

Потребни мерки и активности и можни
сценарија за имплементација и
користење на 5G
технологијата во Република Македонија

Содржина:

1. Активности кои треба да се преземат за успешно воведување на 5G технологија.....	3
2. Предлог измени во Законот за градење и други поврзани закони.....	4
3. Еволуција до 5G.....	4
4. 5G наменети радиофреквентните опсеги.....	5
5. Архитектура на 5G мрежа.....	6
6. Временска рамка за воведување на 5G технологијата во Република Македонија.....	8
7. Сценарија за користење на 5G технологија.....	7

1. Активности кои треба да се преземат за успешно воведување на 5G технологија

Идниот економски и социјален развој на земјите на Европската унија како и на Република Македонија во голем дел ќе зависи од развој на новите безжични технологии и дигитализација во сите општествени сфери.

Развојот на новата 5G технологија ќе ги надмине можностите на постојните безжични мрежи со цел развој на комуникациски услуги достапни од секаде, во секое време и со значително поголеми брзини на податочните услуги. 5G технологијата се очекува да биде глобално распространета а нејзиниот развој ќе биде усогласен со новите пазарни потреби.

Сметаме дека Република Македонија е потребно да се вклучи во глобалните активности за овозможување на неопходните предуслови за развој на новите технологии и да ги поддржи операторите на електронски комуникациски услуги и вертикалната индустрија во развој и имплементација на нови иновативни услуги.

Поддршката која ќе ја имаат операторите од страна на релевантните институции е значајна за динамиката на инвестициите во новите генерации на мрежи а нивната изградба ќе зависи од исполнување на неопходни предуслови, како што е измена во релевантната регулатива за да се овозможи ефикасна и брза изградба на новите 5G мрежи.

Се очекува инвестициите во новата генерација на електронски комуникациски мрежи да бидат значителни а една од главните заклучоци и насоки од Акциониот план на ЕУ е дека мрежните оператори нема да инвестираат во нова инфраструктура ако не овозможат регулативните услови кои ќе овозможат поврат на инвестицијата.

Во овој момент потребните инвестиции за имплементација на 5G е сеуште тешко да се проценат, а ќе зависат од стратегијата на секој оператор да ги следи сценаријата и иницијално дефинираните услуги.

Се очекува операторите да инвестираат во две клучни области:

1. Инвестиции во инфраструктурата: главно за да се изгради густа оптичка мрежна инфраструктура за да се осигура поврзување на 5G базните станици, како и да се финансира нивното инсталирањето. Следната генерација на 5G безжични мрежи ќе подржуваат апликации кои побаруваат големи брзини. Една од решенијата во тој случај е да се овозможи поголема густина на базните станици со поставување на мали ќелии (small cells).

2. Инвестиции во иновациите на услугите: да се стимулира појавата на новите 5G услуги. Ова вклучува и финансирање на пилот-проекти кои што ќе се демонстрираат и тестираат потенцијалните 5G карактеристики и ќе се овозможат развивање на новите услуги. При тоа клучна е поддршката од надлежните институции во овозможување на олеснети услови за реализација на овие тестирања како на пример олеснети услови за тествно користење на радиофреквентниот спектар.

За развој на 5G мрежи и услуги потребна е поддршка од институциите релевантни за регулација електронски комуникации и изградба на електронски комуникациски мрежи и тоа:

- Да се подготват процедури и административни постапки кои ќе овозможат брзо и едноставно добивање на одобренија за изградба на новата 5G мрежа.
- Голем дел од придобивките на 5G технологијата ќе се засноваат на густината на базните станици во самата мрежа, пред се поради користење на повисоки фреквенци во населените

места. Поради ова, ќе се јави потреба од поставување на базни станици на места за кои сегашната законска регулатива тоа не го овозможува – покрај патишта, со поставување на опрема на постојни столбови за осветлување, на автобуски постојки, на столбови од електрични водови итн. Поради ова, потребно е да се прилагодат соодветните закони така да се овозможи поставувањето на 5G опремата и на ваквите објекти, како и поставување на оптика до истите.

- Регулација на поставување на опрема за мобилна мрежа со мал габарит и излезна моќност (“small cell” базна станица), треба да биде согласно законски услови за поставување на урбана опрема (без одобрение/решение), а со многу едноставна и брза постапка која би се водела само во АЕК.
- При изградба на новите 5G мрежи да поддржи заедничко користење и да се избегне градење на паралелни мрежи од страна на бизнис корисниците во т.н. “Кампус мрежи” во големите индустриски комплекси, болници и други институции
- Ефикасни постапки за доделување на радиофреквенции, без дополнителни трошоци за добивање на одобренија за користење на радиофреквенции, со цел да се овозможат инвестиции во брза изградба на следната генерација на електронски комуникациски мрежи
- Намалување на надоместоците за користење на радиофреквенции на ЕУ ниво за сите опсези
- Синхронизирани постапки за доделување на радиофреквенции во целиот регион за да се избегне штетна интерференција
- Стандардизирани услови во одобренијата за радиофреквенции

2. Предлог измени во Законот за градење и други поврзани закони

Во натамошниот текст се предлог измени во Законот за градење и други поврзани закони кои се од интерес за операторите на електронски комуникации а се однесуваат на проблеми со долготрајна постапка за добивањето на одобренија/решенија потребни за изградба на ТК инфраструктура. Македонски Телеком АД во наредниот период ќе достави конкретни измени на законите и подзаконските акти до релевантните министерства. Предлагаме:

