**Дәріс № 6. LTE/LTE Advanсed қатынау желілері негізінде М2М желілерін құру**

Мақсаты: M2M желілерін құру үшін LTE/LTE Advanсed қол жеткізу желілерін пайдалану ерекшеліктерін зерттеу.

LTE желілері пайдаланушылардың 2G/3G технологиясынан LTE-ге ауысуын қамтамасыз ететін бірқатар артықшылықтарға ие. Мысалы, бейнебақылау, бейне мазмұнын сандық жарнама дисплейлеріне беру сияқты кейбір M2M қосымшалары жоғары жылдамдықты қажет етуі мүмкін. LTE желілеріндегі деректерді беру жылдамдығы 2G желілерімен салыстырғанда жүздеген есе жоғары және қоғамдық қауіпсіздік жүйелері мен бірқатар коммерциялық қосымшаларға қажет жоғары сапалы бейне беруді қамтамасыз ете алатындығы белгілі.

LTE желілерінің тағы бір маңызды артықшылығы-10 есе аз жауап беру кідірісі: бұл M2M құрылғысынан сигнал мобильді оператордың желісі арқылы серверге келіп, кері қайтатын уақыт. GSM желілері үшін жауап беру уақыты шамамен 150 мс, UMTS желілері үшін - 50 мс, ал LTE желілері үшін - 10 мс. Төмен кідірістер нақты уақыт режимінде жұмыс істейтін M2M қосымшалары үшін сезімтал жабдықты бақылау үшін, сонымен қатар өнеркәсіптік жабдықты сигнал беру және басқару үшін маңызды.

М2М желілерінде асимметриялық трафикпен деректерді беру жағдайында 2G/3G желілерімен салыстырғанда үлкен артықшылыққа TD-LTE желілерінде тайм-слоттар санын икемді пайдалану және тиісінше төмен және жоғары сызықтағы трафиктің симметриялылығының өзгеруі есебінен желілік ресурстарды бөлудің икемді өзгеру мүмкіндіктері есебінен қол жеткізіледі.

TD-LTE технологиясына арналған уақыт слоттарының ресурстарын бөлудің ұқсас сценарийлерінің саны 8:1-ден 2:2-ге дейін 7 қолдануды қамтиды.

LTE технологиясының бір артықшылығы-болашақта M2M желісіне қызмет көрсетудің төмен құны. LTE технологиясы толығымен пакеттік коммутацияға негізделгенін және IP протоколы бойынша жұмыс істейтінін ескере отырып,

сондай-ақ, өзін-өзі ұйымдастыратын желілердің, LTE желісіне негізделген M2M желісінің принциптерін қолдану мүмкіндігі құрылыста, пайдалануда және кеңейтуде оңай және арзан. Сондай-ақ, LTE желілері үшін 44 жиілік диапазоны бар және олар GSM және HSPA технологияларымен салыстырғанда жоғары спектрлік тиімділікке ие (GSM – 1-1.5 бит/с/Гц, HSPA – 2.2 бит/с/Гц, LTE

- 5 бит/с/Гц). Барлық осы ерекшеліктер ұялы желінің күрделі шығындары мен операциялық шығындарын азайтады, нәтижесінде деректердің бір бөлігін беру құнын төмендетеді.

LTE желілері абоненттік база бойынша ауқымдылығымен ерекшеленеді және бүгінде 128 биті бар және 5·1028 мекенжайға дейін құруға мүмкіндік беретін IPv6 - адрестеуді қолдаумен енгізілуде. Бұл маңызды сипаттама, өйткені қол жетімді IPv4 мекенжайларының саны тез азаяды және әлемдегі M2M құрылғыларының саны үнемі өсіп отырады.

3GPP TS 22.368 техникалық сипаттамалары [8] M2M және M2M құрылғылары мен M2M қосымшасы арасындағы өзара әрекеттесудің M2M желісін басқарудың әртүрлі нұсқаларын қамтамасыз ететін үш модельді анықтады:

- а моделі (аралық М2М-серверді пайдаланбай М2М құрылғылары арасындағы өзара іс-қимыл);

- в моделі (М2М-сервер оператордың доменінен тыс орналасқан);

- с моделі (М2М-сервер оператордың доменінде орналасқан).

А моделі аралық М2М-серверді пайдаланбай "әрқайсысы әрқайсысымен" қағидаты бойынша М2М құрылғылары арасындағы тікелей өзара іс-қимылды, сондай-ақ LTE/3GPP желісі операторының жоғарғы деңгейдегі қосымшалары ретінде М2М-қосымшалармен тікелей өзара іс-қимылды қамтамасыз етеді.

B моделі оператор доменінен тыс орналасқан M2M серверін қолдана отырып, M2M құрылғыларының өзара әрекеттесуін қамтамасыз етеді және LTE/3GPP желілік операторы M2M серверімен осы желілік әрекеттесуді қамтамасыз етеді. Өзара әрекеттесу нүктелері ретінде MTCSP және MTCSMS қолданылады, олар М2М желі операторы (сервис-провайдер) үшін сыртқы интерфейстер, сондай-ақ LTE/3GPP желі операторы тарапынан М2М желісін басқару кезінде ішкі интерфейстер болуы мүмкін.

C моделі оператор доменінде орналасқан M2M серверін қолдана отырып, M2M құрылғыларының өзара әрекеттесуін қамтамасыз етеді. Оператордың Домен желісі бағдарламаланатын қолданбалы интерфейсті (API)ұсынады

M2M серверінде және сәйкесінше M2M қызметтерін тұтынушы осы API интерфейсі арқылы M2M серверіне қол жеткізе алады.

Сценарийді іске асыру кезінде, M2M құрылғылары бір немесе одан да көп M2M серверімен өзара әрекеттескенде, LTE желісінің операторы бір M2M серверіне немесе бірнеше M2M серверлеріне қосылуды қамтамасыз етеді. M2M-соңғы қызметтерге арналған қосымшалар LTE / 3GPP желісі ұсынатын деректерді беру қызметтерін және ішінара M2M сервері ұсынатын қызметтерді пайдаланады. LTE/3gpp желісі М2М желісі үшін көліктік желі және желілік өзара іс-қимыл қызметтерін (3 GPP (bearer services), IMS және SMS деректерді беру қызметтерінің қызметтерін қоса алғанда), сондай-ақ М2М құрылғыларының машинааралық өзара іс-қимылының тиімділігін арттыруға ықпал ететін желілерді оңтайландыру мүмкіндіктерін ұсынады.

Алайда, M2M серверін оператордың доменінен тыс жерде де, ішінде де орналастыруға болады. Mtcsp және MTCsms жұптастыру нүктелері M2M-IWF брандмауэрінің функционалды Модулінің бөлігі бола алады және-3GPP емес (CDMA-2000, WiMAX және т.б.) технологиясы бар желілерді пайдалану кезінде M2M серверіне қол жетімділікті қамтамасыз етеді.

M2M қосымшалары M2M серверінде біріктірілген орналастыруға ие болуы мүмкін. M2M сервері желіге қосылған және M2M құрылғыларымен де, LTE/3GPP мобильді қатынау желісінің түйіндерімен де өзара әрекеттесетін M2M желісінің элементі болып табылады. LTE / 3GPP желілік архитектурасы LTE/3GPP визит желісінің LTE-Uu/Uu/Um интерфейсін пайдалану арқылы M2M құрылғыларының роумингін және M2M қызметтеріне қол жетімділікті қамтамасыз етеді.