

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ақпараттық және телекоммуникациялық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы

Кокенаева Диана

FTTx қолжетімді желілерінде Triple Play қызметтерін енгізу  
Дипломдық жобаға

**ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА**

5В071900 – Радиотехника, электроника және телекоммуникация мамандығы

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ақпараттық және телекоммуникациялық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы

**КОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ**

Кафедра меңгерушісі

тех. ғыл. канд-ы

 Е.Таштай

« 14 » 05 2019 ж.

Дипломдық жобаға

**ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА**


Тақырыбы: FTTx қолжетімді желілерінде Triple Play қызметтерін енгізу


5B071900 – Радиотехника, электроника және телекоммуникация мамандығы

Орындаған:



Кокенаева Диана

Рецензия беруші  
ҚазҰАУ, ЭҮЖА каф.  
доктор PhD.,  
қауымдастырылған профессор  
 Әлібек Н.Б.  
« 13 » 05 2019 ж

Ғылыми жетекші  
ЭТЖҒТ каф ассистенті  
 Ж.М. Досбаев  
« 13 » 05 2019 ж.

Алматы 2019

КАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ақпараттық және телекоммуникациялық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыш технологиялар кафедрасы

5B071900 – Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар

**ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ**

Кафедра меңгерушісі

тех.ғыл.канд-ы

 Е.Таштай

« 08 » 02 2019 ж.

**Дипломдық жоба орындауға  
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Кокенаева Диана

Тақырыбы FTTx қолжетімді желілерінде Triple Play қызметтерін енгізу

Университет ректорының “ 16 ” 10 № 1162-б бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жобаны тапсыру мерзімі “ 24 ” 04 2019ж.

Triple play технологиясы немесе телекоммуникация қызметтерінің жаңа буыны,  
Triple Play технологиясы, Triple Play қызметтерінің сапасын талдау

Дипломдық жобада қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Triple play технологиясы немесе телекоммуникация қызметтерінің жаңа буыны

б) Triple Play қызметтерін талдау және іске асыру

в) Triple Play қызметін QoS қызмет көрсету сапасын есептеу

Сызбалық материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс) Сызбалық материалдар слайдпен көрсетілген

Ұсынылатын негізгі әдебиет 10 атау

дипломдық жұмысты (жобаны) дайындау  
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге және кеңесшілерге көрсету мерзімі	Ескерту
Triple play технологиясы немесе телекоммуникация қызметтерінің жаңа буыны	8.02.2019	<i>Ө.О.С.</i>
Triple Play қызметтерін талдау және іске асыру	22.03.2019	<i>Ө.О.С.</i>
Техникалық есептеулер	21.04.2019	<i>Ө.О.С.</i>

Дипломдық жұмыс (жоба) бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жұмысқа (жобаға) қойған қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер (аты, әкесінің аты, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Норма бақылау	Тайсариева Қ.Н. PhD., докторы, сениор лектор	13.05.19	<i>Тайсариева Қ.Н.</i>

Ғылыми жетекшісі *Ж.М. Досбаев* Ж.М. Досбаев  
(қолы)

Тапсырманы орындауға алған білім алушы *Д.Кокенаева* Д.Кокенаева

Күні "13" 05 2019 ж.

## АҢДАТПА

Дипломдық жобада FTTx қолжетімді желілерінде Triple Play қызметтерін енгізу қарастырылған. Triple Play қызметтерін ұсыну кезінде қызмет көрсету сапасын қамтамасыз ету әдістері және имитациялық үлгілеудің нәтижелері қарастырылды. Қолданыстағы желіге талдау жасалып, жаңа технология қызметтері көрсетілді. Triple Play қызметтерінің сапасы талданған. Есеп бөлімінде Triple Play қызметін QoS қызмет көрсету сапасы, өткізу қабілеттілігі есептелінген.

## **АННОТАЦИЯ**

Дипломный проект предусматривает внедрение услуг Triple Play в сетях FTTx. Услуги Triple Play позволили улучшить качество обслуживания и результаты имитационного моделирования, был проведен сетевой анализ сети и были предоставлены новые технологические услуги. Было проанализировано качество услуг Triple Play. В втором разделе рассчитывается качество и производительность QoS сервиса Triple Play.

## **ANNOTATION**

The graduation project provides for the introduction of triple play services in FTTx networks. Triple play services have improved the quality of service and simulation results, network analysis of the network was carried out, and new technology services were provided. The quality of the Triple Play services was analyzed. In the “Reporting” section, the quality and performance of the QoS of the Triple Play service is calculated.

## МАЗМҰНЫ

Кіріспе	9
1 Triple play технологиясы немесе телекоммуникация қызметтерінің жаңа буыны	10
1.1 Мультисервистік желілердің пайда болу тарихы	10
1.2 Мультисервистік желілердің салыстырмалы сипаттамасы	12
1.3 Triple Play технологиясы	12
2 Triple Play қызметтерін талдау және іске асыру	24
2.1 Triple Play қызметтерінің сапасын талдау	24
2.2 Triple Play қызметтерін жүзеге асыру принциптері	35
2.3 Triple Play желілерін құру технологиялары	37
2.4 Triple Play жүзеге асыру тәсілдері	41
3 Triple Play қызметін QoS қызмет көрсету сапасын есептеу	52
3.1 Қызмет сапасының түсінігі (QoS)	52
3.2 Қызмет сапасын қамтамасыз ету көрсеткіштер мен механизмдер	56
3.3 Орташа кідіріс, джиттер және жоғалтуларды есептеу	58
3.4 Өткізу қабілеттілігі	63
Қорытынды	68
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	69



## КІРІСПЕ

Барлық тұтынушылар үш негізгі қызметке үйренген: телефония, теледидар және интернет. Пайдаланушы үшін бұл телефон сымдары, теледидар кабелдері және "интернет" сымдары немесе розетка сияқты көрінеді. Тиісінше әр түрлі операторлар әртүрлі қызметтерді ұсынды: телефон байланысы - дәстүрлі телефон операторлары, телерадио хабарларын тарату-радиохабар және кабельдік теледидар операторлары, интернет қызметтері-интернет-провайдерлер.

Бүгінгі күні нарықта стандартты және интерактивті байланыс қызметтерінің барлық түрлеріне: жоғары сапалы телефонияға, жоғары жылдамдықты Интернетке, жоғары ажыратымдылықтағы цифрлық телевидениеге, сұраныс бойынша бейнеге - пәтердегі, үйде немесе кеңседегі бірыңғай ақпараттық арнада Triple Play мульти-сервис желісіне ие.

Triple Play желісінің басты артықшылығы абонент үшін қызмет көрсетудің күрделілігі болып табылады, ол әртүрлі орнына бір шотты төлеу деңгейінде мағынасы бар: телефон, Интернетте, теледидар үшін және өзіңіздің желіңіз болуы стандартты және интерактивті байланыс қызметтерінің барлық түрлеріне қол жеткізудің өзіндік құнын айтарлықтай төмендетуге мүмкіндік береді.

Бұл дипломдық жұмыста Triple Play технологиясы, оның анализі, деректердің қалай берілетіндігі, іске асу аспектілері, артықшылықтары мен кемшіліктері және байланыс үшін қалай пайдаланылғаны туралы баяндалады.

# 1 Triple play технологиясы немесе телекоммуникация қызметтерінің жаңа буыны

## 1.1 Мультисервистік желілердің пайда болу тарихы

Мультисервистік желі - деректерді беру жылдамдығының ондаған жүздеген еселенген жылдамдығынан (мультисервистік желі - бірнеше қызмет көрсетілетін желі) біркелкі ақпаратты (дауыс, бейне, деректер) беруге қабілетті бірыңғай телекоммуникациялық құрылым. Бұл тәсіл пайдаланушылардың әр түрлі қызметтерін - жоғары жылдамдықтағы Интернетке, теледидарға, IP-телефонияға, үй желісіне және әртүрлі мультимедиялық қызметтерге қызмет ететін бірыңғай кеңжолалық желіге біріктіруге негізделген.

«Көп қызметтік желі» тұжырымдамасының бастамашысы 60-шы жылдардың соңында пайда болған және 90-шы жылдарға белсенді түрде енгізілген ISDN (Integrated Services Digital Network) желілерінің тұжырымдамасын қарастыруы мүмкін. ISDN желілері телефон байланысының одан әрі дамуы болып табылады, бұл дауыс пен мәліметтерді 64 Кбит / с қуаты бар сандық арналарға ауыстыру мүмкіндігін қамтамасыз етеді, әр арна қажетті уақыт кезеңінде орнатылады. Желіні пайдалану үшін ақы төлеу сәйкесінше қосылу уақыты жалпы негізде жүзеге асырылады. Бұл тәсіл дауыстық қызметтер үшін ыңғайлы және ақпаратпен алмасудың пакеттік режимінде жұмыс істейтіні түсінікті болып келеді (қысқа сессиялар).