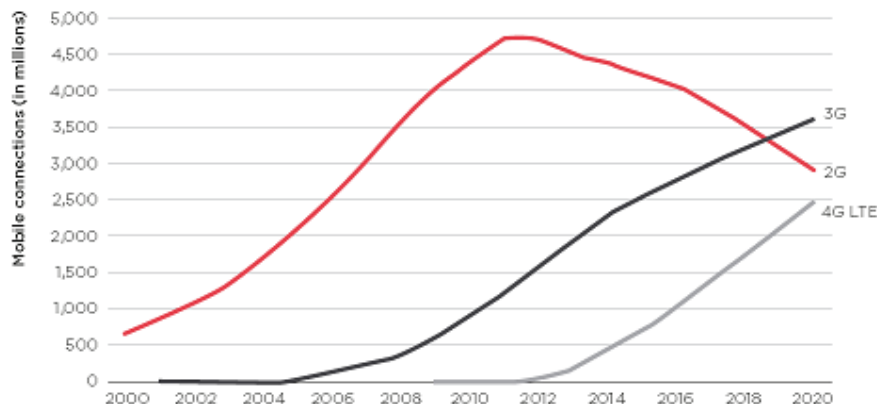
- Поедноставување на постапката за добивање на одобрение за градење на базни станици на green field локации (столбови од земја)
- Допрецизирање на обврските во постапката за добивање на решение за поставување на базни станици на RT (rooftop) – (столбови на објект)
- Измени во постапката за добивање одобрение/решение за поставување на линиска инфраструктура (оптички кабли, ЕЕ водови)
- Измени на условите за упис на ТК инфраструктура во Агенцијата за катастар на недвижности согласно Законот за катастар на недвижности
- Изградбата на инфраструктура од јавен интерес (ТК, ЕЕ, гасовод, водовод, итн.) да се регулира во посебен Закон за изградба на инфраструктура од јавен интерес, или да се стави во посебен дел во Законот за градење.
- Измени во за Законот за јавни патишта со кои ќе се овозможи градба на ТК инфраструктура во патен појас и заштитен појас.
- Хармонизација (усогласување) на предлог измените на Законот за градење со останатите закони кои се засегнати и инволвирани во постапката за добивање на решенија/одобренија за изградба на ТК инфраструктура.

3. Еволуција до 5G

Покрај развојот на 5G технологијата и услугите, значајно е да се нагласи дека 4G ќе продолжи да се развива и надградува. 5G технологијата и не започнала да се развива како технологија која ќе го замени 4G, туку ќе го подобри со комплементарни нови карактеристики на услугите. Во овој момент се смета дека користењето на 4G ќе продолжи уште многу години пред 5G комплетно да го замени. Сличност може да се најде со воведувањето на 4G технологијата додека 3G/2G сеуште глобално се развиваат во други фреквентни опсези како што е случај на 3G. Графиконот подолу прикажува коегзистенција на постоечките технологии.

Поради тоа 5G ќе биде дизајниран да коегзистира заедно со 4G, и се очекува да го подржи работење на постојните технологии, со терминали кои ќе имаат способност да се поврзат на најдобрата достапна мрежа. Секоја радио пристапна технологија користи различни радиофреквентни опсези, терминалите можат динамично да селектираат најдобриот радио пристап во зависност од побарувањата на апликацијата. 4G ќе го осигура континуитетот на услугите во делови од инфраструктурата, во периоди и на локации каде 5G функционалностите не се целосно достапни. Ова е поткрепено со фактот што мрежните оператори во Европа и понатаму имаат намера да инвестираат во надградба на 4G архитектурата.

Првата комерцијална LTE мрежа е воведена во 2009 година и базирано на историскиот развој не би очекувале технологијата да го достигне својот максимум пред 2030 година. Иако имплементација на LTE се одвива многу побрзо од неговите претходници, не се очекува LTE конекциите да го достигнат својот максимален број до крај на следната деценија.



Извор: GSMA извештај - Understanding 5G: Perspectives on future technological advancements in mobile

4. 5G наменети радиофреквентните опсези

Во 5G акциониот план на Европската Комисија идентификувани се радиофреквентни опсези поделени во три групи за да можат да излезат во пресрет на различните побарувања на 5G апликациите

- Радиофреквенции под 1 GHz кои се фокусираат на 700 MHz
- Радиофреквенции од 1 GHz до 6 GHz кои се фокусираат на 3.5 GHz стратешки опсег за 5G во Европа
- Радиофреквенции над 6 GHz кои ќе бидат идентификувани на WRC - 19

➤ 3.5 GHz

Опсегот е глобално хармонизиран на ЕУ ниво и е достапен во Република Македонија и лиценциран на база на технолошка неутралност. Согласно на постојниот развој на 5G технологијата, се очекува 3.5 GHz опсегот да биде стратешки опсег за имплементација на 5G технологијата. Пред се тоа е условено од развојот на терминални уреди за 5G технологија, кои се очекува да бидат достапни на пазарот кон крајот на 2019 година за земјите од Азија и Северна Америка, а во средината на 2020 и за земјите од Европа и истите во почетокот да работат само на 3.5GHz фреквентен опсег.

