софтверски дефинирана, програмабилна мрежа, операторите ќе можат да понудат решение каде секој клиент може да поседува свој мрежен слој и да управува со него преку множество од добро познати API. Со користење на дефинираните API функции, секој клиент може да ги дефинира карактеристиките на слојот (топологија, квалитет на услуга, и слично) врз основа на неговите специфични барања.

Затоа, за поддршка на идниот развој на 5G сервиси од исклучителна важност е операторите да ги имплементираат SDN и NFV технологиите и да обезбедат униформен добро-дефиниран пристап до овие можности со цел да се обезбеди транспарентна соработка помеѓу телекомуникацискиот провајдер и крајниот понудувач на услугата.

Пресметки на работ од мрежата

Како дополнување на овие можности обезбедувањето на намалено доцнење, но и намалување на јадрениот сообраќај и оптимизација на централната инфраструктура е можно само со имплементација на mobile edge computing (MEC) решенија кои вклучуваат обезбедување на компјутерски ресурси за пресметки на работ од мрежата веднаш до базните станици. На овој начин, преку преместување на пресметковните, но и складирачките можности блиску до мрежниот раб, наместо традиционалниот пристап на употреба на оддалечен податочен центар, може да се обезбеди непречена имплементација на некои од главните пилот примери за 5G како што се автономно возење и други податочни интензивни примери.

За таа цел операторите треба да се развијат стратегија за тоа каде да се постават овие дополнителни пресметковни јазли така што ќе се минимизираат трошоците, а ќе се подигне квалитетот на корисничкото искуство. Големината,

локацијата и конфигурацијата на оваа опрема зависи од побарувањата и употребата.

Имплементација на 5G во светот

Комерцијално, имплементацијата на 5G технологијата ќе започне од 2020 година. Сепак, тековно постојат повеќе примери за делумна имплементација на оваа технологија во нејзината нестандардизирана форма фокусирајќи се на одредени примери од интерес.

Така на пример, во Јужна Кореја 5G технологијата е искористена за време на Зимските олимписки игри 2018 во PyeongChang за креирање на иновативни светлосни ефекти, водење на автономни возила, прикажување на 360 степенски слики на натпреварувачите во реално време и слично. Оваа земја воедно е и првата земја која има започнато со тест сценарија за 5G и примена на специјализирана програма за истражување и имплементација на 5G уште од 2012.

Во Јапонија, од летото 2017 топ трите мобилни оператори имаат започнато со тест пилоти на 5G со имплементација на безжично поврзување со големи брзини во возовите. Тестовите кои се изведени вклучуваат и безжичен проток на слики со 4K ултра висока резолуција, автоматизирано возење на конвој од камиони, како и оддалечена контрола при конструкција на машини.

Во САД, AT&T има започнато со тест сценарија уште од средината на 2016 фокусирајќи се на остварување на повеќегигабитни брзини и мало доцнење, како и користење на сантиметарскиот и милиметарскиот спектар. Овој оператор во февруари 2018 ги има избрано првите 3 града за имплементација на 5G. Од друга страна, Verizon, има зацртано план за тестирање на 5G во 11 градови во текот на 2018.

Во Кина главните напори за развој на 5G технологиите се предводени од Huawei започнувајќи од крајот на 2013, додека во 2015 овој производител учествува во тестирање на сценарија и во Холандија заедно со Ericsson. Во септември 2016 Кинеската влада објави дека првата фаза за тестирање на идните 5G мрежи е комплетирана со тестови направени во 100 града во земјата. Во тек е следната фаза на имплементација преку тест пилоти, а комерцијалната употреба е закажана за 2022.

Во Обединетото Кралство организирани напори за тестирање на 5G постојат од 2012, кога е формиран и првиот центар за 5G иновации. Во јули 2017 е направено и првото тестирање на терен во централен Лондон со брзина од околу 1 Gbps.

Европската комисија има инвестирано во поголем број на истражувачки проекти со цел да се постигне комерцијализација на 5G во 2020. Различните поддржани проекти се фокусираат на различни аспекти од 5G архитектурата како спектрална ефикасност, комбинација на радио базни станици со инфраструктура за управување во облакот, имплементација на 5G во околина со многу голема густина, пресметки на работ од мрежата и слично. Согласно заедничката стратегија за развој на 5G во Европската Унија, се очекува дека сите држави членки ќе имаат 5G тест имплементација во барем еден град пред 2019, што ќе овозможи анализа на потребите и можностите за комерцијална имплементација започнувајќи од 2020.

