**Дәріс № 11. 5G ұялы байланыс желілері негізінде Заттар интернеті мен М2М желілерін салу**

Мақсаты; IoT/M2M желілерінде бизнес-қызметтер көрсету үшін бесінші буын ұялы байланыс желілерінің (5g) технологиялық мүмкіндіктерімен таныстыру.

5G желісінің архитектурасы дәстүрлі түрде екі желіні қамтиды: 5G ran радио қол жетімділік желісі және 5G CN негізгі желісі. 5G ran желісі технологиялық және құрылымдық гетерогенділікке, сондай-ақ көп диапазонға тән болады [21].

5G (HetRAT) желілерін құрудың технологиялық гетерогенділігі 5G/4G/WLAN түрлі радиотехнологияларында радиоға қол жеткізу желілерін бір мезгілде пайдалану мүмкіндіктерінен тұрады.

Желілерді құрудың инфрақұрылымдық гетерогенділігі (HetNet) әр түрлі деңгейдегі базалық станциялардың бір ұяшығында – макро/ микро/ пико және фемтода бір мезгілде пайдалану және басқару мүмкіндіктерінен тұрады.

5G желілерінің архитектурасын құру кезінде желілік функцияларды виртуализациялауды енгізу жоспарлануда (Network Functions Virtualization, NFV) —

бұл желілік архитектураның тұжырымдамасы, телекоммуникациялық қызметтерді (қызметтерді) құру үшін бір-біріне қосылуға немесе тізбекке қосылуға болатын құрамдас бөліктер түрінде желілік түйін функцияларының барлық кластарын виртуализациялау үшін виртуализация технологияларын қолдануды ұсынады.

NFV процесі кәсіпорын деңгейіндегі ақпараттық технологияларда қолданылатын виртуализацияның дәстүрлі тәсілдерінен өзгеше. Виртуализацияланатын желілік функция (ағылш. virtualized network function, VNF) құрамына әр түрлі бағдарламалық жасақтама мен процестерді қолданатын бір немесе бірнеше виртуалды машиналар, салалық стандарттар, серверлер, қосқыштар және үлкен көлемдегі деректер орталықтары немесе тіпті бұлтты есептеу инфрақұрылымы, әр желілік функция үшін жеке аппараттық шешімдердің орнына кіруі мүмкін.

CN базалық желісінің функцияларын 5g виртуалды машиналарға негізделген стандартты серверлердің үстіне бұлтты есептеу инфрақұрылымын қолдана отырып, желілік функцияларды виртуализациялау принциптері (VNFs) негізінде орналастыруға болады. CN функцияларын құру бағдарламалық-анықталатын желілердің (software defined networking (SDN)) принциптерімен анықталады, мысалы: пайдаланушы және басқару жазықтықтарын бөлу (UP/CP split), SDN архитектурасын ішінара пайдалану және желілік функцияларды виртуализациялау (NFV). Екі CP және UP ұшақтарына арналған желілік функцияларды виртуализациялау кідіріс талаптарына, Көлік желісінің қол жетімді сыйымдылығына, өңдеу мүмкіндіктеріне және желінің сыйымдылығына байланысты әртүрлі мобильді веб-сайттарда икемді түрде орналастырылуы мүмкін. Әр түрлі қызметтер мен желілік қабаттар әртүрлі CN желілерін және желінің әртүрлі сайттарында орналастыруға болатын желілік функцияларды виртуализациялаудың қызмет деңгейлерін қолдана алады.

5G желілері үшін технологиялық шешімдер 4G желілерімен салыстырғанда спектрлік тиімділікті арттыратын сигналдық-кодтық конструкциялардың жаңа түрлері негізінде 5G ran ультра тығыз қол жеткізу желілерін құруға бағытталатын болады.