Употребата на овој фреквентен опсег би се користело во иницијална фаза за eMBB (широкопојасен интернет со големи брзини) и овозможување на фиксни услуги преку мобилна мрежа (FWA – Fix Wireless Access).

Со цел да може целосно да се искористи потенцијалот на 5G технологијата, потребно е АЕК да направи резервација на фреквентни блокови најмалку од по 100MHz за операторите на јавни мобилни мрежи со кои ќе се гарантира дека операторите ќе може да понудат квалитетни 5G услуги.

➤ mmWave

Можноста за користење на mmWave радиофреквенциите на 26/28 & 60 GHz за FWA (rural & urban) сеуште се проценуваат. 26 GHz се користи за фиксни линкови во Република Македонија и треба да биде ослободен во иднина за 5G услугите.

Употребата на овие фреквентни опсези, за кои очекувањата за расположивост на сигналот не би надминувала повеќе од 50-100 метри, би била за овозможување на поголеми капацитети во места со голем број на корисници (трговски центри, школи и други едукативни центри, концерти, спортски натпревари итн). Преку овие фреквенции ќе бидат овозможени 5G сценарија на употреба (use cases) за кои е потребен голем капацитет во радио мрежата и што помало доцнење на сигналот (латенција – latency).

Примери за вакви случаи на употреба се медицински интервенции, работи, автономно движење на возила во рамки на индустриски кампуси, зголемена реалност (augmented reality) како на пример следење на спортски натпревари од далечина со чувство како да е гледачот присутен на самиот натпревар, итн. Исто така овие фреквентни опсези ќе овозможат брзини и капацитети кои би биле слични како и оптиката, поради што се очекува да бидат користени за имплементација на последниот сегмент од фиксни пристапни мрежи за поврзување на домаќинствата (WTTN – Wireless To The Home).

➤ 700 MHz радиофреквентниот опсег

700 MHz опсегот е глобално и регионално (CEPT) наменет да се користи за мобилни комуникациски услуги и е идентификуван како еден од потенцијалните опсези за воведување на 5G технологија. Сепак комерцијалното користење во голем број на Европски земји и Македонија е ограничено поради тоа што опсегот сеуште се користи за радиодифузни емитувања.

Radio Spectrum Policy Group (RSPG), советодавно тело во Европската Комисија го изработи документот “Opinion on spectrum related aspects for next generation wireless systems (5G)” каде е назначено дека “5G има потреба да биде имплементиран и во веќе хармонизирани опсези под 1 GHz, вклучувајќи ги посебно 700 MHz за да се овозможи национално indoor 5G покривање”. По многу консултации и одлуки Европскиот Парламент усвои одлука за хармонизирано користење на 700 MHz.

Во одлуката на Европскиот Парламент се бара “ до 30 Јуни 2020, сите земји членки да овозможат користење на 694-790 MHz (“700 MHz”) радиофреквентниот опсег за терестријални системи кои можат да овозможат безжични широкопојасни услуги само под хармонизирани технички услови ..” Можно е најмногу две години отстапување од рокот од оправдани причини дефинирани во одлуката.

Во Република Македонија овој радиофреквентен опсег (694-790 MHz) се користи за DVB -T преку две доделени одобренија за користење на радиофреквенции. Во согласност со одлуката на Европската комисија се очекува дека овој фреквентен опсег по 2020 година да биде достапен иницијално за поддршка на 4G услугите од аспект на капацитет и покривање.

700 MHz опсегот може да се користи за LTE вклучувајќи ги неговите следни еволутивни чекори LTE-A Pro или за 5G NR, по избор на операторот. Имајќи во предвид постоењето на терминална опрема најверојатен избор би бил опсегот 700 MHz да се користи за LTE. LTE700 би ги зајакнал капацитетите на ниските опсези кои се користат за покривање.

Исто така е интересен за сценарија каде е потребно национално покривање како на пример во автомобилската индустрија. Такви сценарија треба да бидат реализираат со LTE-A Pro со намалена латентност.

Може да се користи за следните 5G сценарија:

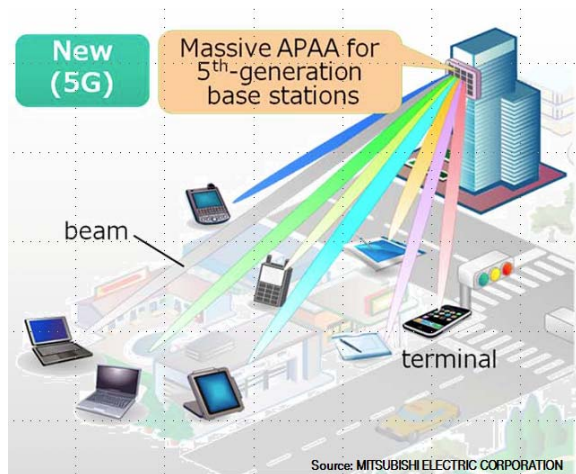
- Зголемување на капацитетот на LTE на 800 MHz и 900 MHz и тоа за FWA и MBW услугите
 - ✓ Најмногу во рурални делови
 - ✓ Селективни урбани делови (deep indoor покривање)
- За проширување на капацитет за Massive IoT услугите
- Потенцијален 5G опсег за нови услуги со ниска латентност и со висока доверливост

5. Архитектура на 5G мрежа

Имплементацијата на 5G мрежата нема да претставува целосно нова техничка промена во архитектурата на постојните мобилни технологии, како што беше случај при имплементацијата на претходните мобилни технологии кога беа воведувани нови базни станици и нови мрежни елементи во основната мрежа (Core Network), туку ќе биде надградба на постојната архитектура со воведување на нови функционалности и потребни модули кои ќе ја овозможат 5G технологијата.