Предизвици при имплементацијата на 5G во Македонија

Во насока на поддршка на 5G имплементацијата во тест фазата, но и комерцијалната фаза која треба да следува, тековната ситуација во Македонија укажува на поголем број предизвици кои треба да се решат или регулираат.

Имплементацијата на 5G архитектурата главно зависи од можностите за инсталација на малите ќелии и ниво поврзување со јадрениот систем со користење на мрежна инфраструктура со голем пропусен опсег која се базира на оптичката технологија.

Овој процес тековно е макотрпен поради различни компликации кои се јавуваат при пронаоѓање на локација за нова базна станица и добивање на дозвола за користење на истата, како и поради процедурите кои треба да се следат при инсталација на фиксната мрежна инфраструктура. Од оваа гледна точка, потребно е да се обезбеди законско и економско олеснување на мобилните оператори така што

- ќе се намалат проблемите при изнаоѓање на локации за нови мобилни базни станици
 - потребата за локации би требало да се земе предвид и при планирање на градба на нови објекти
- ќе се намали цената за поставување мрежна инфраструктура
 - се препорачува новите објекти да се градат со задолжително инсталирана оптичка инфраструктура

Во насока на максимално искористување на можностите кои ги нуди 5G архитектурата и привлекување на што е можно поширок опсег на крајни корисници што значи широка палета на различни барања за квалитет на сервис, импликациите за net neutrality треба да се постават на ниво на мрежен слој (network slice) што ќе овозможи дефинирање на множество од слоеви со различни нивоа на квалитет на сервис кои ќе бидат наменети за различни примени. При тоа, дефинираните правила за net neutrality треба да се во согласност со нормите пропишани од ЕУ.

Користењето на 5G сервисите во голема мера зависи од крајните корисници и придобивките кои тие ги добиваат. Сепак, за да се обезбеди вистинско поврзано општество каква што е целта на 5G, потребно е да се работи и на обезбедување на вештини кај граѓаните како крајни корисници за тие да може да ги уживаат предностите кои ги нуди овој екосистем. Со други зборови, потребни се проекти кои ќе бидат насочени кон подигнување на нивото на дигиталните вештини (digital skills) на граѓаните. Ваквата инвестиција едновременно ќе значи и поддршка на економскиот развој бидејќи општество со повисоко ниво на дигитални вештини ќе создава нов пазар преку нови барања за услуги од провајдерите.

За да се обезбеди фер пазар на услуги во кои различни вертикални пазари ќе можат да ги искористат можностите на 5G мрежите потребно е да се промовира и поддржува соработката помеѓу телекомуникациските оператори и претставниците на различните сегменти од вертикалниот пазар. Ова значи дека треба да се овозможи и развој на 5G услуги и апликации од трети страни (софтверски компании) кои ќе претставуваат мост помеѓу вертикалниот пазар кој ги дефинира барањата за услугите и телекомуникациските оператори кои ја нудат мрежната инфраструктура. За непречен развој на сервиси и апликации потребно е операторите да дозволат софтверски пристап до користењето на мрежните слоеви преку соодветни API.

Услови за ефикасно воведување на 5G во Р. Македонија

Со цел да се постигне брза и ефикасна имплементација на петтата генерација на мобилна технологија и следење на светските ИКТ трендови, Република Македонија треба да спроведе мерки во следните две полиња на делување како дел од својата 5G стратегија во рамките на расположливиот буџет:

- Поставување на услови за имплементација
- Распоредување и регулација на потребните фреквенциски опсези

Поставување на услови за имплементација

Една од примарните стратегии за воведување на 5G е правилното идентификување на потребните услови за нејзина имплементација. Во продолжение се образложени генеричките услови и аспекти за воведување на 5G.

Услови на пазарот

5G мобилната технологија ќе се гради на темелите основани од претходните мобилни генерации. Постоечките мобилни инфраструктури и локациите на базните станици ќе бидат прилагодливи за употреба во 5G, со различни надградби потребни за обезбедување на различни сервиси. Но, за да се испорачаат високи брзини и мали доцнења, 5G ќе има потреба од огромен број на мали ќелии, заедно со дополнителна инсталација на оптички мрежни инфраструктури во јадрените делови од мрежата. За да се даде чувство за обемноста во инсталацијата на новите мали ќелии, анализите покажуваат дека во урбаните среди ќе има потреба од неколку десетици илјади базни станици, со цел да се обезбеди посакуваниот системски капацитет во 5G. Затоа, распоредувањето и инсталацијата на мали ќелии во 5G ќе побарува драстична промена во инфраструктурните инвестиции.

