**Дәріс № 12. Әр түрлі қосымшаларға арналған IoT/M2M желілеріндегі трафиктің сипаттамалары мен модельдері. M2M құрылғыларын пайдалану сценарийлері. 3gpp деректер желілерінде M2M трафигіне басымдық беру**

Мақсаты: IoT/M2M желілеріндегі трафиктің ерекшеліктерін зерттеу, M2M құрылғыларын пайдалану жағдайларын ұсыну.

M2M желілерінде жасалған деректерді беру трафигінің ерекшеліктерін талдау кезінде пайдаланылатын қосымшаға (тік нарық) байланысты M2M желісінің домендерінің әртүрлі деңгейлерінде пайда болатын осы трафиктің табиғатын анықтау қажет.

M2M желілерінің архитектурасының негізгі элементтері үш доменге бөлінеді: M2M құрылғыларының домені (жергілікті желі домені); желілік домен (M2M базалық желісінің ядросы) және қосымшалар домені[1-2]. Көрсетілген домендерден басқа, М2М желісінің құрамына: 3GPP сымсыз кіру желілері немесе NGN сымды кіру желілері негізінде құрылатын тиісті кіру желісі (сымды немесе сымсыз) және көлік желісі кіреді.

"Машина - машина" (M2M) соңғы пайдаланушылар тізбегіндегі байланыс немесе машинааралық деректер алмасуға өзара әрекеттесу түрі бойынша жатқызылған байланыс (3GPP – МТС (Machine Type Communications) жіктемесі бойынша) алдағы жылдары Болашақ сымсыз желілер трафигінде 40% - ға дейін едәуір үлесті алады (2020 жылға қарай Orange болжамы), бүгінгі 3-5% - дан айырмашылығы.

Бұл өзара әрекеттесу "адам-адам" (Н2Н) сияқты соңғы пайдаланушылар тізбегімен салыстырғанда трафиктің схемаларында да, бағыттарында да айтарлықтай айырмашылықтарға ие, бұл бейне ағынының қызметтері басым – 67-75% - дан асады.

Осылайша, ұялы байланыс желілерінде M2M құрылғылары мен смартфондары бірдей 3GPP қол жеткізу желісінің инфрақұрылымын пайдаланатын жағдай туындайды, алайда қазіргі заманғы ұялы байланыс желілері смартфондардан h2n соңғы пайдаланушылар тізбегіндегі деректерді беру үшін жасалған және басқарылады. Сондықтан, көп ұзамай ұялы байланыс желілеріндегі M2M құрылғыларының саны қарапайым смартфондардың санынан едәуір асып кетуі мүмкін, ал ұялы байланыс операторлары M2M құрылғыларынан да, смартфондардан да гетерогенді трафикті бір уақытта қабылдауға тырысқанда желілік ресурстарды тиімді пайдалану проблемаларына тап болады.

M2M трафигінің сипаттамалары қолданыстағы желілік Трафиктен ерекшеленеді, олар E2E ("end-to-end") соңғы пайдаланушылар тізбегіндегі"адам-адам"өзара әрекеттесу моделіне негізделген. "Адам-адам" (H2N) өзара әрекеттесу моделіне негізделген байланыс сеанстың ұзындығы, деректер көлемі және өзара әрекеттесу жиілігі бойынша жасалған трафиктің белгілі бір заңдылықтарына бағынады. "Машина-машина" өзара әрекеттесу сценарийлеріне негізделген M2M трафигінің заңдылықтары өзіндік ерекшеліктерге ие болады.

M2M трафигінің ең маңызды айырмашылығы-берілетін пакеттегі мәліметтер саны әдетте өте аз, яғни бірнеше (жүздеген) байт және M2M қосымшасымен жасалған деректердің сипатына байланысты. Көптеген M2M құрылғылары температура, ылғалдылық және т.б. сияқты белгілі бір ақпарат сенсорынан алынған деректерді жіберетіндіктен, желіде жіберілген деректер пакеттері өлшеу деректерінен және тиісті қызмет хаттамасының деректерінен тұрады. Желі бойынша берілетін деректер трафигі жүктемесінің пайдаланылатын қызметтік хаттамаға қатысты бөлігі уақыт бойынша желіде барынша аз сақталады, ал деректер трафигінің нақты пайдалы ақпараты - оны пайдалану уақытына байланысты сақталады.