Ұзақ мерзімді деректермен алмасуды қамтитын интерактивті қосымшалар үшін ISDN желілерін пайдалану құны тыйым салынуы мүмкін.

Әр түрлі қызмет түрлеріне сәйкес келетін барлық жанжалға қойылатын талаптарды қанағаттандыру кезінде жоғары өткізу қабілеттілігі бар бірыңғай байланыс арнасы бойынша әртүрлі ақпаратты беру мүмкіндігін беретін ATM технологиясы (Asynchronous Transfer Mode) кең ауқымды ISDN (кең жолақты ISDN), бейне үшін тұрақты жылдамдық, деректер үшін жоғары сенімділік.

Бастапқыда ATM стандартты Ethernet (жылдамдығы 10 Мбит / с жылдамдығы және нақты 3-4 Мбит / с нақты) қарағанда жылдамдықты пайдаланушыдан пайдаланушыға бүкіл желі үшін бірыңғай түпкі технология ретінде ойластырылды, бұл сізге мультисервистік мүмкіндіктерді (дауыс, бейне, түрлі деректер түрлері) береді. Бірақ FastEthernet және 100 Мбит / с дейін нақты жылдамдықты қамтамасыз ететін Ethernet желісінің пайда болуы, сондай-ақ қолданыстағы қосымшаларды ATM бейімдеудің күрделілігі жергілікті желіде бұл технология толығымен талап етілмегеніне әкелді. Бүгінгі күні ATM негізінен жаһандық желілерде және қала масштабындағы желілерде байланыс операторларымен қолданылады. Жабдықтардың жоғары құны мен байланыс арналары үшін қатаң талаптарға байланысты соңғы пайдаланушылары оны сирек айналдырады (банкомат E1, E3, STM-1 және одан жоғары деңгейде жұмыс істейді).

90-шы жылдардың ортасында «пакеттік телефония» деп аталатын технологиялар белсенді түрде дами бастады, дауыс беру және деректер беру бір байланыс арнасында біріктірілді. АТМ сияқты бұл технологиялар дауыс үшін бөлек өткізу қабілетін бермеуге мүмкіндік береді, деректерді беру жылдамдығы әңгімелесудің басында автоматты түрде азаяды және аяқталғанда қалпына келтіріледі, тіпті әңгімелесу кезінде де тоқтатылады. Ең танымал болып Frame Relay (VoFR - Frame Release Frame Relay) желілеріне сөйлеуді беру болды, ол осы уақытқа бүкіл әлемде кеңінен таралды. VoFR технологиялары АТМ көп қарызға ие болды, бірақ олар 64 кбит / с-тан төмен және қарапайым телефон желілерін 19,2 Кбит / с жылдамдықта аналогтық модемдермен салыстырмалы түрде баяу және арзан байланыс арналарын пайдалануға мүмкіндік береді (эстесканалы, кем сөйлесу сонымен бірге берілуі мүмкін). FR дауыстық байланыс үшін әзірленген қозғалыс әдістерін басымдықпен айқындады, ағындық бейне және басқа трафик тұрақты жылдамдықты талап етіледі.

Сонымен қатар, соңғы пайдаланушы деңгейінде қызметтерді біріктіру жағдайлары өзгеріссіз қалды - түрлі кабельдік желілер мен интерфейстерді талап ететін әртүрлі байланыс түрлеріне арналған көптеген гетерогенді жабдықтар мен қосымшалар. Деректер желілерінде негізінен IP-бағыттағы қосымшалар бар және олар «әрқайсысына» қатынауды қамтамасыз ететін жергілікті желілерді таратады телефон аппараттары өздерінің интерфейстерін талап етеді (әдетте, ISDN BRI немесе E1, аналогтық қосылымдар өзекті болып қала береді), кеңінен таралған бейне конференциялар, ең алдымен арнайы байланыс арналары немесе ISDN телефон желілеріне негізделген. FR немесе АТМ негізіндегі бірыңғай көлік желісіне арналған бұл гетерогенді жабдық интерфейстердің әртүрлі түрлерін қамтамасыз ететін шлюздер арқылы жасалады, нәтижесінде бұл үлкен қаржылық шығындарға әкеледі (шлюз портының құны шамамен өте жоғары), сондай-ақ технологиялық сипаттағы қиындықтар ретіне әкеледі.

90-жылдардың соңында белсенді желілер IP-желілерінде дауыстық, бейне-конференция және басқа да деректер түрлерін ұсынуға кірісті. IP хаттамасы бастапқыда осындай кідіріссіз және / немесе трафикті тасымалдау тарифтеріне арналған. Дегенмен, екінші және үшінші деңгейдегі коммутациялық технологиялардың пайда болуы, байланыс арналарының өткізу қабілетін кеңейтіп, «қызмет көрсету сапасын» (QoS) функцияларын маршруттаушыларға енгізу IP-трафиктің барлық түрлеріне қолайлы тасымалдау ортасы деп саналды. Осылайша, желідегі қызметтердің қол жетімді түрлері «соңғы пайдаланушыға» бірыңғай хаттамамен және интерфейстің бір түрін пайдалана отырып жеткізілуі мүмкін. Басқаша айтқанда, проблема шешілуде бірақ ол үшін жоғары жылдамдықты Ethernet және IP маршрутизациясын QoS қолданып, АТМ желілері уақытында әзірленді.

## 1.2 Мультисервистік желілердің салыстырмалы сипаттамасы

Қазіргі байланыс желісімен салыстырғанда мультисервистік желі ІР-телефония және кабельді теледидар сияқты ең жақсы және сапалы байланыс қызметтерін ұсынады. ІР-телефониядан әдеттегі телефон қоңырауында екі әңгімелесуші арасындағы қосылу тек сөйлесу мақсатында телефон станциясы арқылы орнатылады. Дауыстық сигналдар белгілі бір телефон желісі бойынша, бөлінген байланыс арқылы беріледі. Интернет арқылы сұрау кезінде, деректердің сығылған пакеттері мақсатты мекен-жаймен Интернетке түседі. Әрбір деректер пакеті түрлі бағыттар бойынша адресатқа дейін өз жолынан өтеді. Адресат үшін деректер пакеттері қайта топталады және түпнұсқаның дауыстық сигналдарына кодталады.

ІР-телефония көбінесе қарапайым телефониядан асып қана қоймай, VoIP одан да арзан болып келеді. Себебі, кәдімгі телефон қоңыраулары бекітілген телефон желілерімен байланысты телефон станцияларының тармақталған байланыс желісін, талшықты-оптикалық кабельдерді және байланыс жерсеріктерін жеткізуді талап етеді. Телефон компанияларының жоғары шығындары қымбат қалааралық сөйлесулерге әкеледі. Телефон станциясының таңдалған қосылымында сөйлеу сеансында көп артық өнімділік немесе бос уақыт бар. ІР-Телефония жартылай бекітілген телефон желілерінің қолданыстағы желісіне негізделеді. Бірақ ең бастысы, ол дауыстық сигналдарды қысу технологиясын пайдаланады және телефон желілерінің сыйымдылығын толық пайдаланады. Сондықтан әр түрлі сұраулардан алынған деректер пакеттері, тіпті олардың әр түрлі түрлері бір желіге бір уақытта ауыса алады.

Спутниктік теледидардан айырмашылығы, кабельді теледидар бірнеше артықшылықтарға ие: тұрақты, айқын, қоршаған ортадан тәуелсіз, сандық сигналды қабылдау; орнату және жұмыс істеу үшін арзанырақ [12].

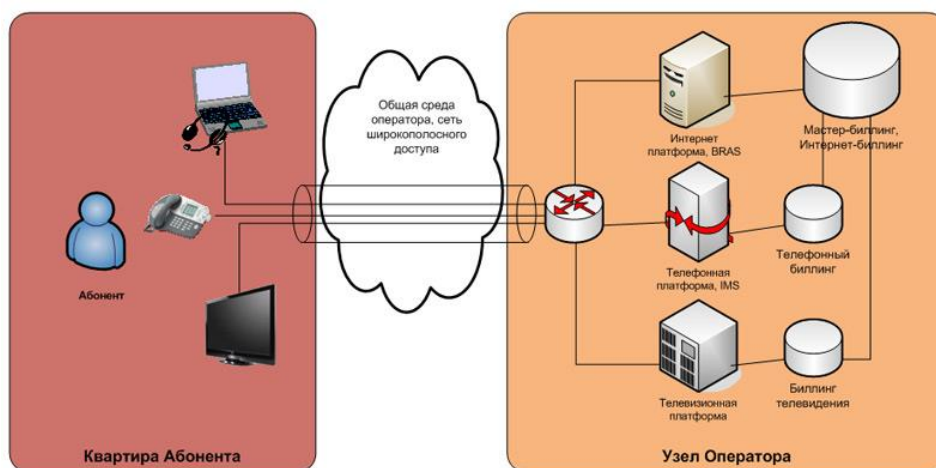
## 1.3 Triple Play технологиясы

Сонымен қатар, қазіргі заманғы телекоммуникациялық желі (әдетте ІР/MPLS негізінде) бар, ол арқылы соңғы пайдаланушыға интерактивті және мультимедиялық сервистерді, әдетте, үш компонентпен біріктірілген хабар тарату сапасымен жеткізеді: деректер, дауыс және бейне. Дауыспен телефония кең мағынада - дәстүрлі немесе бейнеконференция. Деректер-бұл негізінен Интернетке қол жеткізу, алайда, көпшілік желілерге қол жеткізуге арналған кез келген басқа да қызметтер. Бейне-интерактивті теледидар (оны ІР-теледидар деп атайды), ол тікелей ТВ-бағдарламаларын, сондай-ақ "сұраныс бойынша бейне", интерактивті оқыту және т. б. қарастырады.