Најголемиот дел од инфраструктурните инвестиции ќе треба да доаѓа од приватниот сектор. Постојните мобилни и фиксни оператори, алтернативните и независни мрежни провајдери, како и останатите даватели на комуникациски услуги ќе имаат клучна улога во успешното распоредување на 5G мрежите. Сепак, за разлика од претходните генерации мобилни технологии и, со оглед на капацитетот и обемноста на 5G екосистемот, треба да се очекува дека потребните инвестиции нема да произлезат само од мрежните оператори.

И покрај потенцијалот за значителен профит, бизнис сценаријата за почетната инвестиција потребни за 5G, сеуште не се воспоставени. Иако индустријата е најдобро ситуирана за да го одреди обемот од имплементацијата на 5G, и Владата и националните регулаторни тела (пр. АЕК) имаат важна улога во создавањето на услови на пазарот со цел 5G да се развие и распореди што е можно побрзо и поефикасно во Република Македонија.

Поставување на дополнителни оптички мрежни ресурси

5G нема да претставува единствена крај-до-крај (анг. end-to-end) мрежа, како претходните генерации на мобилни технологии. Ваквиот концепт неминовно ќе доведе до понатамошно приближување и целосна конвергенција на постојната мобилна инфраструктура и технологија со постојните фиксни мрежи.

Од самите генерички концепти за 5G, јасно се потенцира фактот дека во секое сценарио, 5G ќе побарува значителен капацитет во позадинските мрежни инфраструктури (анг. backhauling), што ќе резултира со огромен број на конекции во доменот на оптичките

мрежи. Иако во повеќе оддалечени области можно е да се користат фиксни безжични врски за backhauling, потребата за транспорт на податоци со поголеми брзини ќе побарува пристапот до оптичките мрежи да претставува витален елемент за воведување на 5G, особено во сценарија и локации каде ќе се користат мали ќелии со висок капацитет.

Иако најголемиот дел од инвестицијата, која е потребна за воведување на нови оптички мрежни ресурси и 5G, треба да се обезбеди од приватниот сектор, државниот сектор, т.е. Владата треба да поттикне низа од иницијативи и активности за зголемена достапност до оптичките инфраструктури. Еден конкретен пример, е инвестирање во програми со кои ќе се забрза воведувањето на нови широкопојасни оптички мрежи, кои би биле достапни до бизнис и резиденцијалните корисници.

Споделување на инфраструктурата

Споделување на инфраструктурата, во согласност со концизно дефинирани правила за конкуренција, може да претставува ефективен и економски ефикасен начин на воведување и имплементација на 5G телекомуникациската инфраструктура, особено во области каде што е неисплатливо да се воведуваат повеќе конкурентни мрежни инфраструктури. Сепак, во паралела, треба да се води сметка за потребата од заштита и гаранција на инвестициските интереси на операторите.

Општо земено, споделувањето на инфраструктурата може да биде поделено на две категории, *пасивно* или *активно* споделување. *Пасивното споделување* генерално се дефинира како споделување на простор или физичка инфраструктура која не бара активна оперативна координација помеѓу мрежните оператори. На пример, споделувањето на локација за базна станица или антенски столб претставува една форма на пасивно споделување. *Активното споделување* е пристап кога операторите ја споделуваат активната телекомуникациска инфраструктура. На пример, споделувањето на пристапна мрежа или националниот роаминг, претставуваат конкретни реализации на активно споделување.

Една од можните активности на државниот сектор, е тесна соработка помеѓу Владата на Р.М. и АЕК со цел да се идентификуваат непотребните препреки за споделување на постојната телекомуникациска инфраструктурата. Дополнително оваа соработка би резултирала и во развој на постабилна и поробусна рамка за споделување со што значително би се забрзал и олеснил процесот на имплементација на 5G во Република Македонија.

Промени во регулатива

Како што веќе беше наведено во документот, воведувањето на 5G ќе бара значително зголемување на бројот на мали ќелии, кои најверојатно ќе се лоцираат и на јавни и улични објекти со цел да се обезбедат потребните комуникациски барања на 5G. Затоа, развојот на флексибилна и соодветна регулатива може значително да го забрза и олесни процесот на имплементација на 5G во Република Македонија. Во продолжение е наведено множество од предлог промени и регулаторни концепти, кои може да обезбедат забрзано и ефикасно воведување на 5G, кои се веќе имплементирани во неколку европски држави:

- Промена во легислатива за висина на антенските столбови. Да се зголеми пропишаната висина.