➤ Радио мрежа

Во делот на пристапната мрежа (RAN – Radio Access Network) ќе се имплементираат нови радио модули со кои ќе се овозможи 5G радио технологијата.



Според третиот генерациски партнерски проект (3GPP), 5G мрежите треба да поддржуваат три главни семејства на апликации:

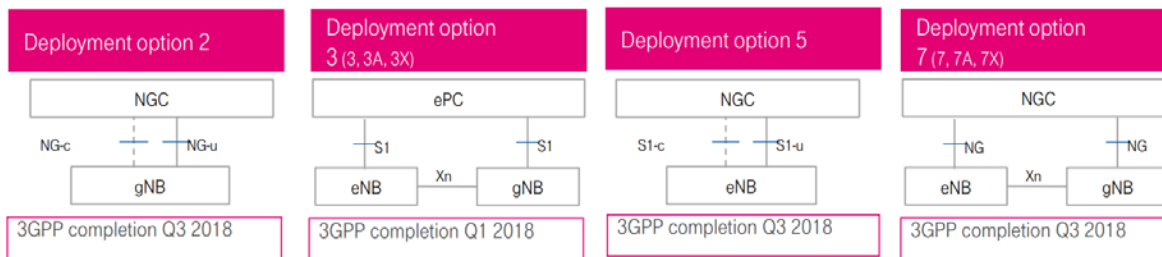
- подобрен мобилен широкопојасен интернет (eMBB);
- масивни машински комуникации (mMTC);
- ултра-доверливи и ниски латентни комуникации (URLLC).

Освен овие случаи, подобрената комуникација помеѓу возилото-на-секое (eV2X) исто така се смета за важна услуга која треба да биде поддржана од 5G мрежите. Овие сценарија бараат масовно поврзување со висок системски проток и подобрена спектрална ефикасност (Spectral Efficiency) и наметнуваат значителни

предизвици за дизајнот на 5G мрежите. Поради ова се развиваат радио модули преку кои ќе се овозможи Non-Orthogonal Multiple Access (NOMA).

Исто така, со цел да се овозможи подобра спектралната ефикасност се воведуваат таканаречени Активни Антени во кои се интегрирани радио модулите со антените и со кои се овозможува насочување на зрачењето во правец кон корисникот на сигналот (Beam Forming). Ваквите антени користат нова технологија со повеќе зраци (Massive MIMO), при што поради зголемената спектрална ефикасност и снага на зрачење, а со цел за максимално искористување на потенцијалот на 5G ќе се појави потреба од преработка на локациите за базни станици, пред се во градски средини. Преработката на локациите подразбира поставување на антените на повисоко и поголемо растојание од населението, а со цел да нивото на електромагнетно зрачење од 5G антените да биде во рамки на дозволеното.

Знаејќи го искуството кое мобилните оператори го имаат со (не)поставувањето на базни станици во населените места поради попреченост од населението, потребно е државните институции (Министерство за Информатичко Општество и Администрација, Министерство за Животна Средина, Министерство за Транспорт и Врски, Министерство за Образование, Агенција за Електронски Комуникации, Универзитети и други) да земат активно учество во едукација на населението, дефинирањето на потребни стандарди кои ќе бидат јавно споделени и за кои населението ќе биде детално запознаено, а со цел да може операторите на јавни мобилни мрежи непречено да ги развиваат 5G мрежите. Со цел да може да се подигне довербата од страна на населението, предлгаме АЕК во рамки на своето работење да воведо посебна служба која ќе се грижи за континуирано мерење на зрачењето од базните станици и таквите податоци јавно ќе ги објавува.



➤ **Основна мрежа (Core Network)**

Во делот на основната мрежа од страна на 3GPP се разгледуваат неколку варијанти, при што на почеток ќе се имплементира варијанта број 3, која всушност претставува коегзистенција на 4G и 5G мрежите. На следната слика се претставени неколку варијанти кои се разгледуваат како можни решенија за имплементација на 5G архитектура. На почеток, контролните функционалности кон 5G корисниците ќе се реализираат преку 4G базните станици кон Основната мрежа, при што во основната мрежа ќе бидат имплементирани лимитирани софтверски функционалности кои ќе ја поддржуваат 5G технологијата, но нема да можат да ги имплементираат сите предвидени 5G функционалности, како што е на пример нивовската поделеност на 5G мрежата (Network Slicing). Ова всушност ја отсликува еволуцијата на мобилната мрежната архитектура при што на почеток 4G и 5G мрежите ќе бидат овозможени преку исти мрежни елементи (базни станици, Packet core, HSS, итн) со

надградба на постојните мрежни елементи, додека пак во периодот кој ќе следи ќе се имплементираат новите 5G мрежни јазли. Сето ова е пред се и заради развојот на потребните 5G стандарди кои сеуште се во процес на стандардизација.