Соңғы пайдаланушыға - жеке және корпоративтік - осындай инновациялық қызметтер пакетін ұсынудағы қызығушылық Батыста бірнеше жыл бұрын пайда болды. Бүгін онда TriplePlay қызметтері, олардың мүмкіндіктері мен перспективалары туралы адекватты түсінік қалыптасты.

### 1.3.1 (Triple play) мультисервистік желі ұғымы

Triple play – кең жолақты қолжетімділіктің бір кәбілінен пайдаланушыларға бір мезгілде үш сервис – Интернетке жоғары жылдамдықты қатынау, кабельдік теледидар және телефон байланысы ұсынылатын модельді сипаттайтын маркетингтік телекоммуникациялық термин.



Сурет 1.1 - Triple Play қызметтері және олардың қызмет көрсететін ақпараттық жүйелері

Бүгінгі таңда, абоненттері кеңжолақты IP байланысына (жылдамдықпен секундана кемінде бірнеше мегабитке) жылдамдықты қамтамасыз ететін мультисервистік желі операторы негізінен IP-арнасы арқылы ең көп таралған және таныс қызметтердің үшеуін қамтамасыз ете алады. Технологиялық тұрғыдан мұндай IP-арналар әртүрлі болуы мүмкін (xDSL, Ethernet негізінде), ең бастысы олар қажетті өткізу қабілеттілігін қамтамасыз етеді және сапа жағынан бақыланады: әртүрлі трафиктің басымдықтарын, қызмет көрсетудің әртүрлі деңгейлерін қолдайды. Мұндай мультисервистік желінің операторы бұрынғы қызметтерді жаңа технологиялық базаға шығарып қана қоймай, сонымен қатар оларды дәстүрлі желілерде жоқ жаңа қызметтермен қызықты, сапалы әртүрлі және міндетті түрде кеңейтетінін атап өткен жөн. Мысалы, телебағдарламалармен (бейнемен) бірге, радио бағдарламалар (аудио) IP-желілерінде және кез келген сапада, көп арналы Dolby Stereo Surround 5.1-ге дейін таратыла алады. Бүгінгі күні желілік компьютерлік ойындар, веб-чаттар,

Интернет пейджерлерінің барлық түрлері (Skype немесе ICQ сияқты) IP желісінде өте танымал және қол жетімді. Осылайша, үш мәрте NGN (Next Generation Network - келесі ұрпақ желілері - мультисервистік байланыс желісі сияқты негізгі маркетинг термині болып табылады, оның негізі дауыстық, деректер және мультимедиялық қызметтердің толық немесе ішінара интеграциясын қолдайтын IP-магистраль желісі), себебі осы және басқа жағдайда біз IP операторының мультисервистік IP желісін, заманауи IP технологиялары туралы айтып отырмыз.

Үш (кем дегенде) қызмет көрсету операторға пайдалы: бір қызметтің орнына, ол бірнеше табыс әкеледі, оның кірісін ұлғайтады. Бұдан басқа, дәстүрлі телефон операторлары үшін бұл дауыстық қызметтер кірістілігінің қарқынды төмендеуі және дауыстық байланыс операторлары ретінде мобильді операторлардың басым болуы жағдайында нарықта өмір сүрудің жалғыз мүмкіндігі болып табылады.

Дәстүрлі телефон операторлары қандай бағытта дамуы тиіс?

Ең алдымен, үш еселенген triple play үшін кеңжолақты IP желісінің өзі қажет, яғни. бейне ағындары арқылы туындаған жүктемені қанағаттандыруға қабілетті инфрақұрылым (бұл трафиктің ең үлкен бөлігі); телехабар тарату үшін IPmulticast (multicast) қолдау; кіріктірілген сапа басқару тетіктері (басымдықты анықтау, қозғалыс техникасы, QoS және т.б.) бар, сондай-ақ кідірту уақытын, ысырабын және пайыздық пакеттердің жоғалуын барынша азайтуға қойылатын талаптарға жауап береді. Интернет желісіне қатынау (web-сайттарға), дауыстық (телефондық) байланыс және теледидар сияқты әртүрлі ішкі логикалық қызметтердің (әрқайсысы өз желілік талаптардың нақты жиынтығы бар) осындай қамтамасыз етуін өте мұқият жоспарлауды талап ететінін атап өткен жөн. және OSI моделінің барлық деңгейлерінде желіні ұйымдастыру және оның элементтерінің өзара әрекеттестігі принциптерін ойлау.

Екіншіден, осы желіде тиісті қызметтер жиынтығына жауап беретін бағдарламалық және аппараттық қамтамасыз етуді енгізу қажет. Деректер қызметтері / Интернет желісіне қатынау үшін әртүрлі серверлер бар: электрондық пошта, DNS, NTP, прокси, брандмауэр, жүктеме теңгерушілері, антивирус және басқалар. Дауыстық (телефондық) қызметтер үшін бұл телефон желісіне, шлюздің шекаралық қосқыштарына (SBC), жұмсақ қосқыштарға (Softswitch), сигнализация контроллерлеріне және т.б. Бейне қызметтері үшін, бұл «теледидар» бөлігі: тасушылар, шейпинг және реклекторлар. VoD үшін бұл бейне серверлер; желідегі бейне контентін тарату жүйесін басқару; Құқықтық мазмұнмен қауіпсіз жұмысты ұйымдастыруға мүмкіндік беретін шартты қатынас жүйелері; абонентті басқару жүйесі (middleware).

Triple Play әдетте дауыс, бейне және деректер қызметтері ретінде декодталған. Толықтыруды талап етпестен, біз танымал, ең көп сатылатын, сонымен қатар Triple Play қызметтерін тізімдейміз.

Деректер қызметтері:

- Интернетке жоғары жылдамдықпен қосылу;
- желінің сақтық көшірмесі (Backup);

- Интернеттегі жеке файлдық ресурстар;
- ойын серверлеріне қол жеткізу.

Дауыстық қызметтер:

- қалалық және қалааралық телефон байланысы;
- дауыстық пошта;
- IP-хабар тарату.

Бейне қызметтері:

- IP-ті тарататын теледидар (IP-TV, HD-IP-TV);
- PPV төленген бейне арналары (көру бойынша төлеу);
- сұраныс бойынша бейне VoD (Талап бойынша бейне);
- жеке бейнемагнитофон PVR;
- бейне телефония;
- бейнеконференция;
- бейнебақылау;
- бейне ойын консолі.

Нарықтағы қызметтерге деген сұранысты бағалауға тырысамыз, екі негізгі тұтыну нарығы - корпоративтік және жеке.

Жеке абоненттер.

Әрине, Triple Play қызметтері көбінесе жеке сектормен байланысты, бұл теледидар хабарларын тарату (IP-TV), ақылы видео арналар және бейне жалға беру (VoD) сияқты қызметтерге сұраныспен түсіндіріледі. Дегенмен, бұл үйде пайдаланушылардың сұраған барлық қызметтері емес. Бейне қызметтер мен кең жолақты Интернетке қолжетімділікпен қатар, операторлар IP-телефонияны (қалааралық және халықаралық байланысты қоса), бейне телефонияны, ойын серверлеріне қолжетімділікті және бейне ойын консолін (xbox, PlayStation және т.б.), Интернеттен радиобақарларды сандық стерео және сандық музыкалық мұрағаттарға қол жеткізу. Кең жолақты қатынау қосымша мүмкіндіктерді ашады: пайдаланушы жеке қызметтерді, мысалы, пәтерде немесе үйде үйде бейнебақылауды бастауға болады. Қызмет көрсету нарығының жылдам қалыптасуына «ақылды үйлерді» салуға мүдделі инженерлік жабдықтар мен құрылыс фирмаларының өндірушілері көмектесті.

Бейне телефония, бейнебақылау, қосылатын желілік дискілер және т.б. секілді бірқатар қызметтер кері байланыс арнасына қойылатын талаптарды арттырады. Бұл жағдайда, Ethernet қосылымы (ЕТТН) ADSL-ге асимметриялық қол жеткізу жылдамдығымен жақсырақ.