5G ran радио қол жеткізу желісі келесі талаптарға жауап береді:

- трафик деңгейіне, қосылған абоненттік құрылғылар санына және қолдау көрсетілетін қосылыстар санына байланысты масштабталуы;

- күрделі логикалық желілерді дамыту үшін желілік қабаттарды пайдалануды қолдау;

- 5G ran және 5G CN желілері үшін бағдарламалық жасақтама конфигурациясы;

-желілік басқарумен радиоинтерфейс (D2D) бойынша абоненттік құрылғылардың мульти-байланыстылығын (торапішілік және интерфейсішілік) және тікелей байланыстылығын қамтамасыз ету;

- өңдеуді барынша орталықтандыру және кеңістікте бөлінген базалық станциялармен жұмыс істеу мүмкіндігін қамтамасыз ету;

- 5G абоненттік станцияларын желілік қатынау тораптары ретінде пайдалану;

- жаңа мүмкіндіктер мен қызметтерді қолдау;

- "ұйқы" және "ұйқы" режимдерін енгізу есебінен энергия тиімділігін қамтамасыз ету;

берілетін басқару сигналдарын икемді пайдалану;

- радиожиілік спектрінің кең диапазонындағы жұмыс;

- абонент сұратқан тиісті qos талап етілетін қызметті қолдау үшін трафикті саралау;

- желінің радиоресурстарын қайта пайдалану (қайта пайдалану) мүмкіндігі.

5G желілеріндегі M2M қызметтерінің бизнес-модельдері 4G қызметтеріне және болашақ 5G қызметтеріне сұранысты талдау операторлар қызметінің бизнес модельдерін анықтайтын үш негізгі қызмет түрін бөлуге мүмкіндік берді:

- экстремалды кең жолақты мобильді байланыс (Extreme Mobile BroadBands: xMBB);

-M2M (m-МТС) құрылғыларын жаппай (Massive)пайдалану;

-M2M құрылғыларының (u-MTS) жоғары сенімді/сыни байланысы.

Бірінші бизнес-модель деректерді беру жылдамдығына және QoS қызметтерінің сапасына қатаң талаптар қояды. Бұл бизнес-модель ең қол жетімді жылдамдықты жүзеге асыру үшін ені 1 ГГц-тен асатын миллиметрлік толқын диапазоны мен жиілік арналарының жиілік спектрін қолдануды қажет етеді.

Қалған екі модель тек M2M және IoT желілерінде M2M, robot-to - robot (R2R) және т. б. қосылыстарын жүзеге асыруға бағытталған.

M2M құрылғыларының m-MTC (қосылу және бірге өмір сүру) жаппай қолданудың Бизнес моделі 6 ГГц-ден төмен жиілік диапазонында қамтамасыз етілуі мүмкін 5G желісінің бір қол жеткізу торабына (шаршы километрге тығыздығы 1 млн.құрылғыға дейін) 300 мың құрылғыға дейін тығыздыққа жететін осы құрылғылардың арзан және салыстырмалы түрде төмен жылдамдықты қосылыстарына бағытталатын болады. Тағы бір бизнес моделі-M2M u – MTC құрылғыларының ультра сенімді қосылым моделі, қосылыстың жылдамдығы мен сапасына қойылатын ең жоғары талаптарға ие болады. Бұл қызмет түрлері 5G арналарында 10 Гбит/с дейінгі жылдамдықпен трафикті жоғары жылдамдықпен беру мүмкіндігімен қамтамасыз етілуі керек.

"Көлік құралы - көлік құралы" (V2V) зияткерлік көлік желілеріндегі М2М - қосымшаларға арналған, Жол қозғалысы мен көлік құралдары жүргізушілерінің қауіпсіздігін қамтамасыз ететін, адам (жүргізуші) қателіктерінің әлеуетін төмендететін жүргізушісіз Көлік құралдарын (Autonomous driving) пайдалану кезіндегі қосылыстар осындай қосылыстардың мысалдары бола алады.

5G бизнес модельдерін одан әрі нақтылау арқылы оларды бөлуге болады:

өнеркәсіптік, келесі тік салаларды қамтиды:

- энергетика;

- өнеркәсіптік өндіріс;

- медиа және ойын-сауық;

- автомобильдер (Көлік және өндіріс);

- электрондық денсаулық,

және әлеуметтік, қоғамдық қажеттілік нарықтарын қамтитын:

- қоғамдық тәртіп және қауіпсіздік;

- репортаждар және жаңалықтар беру;

- радиобайланыстың жеке және ведомстволық желілері;

- жеке (жеке).

Бұл модельдерді талдау жоғары сенімді қосылыстармен байланысты сценарийлердің ең көп саны модельде шоғырланатынын көрсетеді электрондық денсаулық, ал 5G желілерін тарату медиа және ойын-сауық бизнес модельдерінде ең танымал болады. Сенсорлар мен активаторларды жаппай қолдануға арналған сценарийлер осы бизнес-модельдердің аз бөлігін алады.