M2M қызметтерінің бизнес-модельдерін талдау көрсеткендей, M2M құрылғыларының 90% - ы стационарлық құрылғылар және кеңістікте тұрақты емес. M2M құрылғыларының екінші тән қасиеті-олар бейнебақылау қызметтерін қоспағанда, h2n мультимедиялық қызметтерімен салыстырғанда трафиктің өте төмен көлемін құрайды. мысалы, энергия мен коммуналдық ресурстардың – жылу, жарық, судың шығынын өлшейтін типтік датчиктер әр сағат сайын 200-500 Байттан минутына 6 кб-қа дейін өндіреді, сондықтан жалпы алғанда бір M2M құрылғысы орташа есеппен айына 266 Мб трафик шығарады.

Пайдаланылатын бизнес - модельге байланысты әртүрлі технологиялар желілері бойынша М2М-трафикті бөлу 12.1-кестеде көрсетілген.

Кесте 12.1

Бизнес-модельдер

(М2М қосымша) 2012 ж. 2014 ж.

 2G 3G 4G 2G 3G 4G

Ақылды өлшемдер 13 4 0 8 3 1

Бейне ағыны 0 1 1 0 1 1

Сауда автоматтары 1 1 0 1 1 0

Электрондық

Денсаулық 1 1 0 1 2 0

Бейнебақылау

және қауіпсіздік 7 4 1 5 5 1

Сату нүктелері 3 2 0 2 2 1

Өнеркәсіптік

автоматтандыру 1 4 0 1 4 1

Автоматтандыру

құрылыс 10 3 0 7 4 1

Автокөлік

қосымшалар 20 21 2 13 30 6

Барлығы 56 40 4 37 51 13

12.1-кестені талдау 2G радио модульдері бар M2M құрылғыларының арзандығына және нарықта кең ұсынылуына қарамастан, бірқатар салаларда жаңа M2M қосымшаларынан туындайтын трафиктің өсуіне және осы қосымшалар үшін 2G желілік ресурстарының жетіспеушілігіне байланысты 3G және 4G радио модульдерін пайдалануға біртіндеп көшу жүріп жатқанын көрсетеді.

"Машина - машина" (M2M) соңғы пайдаланушылар тізбегіндегі Трафик "адам-адам" (Н2Н) типіндегі пайдаланушылар тізбегіндегі деректермен салыстырғанда берілетін деректер сипатында айтарлықтай айырмашылықтарға ие.

Мұндай модельдерді әзірлеудің міндеттері MTC тізбегінің жеке M2M құрылғыларының мінез-құлқын дәл жинау және сипаттау ғана емес, сонымен қатар осы құрылғылар арасындағы күрделі өзара әрекеттесу мен қатынастарды (мысалы, бір ұяшыққа 50 000 құрылғыға дейін), сондай-ақ олардың келісілген мінез-құлқын сипаттау болып табылады.

Бір тік салада М2М – құрылғылардан деректерді жинау бойынша жаңа мүмкіндіктер және оларды "Big Data" модельдері негізінде басқа тік саланың М2М-қосымшаларында пайдалану мүмкіндігі әртүрлі салалардың М2М желілері деңгейінде желіаралық өзара іс-қимылдар кезінде жаңа шешімдерді талап етеді.

M2M қызметтерін көрсету кезінде M2M желілерінде жасалған трафикті талдау оның келесі ерекшеліктерін көрсетеді:

- соңғы M2M құрылғыларының M2M желісімен өзара әрекеттесуінің кездейсоқ сипаты және осы сеанстардың қысқа ұзақтығы;

- қосылған соңғы М2М құрылғылардың үлкен саны бар, пайдаланылатын кіру желісінің шағын өткізу қабілетін талап ететін берілетін деректердің аз көлемі;

- соңғы М2М құрылғылардың төмен ұтқырлығы немесе олардың толық болмауы, сондай-ақ тек қызметтік трафиктің сұраныстарына байланысты "төмен" сызығындағы төмен белсенділік;

- соңғы М2М құрылғылардың үлкен тобынан желіге бір мезгілде қосылу сұраулары;

- төмен трафик салдарынан соңғы М2М құрылғылардың төмен энергия тұтыну;

- есептеу қуатының төмен сұраныстары және соңғы М2М құрылғылардың төмен құны;

- деректер қауіпсіздігіне жоғары талаптар.