Кеңжолақты бейне желілеріне арналған тағы бір «сыни жүктеме» - бұл HDTV үшін жылдам өсіп келе жатқан сұраныс. Бұл стандарт бейнекескіннің сапасы мен ажыратымдылығын айтарлықтай жақсартады, сондай-ақ дыбыс (Dolby Digital 5.1 дейін). HDTV 16: 9 форматы, 1920 x 1080 (1080i) және 1280 x 720 (720p) ажыратымдылығын секундына 60 кадрға дейін сканерлеу кезінде қолдайды. DVD дискісі арқылы HDTV артықшылығы теледидарлар мен плазмалық панельдерді пайдалану кезінде 21 диагональдан артық екенін байқайды.

Бүгінгі күні нарықта тасымалдаушылар жоқ, олардың сыйымдылығы HDTV форматтағы фильмдердің жаппай көбеюін қамтамасыз етеді. IP желісін беру кезінде, толық HDTV ағыны ені 16-20 Мбит / с талап етеді, бұл тек эфир желісіне қосылуға мүмкіндік береді.

Корпоративтік клиенттер

Қазіргі заманғы желілік қызметтер талап етілетін нарықтың екінші үлкен сегменті – корпоративтік тапсырыс берушілер. Үйде қолданушылардан айырмашылығы олар IP-теледидар қызметіне көбірек қызығушылық танытады. Рас, дәстүрлі кабельдік немесе спутниктік операторлардан дәмханалар, мейрамханалар мен барларды қоспағанда "ауыстыруға" болады. Бұл сондай-ақ, HDTV-нің өзектілігіне және Wi-Fi HotSpot-дің танымал болуына қосымша дәлелдерді кең жолақты қатынау операторын таңдаудың пайдасына ықпал етеді. Бірақ, әрине, Интернет желісіне жоғары жылдамдықты қатынау, орталық аппарат пен филиалдардың жергілікті желілерін біріктіру, IP-телефония кеңсесі, дауыстық және бейне конференциялар, корпоративтік деректерді өңдеу және сақтау орталықтары таратылады.

Осылайша, Triple Play технологиялары жеке және корпоративтік клиенттермен талап етілетін байланыс операторларының жаңа қызметтерінің кең спектрін құрады. Бұл ретте сервистердің бір бөлігі әмбебап, ал екіншісі бірыңғай технологиялық платформада және көлік желісінде іске асырылатыны маңызды. Байланыс операторлары кең жолақты желімен және нарықтың екі сегментін де қызметтермен қамтуға ұмтылуы кездейсоқ емес. Triple Play қызметінің ең табысты операторлары мысалында нарықтың "классикалық" бизнес-моделін суреттейді, оған сәйкес клиенттердің 20 пайызы 80 пайыз кіріс әкеледі. Алайда операторлардың жеке тұтыну нарығына деген қызығушылығы ұдайы өсуде.

### **1.3.2 Triple - play желісінің қызметтері**

Triple-play (мультисервистік) желісінің басты артықшылығы - әртүрлі қызметтерді жалғыз кешенде қосу және біріктіру, оның функционалдығын арттыру мүмкіндігі, яғни «толтыру» - желі инфрақұрылымын өзгертпестен жаңа қызметтерді қосады. Triple-play желі қызметтерінің тәжірибесінен бірнеше мысал келтіргім келеді [2].

Егер біздің triple-play желіде телефон байланысы қызметі болса, және теле - және бейне тарату қызметі болса, онда телефон қызметін абоненттік STB (set-top-box – өзінің бір интерфейсімен IP-желіге, ал екіншісі – теледидарға қосылатын құрылғы) қосып, телефон қызметін бейнетелефон қызметіне айналдыру өте оңай. IP – телефония және телехабар тарату дәстүрлі желілерінде мұны істеу мүмкін емес, IP-қолдайтын Кәбілдік Теледидар желісінде, бірақ triple-play желісіндегі сияқты талғампаз емес, себебі КТВ-ның телевизиялық бөлігі оның IP-бөлігімен қисынды байланысты емес. Теледидар



экранындағы суретті телефон қоңырауымен байланыстыру қиынырақ. Мұндай камераның болуы бірден triple – play желісінде бір мезгілде тағы бір қызметті – бейнебақылау қызметін ұсынуға мүмкіндік береді, ол дәстүрлі нұсқада өзінің жеке инфрақұрылымын, басқаша айтқанда абоненттің пәтерінде өзінің жеке сымдары мен құрылғыларын талап етеді.

Triple-play желісінің қызметтерін пайдаланудың тағы бір көрнекті мысалы-Итальяндық FastWeb компаниясы (triple-play қызметінің ең танымал операторларының бірі) осындай психологиялық нюанстарға назар аударды: егер телехабарларды көру кезінде пайдаланушыда қашықтықтан басқару пультінде "сатып алу" сөзі бар үлкен қызыл батырманы басу мүмкіндігі болса, экранда бір нәрсені ұнатса, ол мұны пайдалана алмайды. Мысалы, Джеймс Бонд туралы фильм болса. Ірі жоспар-Швейцария сағаты білекке, ал экран бұрышында қызыл нүкте жыпылықтайды, бұл пульт батырмасын басу арқылы осы сағаттарды сатып алу мүмкіндігін білдіреді. Және көптеген адамдар басады. Өйткені IP жағдайында қашықтан басқару пультіндегі түймесі бар теледидар экранындағы суретті бақылау өте оңай.

Сондай-ақ, тек IP-желіде оператор әрдайым абоненттерінің көріп отырған нәрселерін - кинофильмдер мен телеарналардың қайсысы екенін біледі. Бұл нақты уақыт режимінде телеарналардың мүлтіксіз рейтингісін жасауға мүмкіндік береді. Ал теледауыс беру ? Экранда көрсетілген нөмірге қоңырау шалу немесе SMS-хабарламаны жіберу емес, қашықтан басқару пультіндегі түймесін басу арқылы ғана емес пе? Телебағдарламалардың авторларына қандай мүмкіндіктер ашылады: теледидар шынымен интерактивті болады, көрермендер бағдарламалардың сюжеттерін дамытуға шынымен қатыса алады! Қазіргі заманғы теледидардың бизнес-модельдерінде жақын арада IP-теледидардың осы «туа біткен» интерактивтілігіне қандай өзгерістер әкелетінін білуге болады, бірақ өзгерістердің өте маңызды екендігі анық.

Бірақ IP-желілердегі бейне-бұл бейне видеотелефония, видеоконференцбайланыс және теледидар ғана емес. Бұл VoD (Video on Demand (ағылш. (талап бойынша бейне) - сұраныс бойынша бейне, абонентке MPEG, AVI, FLV, MKV, QuickTime контейнерлеріндегі мультимедиа серверінен кабельдік желі бойынша телевизиялық бағдарламаларды немесе бейнефильмдерді жеке жеткізу жүйесі) және оның негізінде түрлі қызметтер. Көркем және деректі фильмдер, бейне бағдарламалар (соның ішінде ТВ) желілік серверлерде сақталуы және абоненттің сұрауы бойынша оның теледидарының экранында ойнатылуы мүмкін. Бұл дегеніміз, оператордың көзқарасы бойынша, әдеттегі VoD қызметінен басқа, тиімді деп саналады, әлбетте, сұранысқа ие болады, себебі DVD-дискілер мен бейнекассеталарды сататын бейне прокаттар мен дүкендерге барудың қажеті жоқ. Фильмге теледидардан шықпай-ақ, қызметті қашықтан басқару пульті арқылы таңдап, төлей отырып, тапсырыс беруге және көруге болады.

Дәстүрлі желілерде тағы бір өте қызықты және мүлдем жаңғыртылмайтын мүмкіндіктер бар: абоненттер өздерінің бейнематериалдарын басқа пайдаланушыларға көрсету үшін желіге

орналастырады. ("МТУ-Интел" СТРИМ арнасының пайдаланушыларына ұқсас нәрсе-бұл "СТРИМ". Драйв қызметі "). Ең жеңілдетілген түрде бұл "өзіне режиссер" бағдарламасын еске түсіреді, бірақ көптеген арналар бойынша үнемі қол жетімді. Мұндай процесті қандай формалар қабылдайды және қандай бизнес-модельдерде көрініс табады – уақытты көрсетеді, бірақ мұндай қызметті ұсынатын операторлардың айтарлықтай табысы болады.