Ваквиот развој на мрежната архитектура допринесува и кон развојот на потребните 5G уреди (devices) кои на почеток ќе мора да бидат компатибилни со првичната варијанта број 3 за имплементација, што пак ќе повлече во иднина да мора да коегзистираат неколку варијанти за имплементација на 5G мрежната архитектура што дополнително ќе го ја усложни комплексноста на 5G мрежата.

6. Временска рамка за воведување на 5G технологијата во Република Македонија

Временската рамка за развој на 5G технологија во Република Македонија би требало да ги опфати следните активности:

- **Пред комерцијални тестирања да започнат од 2017 година во согласност со развој на стандардите**
- **Да изработи национален план за развој на широкопојасните услуги чиј дел ќе биде и национален план за развој на 5G технологијата**
- **Да се идентификува еден голем град каде ќе биде овозможена 5G технологија до 2021 година а до 2025 година да се овозможи 5G покривање во сите најголемите урбани средини и главни терестријални транспортни патишта.**

Македонски Телеком АД како дел на групација Deutsche Telekom AG, во своите развојни планови предвидува имплементација на 5G технологијата и работи на овозможување на услови за да биде предводник во имплементација на 5G услугите.

Пред комерцијалните тестирања веќе се започнати во Македонски Телеком во 2017 година со тестирање во Маврово при кое се постигна брзина до 540 Mbps download а во 2018 година се планираат и други тестирања кои се предвидува да ги надминат резултатите од минатата година.

Во Deutsche Telekom AG (DT) интезивно се работи на пред комерцијални тестирања и опити.

- ✓ Во Берлин во Октомври 2017 година беше изведено првото тестирање на 5G мрежата во реална околина. Беа тестирани антени кои примаат и испраќаат информации користејќи 5G

опрема преку прелиминарната верзија на 5G стандардот кој треба да биде финализиран до Q2 2018.(release 15).

- ✓ Во Декември 2017 година е најавено дека во соработка, пристаништето во Хамбург, Deutsche Telekom и Nokia ќе тестираат 5G апликации на пристаништето во Хамбург. Дедицирани се 8000-хектари површина од пристаништето каде со користење на 5G мрежата ќе се тестираат апликации кои ќе помогнат за собирање на податоци, мониторирање на инфраструктурата и управување со semaфорите за регулирање на сообраќајот.
- ✓ Во Февруари 2018 година во Инсбрук две радио ќелии на T мобиле Австрија веќе ја покажаа иднината на комуникациите. Тие се првите во Австрија и меѓу првите во Европа кои работат според новиот 5G стандард. Користејќи ја прелиминарната верзија на 5G стандардот, мрежата во Инсбрук постигна брзини на пренос на податоци од два гигабити во секунда и латентност од само три милесекунди.
- ✓ Во Инсбрук T мобиле истотака покажа како ќе изгледа специфичното користење на мултигигабитни брзини и ниска латентност земајќи ја апликацијата за виртуелна реалност за пример. Камера со 360 степени и 8K резолуција испраќа слики на VR наочари, овозможувајќи корисникот да има поглед околу себе. Корисникот има чувство дека стои таму каде што е камерата.

Рокови за комерцијално имплементација на 5G мрежите во Република Македонија ќе зависат најмногу од исполнување на условите наведени на почетокот на овој документ односно измена и услогласување на законската регулатива за Законот за електронските комуникации и Законот за градба, Законот за просторно и урбанистичко уредување и останатите законски и подзаконски акти кои се однесуваат на изградба на инфраструктурни објекти. Се очекува првите комерцијални услуги во Република Македонија да бидат започнати на крај на 2021 година имајќи во предвид дека на ниво на ЕУ сеуште не се дефинирани стандардите (2020 година) и не се дефинирани бизнис моделите и финансиските конструкции на новите 5G мрежи.

Комерцијалното користењето на 5G технологијата најмногу ќе зависи од достапноста на 5G терминалните уреди. Се очекува 5G смарт телефоните да бидат достапни на пазарот во Азија и Америка на втората половина на 2019 година и ќе ги користат радиофреквенциите на 3.5 GHz, на почетокот на 2020 година во Европа се очекува да бидат достапни 5G мобилни телефони, рутери за фиксна мобилна супституција а ќе ги подржуваат следните технологии 2G/3G/4G and 5G NR. Во 2020 година се очекува да бидат достапни рутери за FWA кои ќе работат на 3.x GHz или 26/28 GHz. Дококу овие планови се реализираат тогаш и иременската рамка дадена погоре би била веројатно да се оствари.

7. Сценарија за користење на 5G технологија

Според ITU, IMT-2020, идентификувани се три главни сценарија на користење на 5G технологијата според кои во тек е развивање на специфични услуги со специфични барања во зависност од индустријата (секторот) во кои ќе се идентификуваат .

- ✓ **mMTC – Massive Machine Type Communications**

Голем број на поврзани уреди со различни барања за квалитет на услугите. Целта е да се овозможи одговор при експоненцијано зголемување на густината на поврзаните уреди.