M2M желілеріндегі Трафик-бұл M2M желісінің доменін құру технологиясына және осы желіде қолданылатын 3GPP радио қол жетімділік технологиясына байланысты пакеттік коммутацияланған желідегі деректер ағыны немесе арна коммутацияланған желідегі деректер сессиялары.

М2М желілерінде деректерді беру трафигін тудыратын көз автоматты құрылғы-бір мезгілде пайдаланылатын кіру желісінде абоненттік құрылғы болып табылатын М2М құрылғысы болып табылады. Өзара іс-қимыл хаттамасына байланысты құрылғының М2М деректерді беру келесі жағдайларда басталады [1,2]:

- М2М желісінде деректерді беруге әкелетін сыртқы факторлардың әсері (М2М құрылғысының датчигімен бақыланатын физикалық параметрлердің өзгеруі);

- белгілі бір уақыт аралығының аяқталуы, содан кейін M2M құрылғысы өзінің күйі туралы M2M қосымшалары серверін хабардар етуі керек (жалпы жағдайда интервалдың ұзақтығы кез-келген болуы мүмкін: тұрақты немесе кез-келген заңға сәйкес есептелген, қатаң айтқанда, кездейсоқ емес);

- жоғарыда аталған шарттарға байланысты емес M2M құрылғысымен қызметтік деректерді беру (құрылғыны қосуға, қайта қосуға байланысты құрылғыны инициализациялау және т.б.).

Деректерді беруге әкелетін жоғарыда аталған шарттарға сәйкес M2M желілерінде трафиктің 3 негізгі түрін шартты түрде бөлуге болады.

Бірінші түрі-белсенді құрылғыларды қолдана отырып, автоматты жүйелер шығаратын делдалдық трафик (құрылғы деректерді берудің бастамашысы бола алады). Бұл трафикті әртүрлі кездейсоқ оқиғаларға реакция ретінде қарастыруға болады (мысалы, өлшенген шаманың белгілі бір аралыққа түсуі, дабыл немесе басқа дабыл және т.б.). Бұл жағдайда трафиктің қасиеттері бақыланатын процестердің қасиеттеріне байланысты болады. Бірақ егер мұндай жүйе салыстырмалы түрде сирек кездесетін кездейсоқ оқиғаларды бақылауға арналған болса (дабыл жүйесі, кіруді бақылау және т.б.), онда көбінесе бақыланатын оқиғалардың қарқындылығы бақылау құрылғысының істен шығу қарқындылығымен сәйкес келуі немесе одан да аз болуы мүмкін. Қамтамасыз ету үшін

бақыланатын оқиғаларды анықтаудың қажетті сенімділігін датчиктердің техникалық жай-күйіне бақылау жүргізген жөн. Бұл қызметтік деректерді беруді талап етеді, олардың көлемі пайдалы ақпарат көлемінен едәуір асып кетуі мүмкін, ал трафиктің қасиеттері сенсорлардың күйін диагностикалау процестерінің ерекшеліктерімен анықталады.

Екінші түрі-жалған детерминистік трафик, пассивті сенсорларды қолдана отырып, автоматты жүйелер шығарады. Қазіргі уақытта "бас - бағынышты" (Master-Slave) қағидаты бойынша құрылған диспетчерлік басқару және деректерді жинау жүйелері (SCADA - Supervisory Control And Data Acquisition) кеңінен таралды. Бұл жүйелерде сенсорлар бағынышты (пассивті құрылғылар) болып табылады және негізгі (Master) құрылғының сұранысы бойынша деректерді жібереді. Бұл жағдайда трафиктің қасиеттері деректер сұрауларын беру сәттері арасындағы уақыт аралығын таңдау алгоритмімен анықталады. Әдетте, қолданыстағы жүйелерде сауалнама сәттері арасындағы интервалдар кездейсоқ емес. Датчиктерді сұрау кейбір кестеге сәйкес немесе белгіленген тұрақты кезеңмен жүргізіледі. Трафиктің бұл түріне уақыттың детерминистік сәттерінде әртүрлі автоматты жүйелер шығаратын трафик (Деректерді жаңарту, кесте бойынша бағдарламалық қамтамасыз ету және т.б.) жатады.