Сонымен қатар, компания қызметін шет елдерде triple-play желісі қызметтерін ұсынатын – FastWeb-ді тағы да қарастырғымыз келеді. Бұл оператор өз абоненттеріне телефон және теледидар базасындағы видеотелефония қызметін ұсынған кезде (IP-желіде оларды байланыстыру өте оңай), қосымша қызмет – бейне-жауап бергіш өзі пайда болды. Яғни, басқа абонентке желі ішінде ол болмағанда қоңырау шалған FastWeb желісінің абоненті түтікте "сигналдан кейін хабар қалдырыңыз" стандартты фразаны жай ғана естіп қана қоймай, теледидардың экранында қандай да бір сюжетті көреді. Шын мәнінде FastWeb желісінің абоненттері өздерінің "бейне жауап бергіштері" үшін бейнесюжеттер ойлап тапты. Тіпті өзіндік нарық пайда болды: кез келген адам өзінің видеороликтерін желіде орналастыра алады және оған бағаны тағайындай алады. Егер ролик жақсы болса-оның рейтингі өссе, оны басқа абоненттер пайдалана бастайды және ол үшін авторға төлейді. Әрине, бұл желі операторы ретінде FastWeb алады. Нәтижесінде барлық қатысушыларға тиімді болып келеді.

Triple – play желісі абоненттерінің "қашықтағы бейнемагнитофон" (PVR – Personal Video Recording) қызметі үлкен қызығушылығын тудырады. Бұл тағы да бір емес, ол VoD қызметінің бейнефильмдері үшін ғана емес, сонымен қатар телеарналармен және кез келген басқа бейне контентпен манипуляциялау үшін желілік серверлік сақтау қоймаларын пайдалану мүмкіндігіне негізделген қызметтердің тұтас кешені. Мысалы, абонент желіні пульт және теледидардың экрандық мәзірі арқылы желілік серверге белгілі бір телебағдарламаны жазып, оны апта бойы сақтауды сұрай алады. Немесе футбол матчын трансляциялау кезінде пайдаланушы "кідірту" батырмасын басу, бес минутқа шығып, қайтып оралғаннан кейін өзінің кеткен сәтінен бастап қарауды жалғастыра алады. Бұл "уақытты жылжыту арқылы көру" (time-shifted TV) деп аталады. Мұндай мүмкіндікті кез келген адам лайықты бағалайды. Операторға мұндай қызмет шығармашылық үшін кең орын береді-абоненттерге әртүрлі тарифтік жоспарлар ұсынуға болады: дербес контент желісінде сақтау көлемі немесе мерзімдері бойынша, осы қызметтердің алдын ала төленген көлемі немесе оларды айла-шарғы жасау тәртібі бойынша.

Triple play қызметтері операторлық Бизнесінің жолкөрсеткіш жұлдызына айналуы үшін не істеу керек? Кестеде NGN қызметтері мен шешімдерінің жалпыланған классификациясы, соның ішінде triple play қызметтері ұсынылады, оларды енгізу оларды шешу үшін шешімдерді құруды, қызметтерді басқаруды және олардың жоғары сапасын қамтамасыз етеді. Triple play қызметтерін басқару мәселелеріне ауыспас бұрын, осы QoS-ке техникалық қолдау көрсету тақырыбын қарастырған жөн. Ең алдымен, бұл абоненттік

қатынау желісінің қажетті өткізгіштік қабілетін жүзеге асыру. Біз бұл көрсеткішті есептеп шығарамыз. Әрине, бейне трафигі өткізу қабілетіне үлкен үлес қосады. Белгілі бір дәрежеде жақындаған кезде, бүгінгі күні бір телевидение немесе VoD арнасы 4 Мбит / с жылдамдығымен беруді талап етеді деп болжауға болады. Егер сіз MPEG-4 стандартына ауыссаңыз, жағдайыңыз айтарлықтай жақсарады, бірақ кез-келген жағдайда бейне трафигіне арналған жоғары сапалы бейнені алу үшін 2 Мбит / с-ты резервтеу керек.

Абоненттік арналардың өткізу қабілеттілігі тұрғысынан тағы бір ресурсқа негізделген қосымша - ойын қызметі. Онлайн ойындарда, әсіресе рөлдік ойындарда, толығымен толтыру үшін 2 Мбит / с диапазоны қажет. Өтініштердің қалған бөлігі «қызық» емес: 64 кбит / с телефон байланысы үшін жеткілікті, 128 кбит / с жоғары сапалы хабар таратумен қамтамасыз етілген, тіпті 128 кбит / с Интернетте «серфинг» үшін жеткілікті).

Кесте 1.1 - NGN қызметтері мен шешімдері

Triple play							
Қызмет көрсету түрлері	Видео		Дауыс			Деректер	
Қызмет түрлері	TV	VoD	BDR	Телефония	Мелодия	Ойындар	Интернет
Шешім	IP-TV		IPT		Content on Demand	Hosting/Access	
Access	ETTH/VDSL/ADSL PON Wireless						
Backbone							
Ядро	MetroEthernet/MPLS		Softswitch	MetroEthernet/MPLS			
Магистраль	CWDM/DWDM/SDH						

Қарапайым арифметикалық есептеулер бойынша ең төмен өткізу қабілеттілігі 4 Мбит / с, ал егер ол 6 Мбит / с асып кетсе, одан да тиімді болып келеді. Көпшілік тұтынушылар үшін ADSL және Ethernet технологиялары осындай жылдамдықты тартымды бағамен қамтамасыз ете алады. Өткен жылы «Heavy Reading» аналитикалық агенттігі әлемдегі 300-ден аса ірі байланыс операторларына сауалнама жүргізді, олар triple play қызметтерін жүзеге асыру перспективаларын анықтады. Мұндай жаңалықтардың орындылығы туралы оң тұжырымға қоса, талдаушылар жоғары сапалы triple play қамтамасыз ету үшін абоненттік арнаның өткізу қабілеттілігінің ең төменгі жиілігі 20 Мбит / с -дан төмен болмауы керек деген тұжырымға келді. Мұндай жылдамдық ADSL2 + және Ethernet технологиясымен ғана мүмкін. Triple play қызметтеріне қосылу үшін қатынау желілерін дұрыс құру туралы мәселе мүлде жоқ. Бұл оператор

желісін құру және пайдалану кезінде ең қымбат бөлігі. Негізгі технологияны таңдаудағы қателік түзету қиын және оның салдары өте қымбат.

Абоненттік арнаға қойылатын талаптарды қатайту NGN концепциясына толығымен сай келеді, ол қызметтерді ұсынудың барлық логикасын желінің перифериясына көшіруді көздейді. NGN "тарату коммутациясы бар әмбебап көлік желісін іске асыруды, соңғы желілік тораптарға қызмет көрсету функцияларын шығаруды және дәстүрлі байланыс желілерімен интеграцияны болжайтын желілік шешімдерді біріздендіру есебінен оларды басқару, дербестендіру және жаңа қызметтерді құру бойынша икемді мүмкіндіктері бар шексіз қызмет жиынтығын ұсынуды қамтамасыз ететін байланыс желілерін құру тұжырымдамасы" ретінде анықталады.

Кейбір ауыр тұжырымдарға қарамастан, бұл өте дәл анықтама, бұл бірінші кезекте келесі буын желілерін құрудың технологиялық аспектісі емес, яғни бұл желілер байланыс қызметтері үшін жасалады. Бұл, оларды құрудың, басқарудың және қамтамасыз етудің қызметтері емес бірлігі болып табылады. Осы анықтамаға сәйкес NGN шексіз қызмет көрсету жиынтығын қолдауды қамтамасыз етуі тиіс. Бұл дегеніміз, магистральды желі тораптары қарапайым және тек көлік функцияларын орындау керек. Мысалы, Кабельдік ТВ желілерінің жеткілікті саны болған жағдайда, байланыс операторлары оларды triple play мүддесінде пайдалану үшін шешімдер жасауға мәжбүр болады. Бірақ бұл шешімдер ADSL және Ethernet қарағанда қымбат болады. J' son & Partners жүргізген сауалнаманың деректеріне сәйкес, абоненттерді Интернетке қосу тәсілдерінің арасында кәбілдік ТВ желілері үшін де орын табылды. Олардың басты жұмысы ақпараттың мегаобъемдерін жылдам беру болып табылады. Соңғы уақытта MPLS технологиясы танымал болды.

Басқару табыстың негізі ретінде

Triple play қызметтерін табысты ұсыну көп жағдайда шешілуіне байланысты болатын маңызды мәселе басқару болып табылады. NGN тұжырымдамасы аясында желілердің бұл компоненті де елеулі өзгерістерге ұшырады. Өйткені, NGN инфрақұрылымынан басқа, оператор жаңа желіні басқарудың жаңа құрылымын құруға немесе қолда бар құрылымын жетілдіруге тура келеді. Бұл басқару міндеттері арасында басымдықтарды қайта қараудан туындаған. Егер бұрын байланысшылардың барлық қамқорлықтары жабдықтың жұмысын басқару мәселелерін шешуге бағытталған болса, онда бүгін бірінші жоспар қызметтерді және оларды ұсыну сапасын басқару болып табылады. Сонымен қатар, басқару міндеттеріне оператордың бизнесін қолдауды жатқызуға болады - клиентпен өзара іс-қимылды қамтамасыз ету ғана емес (мысалы, абоненттерді техникалық қолдау), сонымен қатар қызметтерді икемді тарифтеу (SLA есебімен әртүрлі трафик түрлерін беру, тарифтік жоспарларды, жеңілдіктерді көп мөлшерде қолдау).