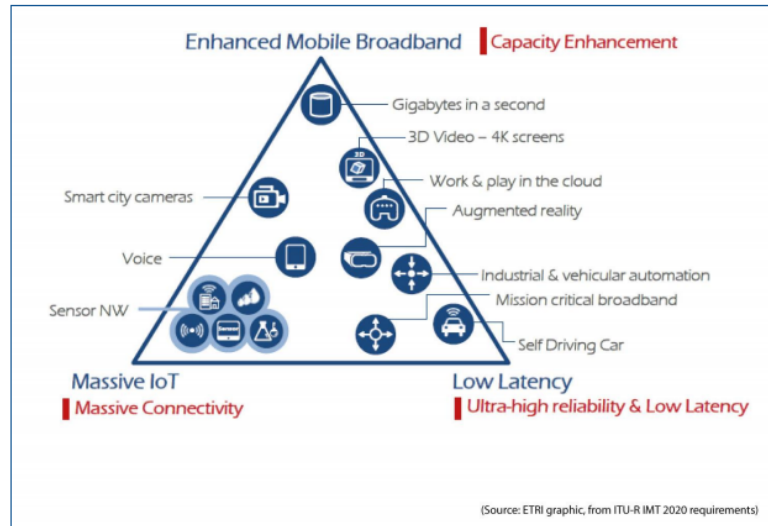
- ✓ **eMBB – Enhanced Mobile Broadband конекции мобилен широкопојасен интернет со ултра големи брзини** (indoors и outdoors) со униформен квалитет на услугата

- ✓ **uRLLC – Ultra-reliable and Low Latency Communications**, ова сценарио има посебни побарувања како што се латентност за да се осигура зголемена брзина на реакција.

Се смета дека имплементација на 5G технологијата ќе биде управувана од вертикалната индустрија, екосистем за технички и бизнис интегрирани мрежни решенија во една програмабилна и обединета инфраструктура.

Трендовите на развој на пазарот во автомобилската индустрија, јавната безбедност, здравството, финансискиот сектор, комунални услуги, high-tech производство, интернет/дигитални домови,

здравство, медиуми /игри, и телеком операторите креирале долга листа на потенцијални област и услуги каде би се применила 5G технологијата и тоа поделени во три групи.



Извор: [Standards - IEEE 5G](#)

Широкопојасен интернет со подобрени карактеристики

Во иницијалната фаза на развој на 5G, во 2020-2021 година се очекува да бидат достапни за корисниците следните услуги што секако ќе зависи од достапноста на терминалните уреди на пазарот во Европа.

enhanced Mobile Broadband → зависи од достапноста на 5G смарт телефони

Fixed Mobile Substitution → зависи од достапноста на мобилен рутер

Fixed Wireless Access → зависи од достапноста на FWA рутер

- **Enhanced Mobile Broadband (eMBB)** се однесува на сите апликации и услуги кои бараат конекции со голема брзина, како што се видео стриминг апликациите, потоа апликации кои се однесуваат на информации за локација, навигација, музика, видео, испраќање пораки, социјални медиуми, виртуелна реалност, што ќе значи и зголемување на мрежните капацитети на телеком операторите.

Со 5G технологијата со користење на 5G паметни телефони и таблети ќе се овозможи:

- ✓ Поголема брзина на преносна податоци-во зависност од услугата
- ✓ Ниска латентност- во зависност од услугата
- ✓ Поголем мрежен капацитет поради зголеменото користење на податочни услуги
- ✓ Гарантиран e2e QoS
- ✓ Подобрена мрежна покриеност,

- **Fixed Mobile Substitution (FMS) - Фиксна мобилна супституција:** овозможува интернет услуги слични на услугите од фиксните линија базирана на “best effort” поврзаност со мобилна мрежа а се однесува на овозможување на интернет услуги на фиксна локација во деловите кои не се подобни за поставување на оптичка мрежа, особено во руралните предели но и во урбаните средини каде капацитетот на мобилните мрежи веќе постои а постои и побарувачка. Со оваа услуга ќе се овозможи на крајните корисници интернет фиксен пристап во домовите преку мобилна мрежа со “best effort” брзина и латентност, (типично оваа услуга е со втор приоритет, во мрежата каде мобилните услуги имаат прв приоритет).

За разлика од сличните услуги кои се овозможени со фиксен безжичен пристап (FWA), FMS овозможува понизок квалитет на услугите и капацитет.

Со 5G технологијата преку користење на 5G рутери ќе се овозможи:

- ✓ Поголема брзина на преносна податоци-во зависност од услугата
- ✓ Ниска латентност- во зависност од услугата
- ✓ Поголем мрежен капацитет
- ✓ Подобрено indoor покривање

- **Fixed Wireless Access (FWA)** – уште се нарекува “Wireless-to-the-home” како безжична алтернатива на пристапниот дел на фиксната мрежа



FWA овозможува брзина и латентност слични на оптичка конекција

Со 5G технологијата со користење на 5G рутери & надворешна антена ќе се овозможи:

- ✓ Поголема брзина на преносна податоци и ниска латентност во споредба со FMS
- ✓ Гарантиран e2e QoS во зависност од услугата

5G IOT (Internet of Things)



Техничка еволуција во NB-IoT интегрирани во 5G, се овозможува

надминување

на проблемите на NB-IoT, овозможување на нови услуги

5G IOT (Internet of Things) претставува еволуција на NB IoT (Narrow band Internet of Things) лансирани во 2017/18 во ЕУ. Ќе работи на мрежа која е веќе изградена и оптимизирана за да ги овозможи Internet of Things услугите.