- Промена на легислативата за број на базни станици на еден објект. Да се тргне или зголеми границата за бројот на базни станици по објект, со цел поставување на повеќе мали ќелии без нарушување на легислативата за заштита на човековото здравје од прекумерно зрачење.
- Воведување на дополнителни нормативи и прописи при градење на нови објекти. Сите нови објекти да поддржуваат комуникациска инфраструктура со способност за широкопојасен пристап кон Интернет.
- Реформи во законот за електронски комуникации со кои би се обезбедиле, поголеми права на операторите за споделба и обновување на инфраструктурата, намалена цена за имплементација на телекомуникациска инфраструктура и мотив за инвестиција во нови сфери од ИКТ секторот.

Коегзистенција и радио алокација

Еволуцијата од 2G кон 4G вовеле апликации кои беа незамисливи само пред една деценија. Овие иновации доведоа до значително зголемување на волуменот на податочните сервиси, кој само ќе продолжи да расте и со тоа ќе се постават уште поголеми барања од аспект на мрежниот капацитет. Сепак, еволуцијата кон 5G веројатно нема да ја реплицира линеарната прогресија за масовна достапност и употребливост која беше тренд кај претходните генерации на мобилни стандарди. Напротив, еволуцијата кон 5G најверојатно ќе бара безжичните мрежи да се усогласат и да коегзистираат многу потесно со постојните фиксни, т.е. жичани мрежи. Во исто време, 5G мрежите ќе коегзистираат и ќе се надградуваат врз база на постојните 3G и 4G мрежи, кои ќе ја формираат основната 5G инфраструктурата. Оваа инфраструктура иако технолошки не припаѓа во 5G, сепак ќе обезбедува поддршка за многу сценарија и сервиси кои во моментот ги идентификуваме како стриктно нативни за 5G. Затоа, треба да се преземе множество мерки со кои ќе се обезбеди понатамошно подобрување на постојните мобилни инфраструктури. Овие подобрувања ќе треба да одат еден чекор подалеку од моменталните пропишани законски обврски за испорака на покриеност и квалитет.

За да се обезбеди потребната покриеност на 5G, Владата на Р.М. во тесна соработка со АЕК треба да развие стратегија за лиценцирање на различните фреквенциски опсези врз база на идентификуваните бизнис модели и начинот на употреба. На пример, ниските фреквенции (пр. 700MHz), би се користеле за воведување на 5G сервиси со голем дострел, т.е. за обезбедување покриеност на широка географска област, додека високите фреквенции би се користеле за ултра брз пренос на податоци во густни урбани средини.

Безбедност

Со оглед на технолошкиот напредок што ќе го овозможи 5G, зголемениот проток на податоци, како и зголеменото влијание на новите 5G апликации и услуги што ќе ги имаат врз модерниот живот, ќе биде од особено значење да се обезбеди максимална доверливост и безбедност во воведувањето и имплементацијата на 5G на начин што ќе биде транспарентен, разбирлив и прифатен од страна на јавноста, т.е. корисниците. За таа цел државните институции во корелација со индустријата ќе треба да дефинираат имплементациски насоки за да се обезбеди најдобра практика, од аспект на сајбер-безбедност, при имплементација на мрежната инфраструктура. Исто така, треба да се разгледуваат и воведат потенцијални нови регулативи и нормативи (пр. регулативи за приватност и доверливост, нормативи за спроведување на законот, итн.) со цел

соодветно да се адресираат потребните сајбер-безбедносни прашања. Од особен интерес ќе биде дефинирањето на нови нормативи и регулативи кои би ги покривале аспектите поврзани со Интернет на нештата (анг. IoT). IoT како составен дел на 5G е предвиден да навлезе во сите делови од корисничката сфера, почнувајќи од индустрија и јавни сервиси, па се до здравство и персонализирани услуги.

Распоредување и регулација на потребните фреквенциски опсези

АЕК инфо

Литература

- [1] NGMN Alliance, "5G White Paper", v. 1.0, February 2015
- [2] 5GPPP Architecture Working Group, "View on 5G Architecture", Version 2.0, December 2017
- [3] ITU, "M.2083 : IMT Vision - Framework and overall objectives of the future development of IMT for 2020 and beyond", September 2015