NGN дәуірінде әртүрлі байланыс операторларының басқару жүйелерінің өзара әрекеттесуінің маңыздылығы артып келеді, бұл қызметтердің сапасымен әр түрлі қызметтердің кең спектрін ұсыну үшін өте қажет. Өкінішке орай, бұл мәселе іс жүзінде шешілмеген.

Triple play қызметтерін басқару тұрғысынан оператор желісі талаптарға сай болуы мүмкін.

Біріншіден, абонентті кең ауқымды қызметтерді ерікті таңдау арқылы қамтамасыз ету.

Екіншіден, қызметтерді тұтынушы тарапынан және провайдер тарапынан екі жағынан да икемді басқаруды қамтамасыз ету.

Үшіншіден, SLA параметрлерінің біреуі немесе басқа тәсілдері және оларды басқару тетіктері.

Ақыр соңында, телекоммуникациялық оператор төлем жүйелерінің икемділігі мен дәлдігін қамтамасыз етеді.

Әрине, басымдықтарды өзгерту желінің өз функцияларын орындау үшін нақты техникалық дайындығына әсер етпеуі тиіс, сондықтан барлық инфрақұрылымның жабдықтарын тұрақты мониторингілеу рөлі артады.

Телекоммуникациялық операторға арналған жоғарыда көрсетілген талаптарды қанағаттандыру сіздің бизнесіңізді қолдау үшін бағдарламалық қамтамасыз етуді кеңінен қолдануды білдіреді. Қызметтің сапасы ғана емес, сондай-ақ іске асыру құнын қайтару телекоммуникация бизнесі үшін арналған бағдарламалық қамтамасыз етудің сапасына, тиімділігіне және сенімділігіне тікелей байланысты.

#### Қызмет сапасын басқару

Көп сервистік желілерді енгізу арқылы абоненттердің өз қызметтерінің сапасына негізделген қызмет деңгейін белгілеу тәсілдері кеңінен тарайды. Осы талаптарды ескере отырып, оператор қызмет көрсетудің қажетті деңгейін анықтайтын бастапқы параметрлерді қалыптастырады. Олар желілік элементтермен қамтамасыз етілуі керек [3].

Сондықтан, телекоммуникациялық операторларға төтенше оқиғалардың мониторингі жүйесін ғана емес, сондай-ақ SLA және өнімділікті басқару жүйелерін (Fault Management + SLA Management + Performance Management) қолдануға болады. Сонымен қатар, осы сериядағы SLA басқару функционалдығы жоғарыдан шығады - бұл қызметтен түскен табысқа тікелей әсер етеді.

Қызмет көрсетудің техникалық көрсеткіштеріне қоса, «Қызмет көрсету сапасы» термині ITU-T G.1000 ITU-T («Байланыс сапасы: құрылымы мен анықтамалары») ұсынысына сәйкес абонент пен байланыс операторының арасындағы қарым-қатынастың сапасын қамтиды. Бұған келесілер жатады:

- ұсынылатын қызметтер ауқымы туралы алдын ала жарнамалық ақпарат;
- келісімшарттың анықтығы мен икемділігі;
- абонентке сызықты ұйымдастыру және желіге қосу мүмкіндігі;
- ақпарат алмасу қауіпсіздігін қамтамасыз ету;
- клиентке тиімді қызмет көрсетуді ұйымдастыру және көмек көрсету уақытын азайту;
- тұтынылған қызметтерді төлеу шоттарының дәлдігі.

Тізімге тез қарасақ, қорытынды жасауға жеткілікті: қазіргі заманғы желілерде оператор мен абонент арасындағы қарым-қатынастың техникалық емес аспектілеріне маңызды орын беріледі.

NGN тұжырымдамасы операторға қосымша артықшылықтарды қамтамасыз ете отырып, операторлық қызмет бизнесінің жаңа моделін дамытады. Бұл көптеген жылдар бойы оның техникалық параметрлерімен ғана байланысты қызмет сапасы ұғымының өзгеруінен туындаған. Маркетинг жазықтығына назар аудару жүреді. Осылайша, NGN-техникалық ұғым екеніне қарамастан, басты міндеттер қызметтерді операторға барынша пайда әкелетін сауатты тарифтік және маркетингтік саясатпен байланыстырудан тұрады.

### **1.3.3 Triple-play желісін пайдалану тиімділігі**

Байланыс операторлары тұрғысынан, triple-play желілерінің тағы бір қызықты ерекшелігі бизнестің экономикалық тиімділігін арттыру үшін бұрын әр текті қызметтер комбинациясын пайдалану мүмкіндігі болып табылады. Сол FastWeb телефон қызметтері мен деректерді беру қызметтері (Интернетке қатынау) арзан және негізінен клиенттерді тарту құралы болып табылады. Абонент үшін қызметтердің кешенділігі әр түрлі үйшіктердің орнына бір шотты төлеу деңгейінде-телефон үшін, Интернет үшін, теледидар үшін және т. б. мағынасы бар. Ал FastWeb негізгі ақшасын бейне байланысты қызметтерде табады: көптеген телеарналарда, фильмдердің үлкен топтамасында (соның ішінде жаңа), видеотелефонияда және видеоконференцбайланыста. Мұндай" қызметтерді интеграциялау " FastWeb жылына мың еуроға жақындап келе жатқан абонентке орташа табысқа қол жеткізуге мүмкіндік берді, бұл ARPU (Average revenue per user – телекоммуникациялық компаниялар пайдаланатын және кез келген басқа операторлардың орташа түсімін (әдетте бір абонентке есептегенде) білдіретін көрсеткіш – дәстүрлі және баламалы, тіпті ұялы телефондардың орташа түсімін білдіретін көрсеткіш.

Ақыр соңында, оператор жеке тұлғалардан, шағын және орта бизнестен ірі кәсіпорындар мен ұйымдарға дейін әртүрлі пайдаланушылар топтарына бірыңғай көп қызметтік IP-желі (triple-play, NGN және т.б.) негізінде қызметтер ұсына алады. Бірыңғай IP инфрақұрылымы және ашық стандарттарға негізделген IP технологиясы барлық сұрауларға арналған кең ауқымды қызметтерді ұсынуға мүмкіндік береді. Бұл IP технологиялары мен дәстүрлі құрылғылар арасындағы маңызды айырмашылық, мұнда әр абоненттік топ үшін әдетте жеке инфрақұрылым пайда болады.

Дәстүрлі байланыс желілерінде (телефон немесе әуе, спутниктік және кабельдік теледидар) сипатталған қызметтерге ұқсас қызметтер шын мәнінде мүмкін емес. Бұл мүмкін емес, өйткені телевизиялық, бейне және эфирлік хабарлардың классикалық әдістері «кері байланыс» үшін қызмет етпейді, сервис моделі тек біреудің пассивті көрермені немесе тыңдаушысы рөлін

атқаратын абонентке ғана бағытталады және тек арналарды ауыстыра алады. IP қызметі бастапқыда интерактивті болса, абоненттің кері байланысымен кері байланыс арнасымен қиындықтар болмайды - бұл IP телевидениесі мен дәстүрлі форматтағы бейнені тарату арасындағы негізгі айырмашылық, ол дәстүрлі нысандарды бәсекеге қабілетсіз етеді.

## 2 Triple Play қызметтерін талдау және іске асыру

### 2.1 Triple Play қызметтерінің сапасын талдау

Қазіргі таңда IPTV сыйымдылығы 100-300 мың абоненттен асатын ірі операторларға ғана тиімді деген пікір бар. Негізінен бұл бас станция жабдықтары мен контенттің жоғары құнына байланысты. Бірақ жақында нарықта 1000 абоненттен бастап шағын желіде IPTV қызметін ақылға қонымды ақшаға сатуға мүмкіндік беретін "жеңіл" шешімдер пайда болды.

Осыған ұқсас, жергілікті телефон байланысының өз торабын іске асырмай, оператор жергілікті телефон байланысының операторымен агенттік схема бойынша жұмыс істей алады. Сонымен қатар, қазіргі уақытта жергілікті телефон байланысының көптеген операторлары өзінің инфрақұрылымында SIP протоколын қолдайтын бағдарламалық коммутаторы бар, бұл көлік желісі - деректерді беру желісін пайдалана отырып, жергілікті телефон байланысы қызметтерін көрсетуге мүмкіндік береді.

Мұндай схемаларды жүзеге асыра отырып, оператор абоненттерге TriplePlay қызметін толық ұсынуға мүмкіндік алады. Бірақ мүмкіндік алу-оны ұсыну дегенді білдірмейді.