Мали количини на податоци ќе се користат за долг период, можат да бидат лоцирани и во места кои се тешко достапни (на пример: deep indoor) а се користат уреди кои се ефтини и се со мала моќност.

Возможна е лесна интеграција со постоечките мобилни мрежи, осигурана е безбедност на мрежата и доверливост.

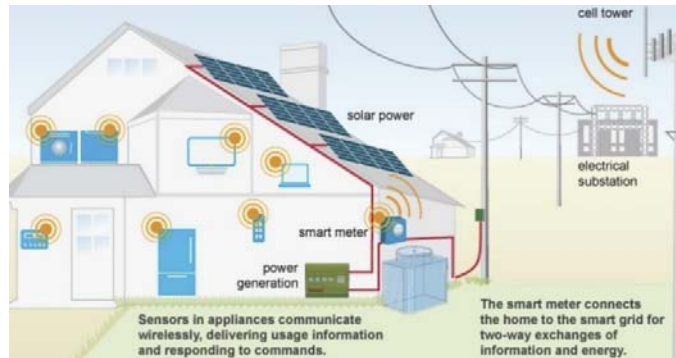
- **Смарт домови:**



Поголем број на управувани уреди во домовите

Со 5G ќе се овозможи проширен опсег на управувани уреди во домовите кои ги надминуваат едноставните сензори кои сега постојат како на пример: Следење и пронаоѓање на домашни миленици, поврзани велосипеди, автомобили, паметни фрижидери и други апарати во домаќинството.

➤ Смарт мерење



Паметните мерачи им овозможуваат на корисниците повеќе контрола во користењето на електрична енергија

Електронски уреди кои вршат мониторинг, мерење и снимање на мерењата на потрошувачката на електрична енергија, гас, вода како и праметка на надместокот. За имплементација на 5G потребно е IoT with “deep indoor” покривање

Дронови

➤ Регистрација и управување на дронови



Зачестената употреба на дронови побарува контрола која е се базира на измени во регулативата

Како што се зголемува бројот на дронови кои се користат за професионална цели и рекреација се зголемуваат и потребата од поголема воздухопловна и јавна безбедност.

Надлежните органи и засегнатите страни треба да дејствуваат во измена на регулативата и имплементација на соодветни алатки за безбедност и управување со сообраќајот. Потребно е да се обезбеди идентификација на дроновите, нивно следење и потребните ограничувања

➤ **Поставување на инфраструктура со дрoнови**



Поставување на дополнителни мрежни елементи со дрoнови на пр. да се овозможи пристап на настани)

➤ **Пренос на податоци во реално време со дрoнови:**



Модерните дрoнови се поврзани уреди, кои овозможуваат пренос на податоци во реално време, процесирање

➤ **Видео пренос** (во вистинско време или со задоцнување) кои би се користел кај рекламни панели и панели со информации.

Со 5G технологијата би се овозможило:

- ✓ Повратен канал за интеракција со корисниците со екранот
- ✓ Висока резолуција (до 8K)

➤ **Network based seamless Connectivity (FMC):** поврзување насекаде независно од пристапната технологија без дополнителен рутер или апликација.



Фиксна мобилна конвергенција

Оваа услуга ќе се овозможи паметно управување со сообраќајот и постојана поврзаност при менување на пристапните мрежи

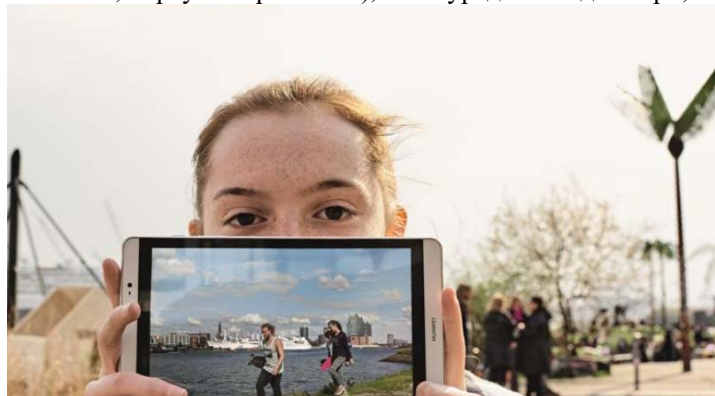
- ✓ Поголема брзина на преносна податоци-во зависност од услугата

- ✓ Ниска латентност- во зависност од услугата
- ✓ Поголем мрежен капацитет
- ✓ Гарантиран e2e QoS-во зависност од услугата
- ✓ Поврзаност со сите пристапни технологии, вклучувајќи и WiFi

➤ **Нови услуги за забава**

Се карактеризираат со аудио/видео стриминг со висок квалитет, телевизија и VoD/ подобро ТВ искуство (4K, 3D/4D, virtual reality, 360°), следна генерација на видео игри (4K,

3D/4D, виртуелна реалност), нови уреди за видео игри,



Следната генерација на услуги за забава ќе овозможи комплетно ново корисничко искуство

Притоа ќе бидат потребни:

- ✓ Квалитет на услугата кој нема да се менува
- ✓ Поголем мрежен капацитет поради зголеменото користење на податочни услуги
- ✓ Мала латентност
- ✓ Подобрено мрежно покривање

➤ **Роботи:**

Виртуелните платформи му овозможуваат на корисникот да дава напатствија, да соработува и да има интеракција со роботските системи преку симулација или во реално време.