Қызмет көрсету сапасы (QoS) Triple Play қызметін жүзеге асыру үшін негізгі талап болып табылады. QoS үшін негізгі сипаттамалар келесідей анықталады:

- пакетті жеткізуді кідірту. Бұл параметр негізінен дауыстық және бейнені таратуда рөл атқарады;
- джиттер (шашырату) - пакетті жеткізу кезіндегі кідірістердегі өзгерістер. Джиттер бірнеше әдіспен өлшеуге болады;
- пакеттің жоғалуы-артық жүктеме кезінде желі жеке пакеттерді лақтыруға мәжбүр. Дауыстық және бейне хабарламаларын беру кезінде елеулі рөл атқаратын параметрлердің бірі.

Қазіргі уақытта мультисервистік байланыс желілерінде қызмет көрсету сапасын қамтамасыз етудің әртүрлі әдістері бар, ал қандай да бір технологияны таңдау қызмет көрсету сапасына қойылатын талаптарға байланысты. Бұл ретте ұсынылатын қызметтердің сапасы тұтынушы талап ететін деңгейде болуы тиіс.

Мультисервистік желілерде қолданылатын QoS қамтамасыз етудің келесі әдістері белгілі:

- ресурстарды резервтеу (қосылу кезінде қосымшаны орындау үшін қажетті ресурстар сұралады және резервтеледі);
- трафикті приоритизациялау (желідегі трафикті кейбіреулеріне қызмет көрсетудің басым тәртібімен кластарға бөлу);
- маршруттау (желіні қайта жүктеу кезінде трафикті резервтік маршрутқа ауыстыруға мүмкіндік береді, дәл осы тәсілмен QoS қамтамасыз етіледі).



Қазіргі заманғы желілерде аталған әдістер IntServ, DiffServ, Int-DiffServ және MPLS технологияларының көмегімен RSVP протоколын пайдалана отырып жүзеге асырылады.

IntServ моделінің артықшылығы бірнеше жөнелтушілердің ортақ пайдалануы үшін өткізу жолағын резервтеу есебінен нақты анықталған және кепілдік берілген өткізу қабілеттілігінен тұрады.

Осы модельдің негізінде (қызмет көрсету класына байланысты) трафиктің белгілі бір түрі үшін байланыс арнасында қажетті өткізу жолағы ұсынылуы мүмкін, сондай-ақ пакеттерді беру кезінде ең аз кідіріс немесе олардың ысырабының ең аз деңгейі қамтамасыз етілуі мүмкін.

Талдау көрсеткендей, IntServ ең маңызды кемшіліктері RSVP протоколының ауқымдылығымен, әсіресе жоғары жылдамдықтағы магистральдық желілермен байланысты. RSVP бір ғана ақпараттық ағынға резерв жасайды.

Пакеттік желілердегі ауқымдылықтың маңыздылығына байланысты DiffServ технологиясы ұсынылды. DiffServ технологиясында желілік жиектердегі пакеттер IP-пакеттің тақырыбындағы код арқылы бағытталады және осы код негізінде олар нақты біріктірілген ағынға тағайындалады. Әр біріктірілген ағынның өз басымдықтары және күтілетін қызмет деңгейі бар.

DiffServ-дегі трафикті басымдықтың қарапайымдылығы, масштабтау мүмкіндігі, IntServ-мен салыстырғанда іске асыруға арналған әлдеқайда аз шығындар, жіктеу diffserv-доменнің шекарасында қызмет сұрау салуларды орындамай DiffServ-дің икемділігі мен қуатын анықтайды. Бірақ, бұл технология QoS-ты қамтамасыз етуге толық кепілдік бермейді, тек қана басым ағындарға қатысты өткізу жолағын ұлғайтуды қамтамасыз етеді.

DiffServ-ге қосымша компонент MPLS белгілері бойынша көпжолқты коммутация технологиясы болып табылады. Қазіргі таңда MPLS технологиясы қызмет көрсету сапасын қамтамасыз етумен қызмет көрсететін операторлардың ірі желілерін құру үшін негізгілердің бірі болып табылады. Бұл технология көлік желілеріндегі пакеттерді коммутациялауды жеделдетуге арналған. Оның бұрын қаралған MPLS бастапқыда сапаны қамтамасыз ету технологиясы болып табылмайды және тек RSVP-TE протоколын пайдаланған кезде ғана осылай болады.

Алайда, MPLS технологиясын енгізу, әдетте, жоғары жылдамдықты магистральмен байланысты, бұл жоғары өнімді жабдықты орнатуды талап етеді. QoS қамтамасыз ету тұрғысынан технологияның Елеулі артықшылықтарына қарамастан, пакеттерді жеткізудің қосымша кепілдігі масштабталу саласында проблемалар тудыруы мүмкін.

Интегралды-сараланған қызмет көрсету (Integrated Service Operation over Diffserv Networks) өзіне екі әдісті біріктіреді – бір жағынан, желінің магистральдық учаскелерінде нашар масштабталатын IntServ неғұрлым қарапайым DiffServ - ге ауыстырылуы мүмкін, екінші жағынан, RSVP көмегімен DiffServ-желісінде алынатын сервистің белгісіздігі мәселесі шешіледі [4].

QoS ең перспективалы технологиялары MPLS+RSVP-TE және Int-DiffServ болып табылады. Мысалы, MPLS-те белгілер бойынша маршруттау есебінен желі ресурстарын неғұрлым икемді бөлу мүмкін, бұл жоғары жылдамдықты магистральдарды құру, жергілікті желілерді біріктіру үшін трафикті жеткізудің бірнеше балама жолдарын пайдалануға мүмкіндік береді. Өз кезегінде, Int-DiffServ-баға/сапа арақатынасының алтын ортасы. Бірақ бұл технологиялар үшін де осы әдістерді қолдануға мүмкіндік бермейтін шектеулер бар.

Талдау қазіргі уақытта мультисервистік байланыс желілерін құру үшін барлық талаптарды бір уақытта қанағаттандыра алатын әмбебап QoS технологиясы жоқ екенін көрсетеді

– Төменде Triple Play қызметтері сапасының негізгі көрсеткіштері берілген.

- Желі қол жетімділігі:
- жылына бір абоненттік желіге зақым келтіру саны,
- бақылау мерзімінде жойылған зақымданулардың үлесі,
- желіге қосылу мүмкіндігін қалпына келтіру уақыты,
- сапасының нашарлауын оқшаулау уақыты.
- IP деректерді беруге арналған сапа көрсеткіштері:
- кепілді өткізу жолағы (b),
- деректерді жеткізуді кідірту (IPTD),
- деректерді жеткізуді кідірту вариациясы (IPDV),
- IP пакеттерін жоғалту үлесі (IPLR),
- (IPER) қателері бар IP пакеттерінің үлесі .
- Сөйлеу үшін сапа көрсеткіштері – VoIP:
- IP желісінде деректерді беруді сипаттайтын сапа көрсеткіштері,
- сөйлеу сапасы (орташа баллдық баға – Mean Opinion Score (MOS));
- Теледидар беру үшін сапа көрсеткіштері-IPTV:
- IP желісінде деректерді беруді сипаттайтын сапа көрсеткіштері,
- пайдаланушы қабылдайтын суреттің сапасы (MOS),

TriplePlay проблемасы көбінесе IPTV үшін контентте емес және телефония үшін "темірде" емес болып табылады. IPTV бірінші кезекте теледидар экранында бейне сатылады, ал телефон байланысы үшін дауыс сапасы маңызды. Дәл осы үшін - сапалы бейне мен дауыс сапасы үшін пайдаланушылар төлеуге дайын.

Дәстүрлі телехабар тарату (эфирлік және кабельдік) және телефон байланысы технологиясы жарты жылдан астам дамығанын ұмытпаған жөн. Осы технологияларды дамыту процесінде өзінің сапа стандарттары әзірленді. Теледидар үшін 10 секундқа сигналды ұзу маңызды ақаулық болып табылады (Ғаламтормен жұмыс істегенде көптеген пайдаланушылар мұны маңызды емес деп санайды - ойлайсың, сайт ұзақ ашылады, яғни сервер немесе арна шамадан тыс жүктелген). Ал телекөрсеткіштер үшін бұл ләззат бермеген әдемі гол болуы мүмкін, жарнама берушілер үшін - әлеуетті клиенттің қателігі және т. б.

Телефондық қызмет үшін 200 мс-тан астам кідірістер әдетте қабылданбайды, әйтпесе сөйлеу сапасының жоғалуы болады. Тиісінше абоненттер жоғары сапалы қызмет көрсетуді талап етеді. Жаңа сигналдарды жеткізу технологиялары. Пайдаланушыларды түсіну барысында жаңа технологиялар алға басқан қадам болып табылады, сондықтан олар сенімдірек және жоғары сапалы болуы керек. Бұл пайдаланушы талаптары, өз кезегінде, қызмет сапасына деген жоғары талаптарды белгілейді. Көбінесе осы қызметті одан әрі тұтыну үшін абоненттің шешімінде рөл атқаратын қызметтердің сапасы.