Управување од далечина на роботите кои извршуваат критични задачи, во околина која е непристапна за луѓето.



Интеракција со роботските системи преку симулација или во реално време

За да се овозможи ваков тип на услуги потребно е :

- ✓ гарантирана латентност и
- ✓ гарантиран капацитет
- ✓ подобро мрежно покривање

➤ Комуникација



Виртуелната реалност им овозможува на корисниците да споделуваат и да ја подобрат својата комуникација на далечина во реално време

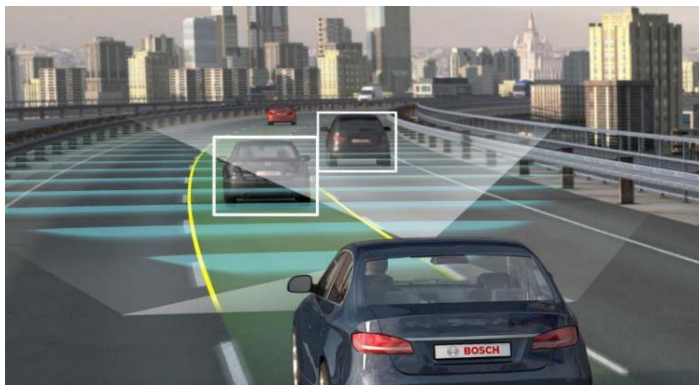
Може да бидат овозможени виртуелно асистирани повици, подобрена виртуелна комуникација во реално време на пример со аватари, виртуелна соба за повици, промена на позадината, преведување во реално време.

За да биде овозможена оваа услуга ќе биде потребно да се обезбеди:

- ✓ Подобрена конекција за пристап и нејзино одржување
- ✓ Голем мрежен капацитет
- ✓ Ниска латентност
- ✓ Подобрено мрежно покривање
- ✓ Платформа

Автомобилизам

➤ Автономно возење



Возилата контролирани од компјутери со моќни процесори ќе донесат зголемена безбедност и комфорт во автоматизираниот систем за возење

Vehicle-to-everything communication (V2X) претставува интеракција на возилата, луѓето и платформите, го овозможува “паметното возење” и претставува еволуција во “асистираното возење”.

За да биде овозможена оваа услуга ќе биде потребно да се обезбеди:

- ✓ Висока доверливост
- ✓ Соработка со автомобилската индустрија за да се овозможи миграција во Vehicle-to-everything communication (V2X))
- ✓ Гарантиран мрежен капацитет за пренесување на податоци од “cloud”
- ✓ Гарантирана ниска латентност < 1ms
- ✓ Нови уреди
- ✓ Прецизно позиционирање

➤ **Автомобили / Навигација:**

Виртуелната реалност и виртуелните информативни дисплеи или наочари ќе овозможат возењето да биде побезбедно и поудобно



Виртуелните информации ќе бидат директно пред очите на возачот

Навигациските системи базирани на виртуелната реалност ќе можат да бидат користени од секого на едноставен начин. Системот е дизајниран да биде поприемчив за користење од денешните GPS системи.

При тоа е потребно:

- ✓ Зголемен мрежен капацитет
- ✓ Многу ниска латентност, мрежна расположливост 99,99%
- ✓ Подобрено мрежно покривање (посебно на улиците и автопатите)
- ✓ Посебен уред (како специјални наочари, посебен дисплеј во колата и др.)

➤ **Smart паркирање**



Информација во реално време е достапна на возачите преку сензори на улиците, гаражите и местата за паркирање

- ✓ Паметно паркирање е се по застапено во градовите кои сообраќаен метеж и несоодветната достапност на местата за паркирање.
- ✓ Новите системи кои го овозможуваат паметното паркирање се состојат од сензори, камери, безжична комуникација, анализа на податоци, паметни мерачи на времето.
- ✓ Сензорите се во состојба да обезбедат во реално време упатство за посетителите за паркирање.

- ✓ Современите автоматизирани комплекси за паркирање најчесто вклучуваат интегрирана контрола на безбедноста, системи за откривање и автоматско поставување. Системите можат целосно да го поддржат мерењето на возилото, анализата на сликата, електронско плаќање и автоматското пронаоѓање.
- ✓ За управување и координирање на сите контролни системи, потребна е доверлива мрежа и сигурен систем за одржување

Е - здравство

➤ Хирургија од далечина:



Роботски хируршки систем им овозможува на докторите да прават операции на пациенти иако не се физички на иста локација

- ✓ Роботски хируршки систем се состои од една или повеќе раце контролирани од хирургот, конзола и систем од сензори кои даваат повратни информации на корисникот
- ✓ 5G технологијата му овозможува на хирургот можност за реакција во реално време за време на операција од далечина

➤ Мониторинг и дијагностика на пациенти од далечина



Пациентите можат да бидат монитирани кога се дома, да се монитираат самите и да прават дијагностика

Здравството ќе им овозможи на пациенти супериорна грижа без да го напуштат својот дом а во исто време и заштеда на пари и простор во болниците и клиниките.