Сапа проблемасына шешім табудың ең жақсы жолы - желідегі сапа параметрлерін бақылау және басқару. Желі сапасын бақылау ең қысқа мерзімде проблемаларды жылдам анықтау және жою үшін негізгі сигнал беру параметрлерін үздіксіз бақылауды білдіреді. Өкінішке орай, мұндай бақылау - бұл қателіктердің бірі.

Жалпы алғанда, дауыс беру мен бейне беру сапасын талдау өте субъективті. Бір пайдаланушы барлық нәрсені қанағаттандырады, екіншісі естілмейді және барлық бұрмаланған. Дегенмен, клиенттердің шағымдарын алу статистикасы бойынша сапаны бағалауға утопиялық орын алады.

Деректер беру желілері бойынша дауыстық ақпаратты беру сервистерін берудің ұзақ және ұзақ тарихы бар (жақында VoIP деп аталатын) операторлар салыстырмалы түрде қымбат емес бағдарламалық-аппараттық құралдарды пайдалана отырып, дауыс сапасын бақылауды үйренді. Мысалы, қол жетімді Chariot (NetIQ) бағдарламалық құралы тек арнаны ғана емес, (жіберу жылдамдығы, бірнеше деректер ағындарын тасымалдау кезіндегі мінез-құлық, кідіріс, жоғалу сияқты параметрлер бойынша), сонымен қатар арнаны бірнеше "бір уақытта сөйлесулер" жүктегенде дауыстық ақпаратты беру сапасын бағалауды жүргізуге мүмкіндік береді. Сонымен қатар, әр түрлі кодектерді таңдауға, тестілеу ұзақтығын белгілеуге (орнатылған байланыс бойынша сөйлесу ұзақтығын эмуляциялайды) және нақты режимде джиггерді, пакеттерді жоғалтуды бағалауға, жалпы арнаны біріктіру мен айналысуға жолақтың бөлінуін бақылауға, MOS дауысының сапасына субъективті баға алуға болады. Дауыстық ақпаратты беру қызметтерін ұсыну үшін желінің қол жетімділігін бірінші бағалау үшін бұл жеткілікті, сондай-ақ бұл құралды қызмет көрсету процесінде де, абоненттердің шағымдары кезінде де пайдалануға болады. Бірақ нақты уақыт режимінде сапаны бақылау үшін желінің түрлі тораптық нүктелерінде орналастырылған арнайы агенттерді (бағдарламалық-аппараттық құралдарды) қолдану қажет[5].

Қазіргі уақытта қолданылатын құралдар L2/L3 деңгейінде желінің сапасын бақылауды жүзеге асыруға мүмкіндік береді, яғни көлік желісінің параметрлерін IPTV қызметтерін ұсынуға дайындық деңгейінде өлшеуге мүмкіндік береді. Бұл әдістеме теледидар экранында пайдаланушының бейнесін қабылдауынан алшақтық болып табылады, себебі ол бейне деректер пакеттері мен басқа пакеттер арасында айырмашылықты жасамайды. Шынында

да, пакеттік желілерді паспорттаудың негізгі әдісі RFC-2544 ұсынымдарына беріледі, ол келесі сапа параметрлерін анықтайды:

- өткізу қабілеті (Throughput);
- кідіріс (Latency);
- кідіріс девиациясы, ол пакеттік джиттер (Latency Distribution);
- жоғалған пакеттер саны (Frame Loss);
- қателері бар пакеттер саны (Frame Error).

Бұл параметрлер MDI (Media Delivery Index) сынақтарындағы негізгі - MPEG-2 форматындағы деректерге есептелген бейне ағындарын тестілеу құралы ретінде анықталған.

Әрине, мұндай бақылау (көлік желісін бақылау) қажет, бірақ жеткіліксіз. Ол бізге шашырауға дейін бейненің бұрмалау әсерінің болмауына кепілдік бермейді. MDI сынағы - сызықтық. Сонымен қатар, қазіргі заманғы бейнедер қысу алгоритмдеріне байланысты үлкен сызықсыз ерекшеленеді. Бір жағдайда өткізу қабілеті екіншісінде жеткіліксіз болуы мүмкін. Бірақ тағы да қайталаймын-мұндай тест қажет және оны көлік желісінің барлық элементтерінде 24/7/365 нақты уақытта жүргізген дұрыс. Өзінің күрделілігіне байланысты ол маңызды ресурстарды алмайды және көлік желісінің жабдығына қосылуы мүмкін.

Бірақ бұл тест пайдаланушыға арналған суреттің сапасын түсінуге мүмкіндік бермейді. Бұл сұрақтың жауабы «суретті жіберген - сурет алған = бағалау» нысанын салыстыру арқылы ғана берілуі мүмкін. Мұндай тест әзірленді және Moving Picture Quality Metric (MPQM) немесе V-Factor (практикалық іске асыру кезінде) деп аталады. Бұл «пайдаланушы анықтайтын» аударма сапасын бағалауға мүмкіндік береді және «шашырау» кескіні, бояуы, түстің бұзылуы, «артефактілер» болуы сияқты мазмұнды артефактілерді бағалауға мүмкіндік береді.

MPQM кіріс дәйектілігі өлшемдердің бастапқы нүктесінде қабылданған кадрлардың бастапқы тізбегіне және абонентке жеткен бұрмаланған нұсқасына беріледі. Бұл дәйектемелер түс арналарында орналасады, 17 кеңістіктік және 2 рет сүзгілер арқылы өтіп, көрнекі қабылдау үшін маңызды 34 параметрмен бағаланады.

Әрине, ресурстар көзқарасы тұрғысынан бұл өте қымбат алгоритм және үнемі оны үнемдеуге тиімсіз.

Сонымен қатар, ол бүгінгі таңда кескіннің сапасын пайдаланушы көзқарасынан толықтай бағалауға мүмкіндік береді және абонентті тестілеу кезінде дәл MDI-мен бірге қолданылуы тиіс.

Екінші жағынан, оператор желісі тұрақты емес. Ол дамып келеді, өсіп келеді, пайдаланушылар саны артады, желідегі жүктеме өзгереді, пайдаланушының профилі өзгереді (шексіз тарифтерді енгізумен ауыр сыртқы контент басым болады), пайдаланушылардың тек бейне бөлігінде ғана емес, жалпы желі сапасына қойылатын талаптары артады. Сондықтан қызмет көрсетуші үшін мұндай бұрылыстарға алдын ала дайындалу, өз желісін моделдеу, MDI және MPQM параметрлерін бақылау қажет, тек әдеттегі уақытта

ғана емес, сонымен қатар ең үлкен жүктеме сағаттарында да, осы параметрлер бойынша корреляция жасау қажет (кейде күтпеген нәтиже береді).

Қазіргі таңда V-Factor алгоритмі бар STB модельдері бар. Мысалы, белгілі STB SAGEM Communications өндірушісі мен Symmetricom сапасын бақылау және іске асыру құралдарын әзірлеушісі мен жеткізушісін бірлесіп жасау. Дәл осы STB алғаш рет V-Factor тетігі іске асырылды (рас, олардың құны Sagem Communications-тен "дәстүрлі" STB құнынан 20% - ға жоғары). Бұл механизм пайдаланушының рұқсатымен қосылады және бірнеше сағат бойы бақылау жүргізуге мүмкіндік береді.

Бұл операторларға "абонент не көреді?" деген сұраққа жауап алуға мүмкіндік беретін абоненттік құрылғыға дейін қызметтердің сапасын бақылаудың нақты механизмі және қызметтің нақты сапасына кепілдік беру.

Бұл сапаны тексеру әдісі абонентте бейне сапасын бақылау үшін ғана емес, сонымен қатар оператораралық өзара іс-қимыл шеңберінде келіп түскен бейне сигналының сапасын бақылау үшін де қолданылуы мүмкін. MPQM алгоритмінен басқа, бейне сапасын бақылаудың бірнеше ұқсас алгоритмдері бар.

Дұрыс желілердің құрылысы басқарылатын L2 / L3 қосқыштарын, жеке VLAN желілерінде трафикті таратуды қамтиды. Пайдаланушыны үш қызметпен қамтамасыз ету қажет болса, сіз екі жолмен жүре аласыз: үш кабельді «бұралған жұп» ұстаңыз, осылайша коммутаторға үш портты немесе VLAN қолдауы бар арзан басқарылатын коммутаторды орнатыңыз (802 лк) және оны магистралды портқа қосыңыз. Енді трафикті бөлудің соңғы нүктесі тікелей қызмет көрсету сайтының алдында орналасады, ол ең оңтайлы болып табылады және TriplePlay қызметтерінің сапасын бақылау үшін әлдеқайда көп мүмкіндіктер береді.

Triple Play үшін қызмет көрсету көрсеткіштерінің сапасын зерттеу үшін модельдеу моделі жасалды.

Модельдеу моделін құру үшін OPNET Modeler 14.0 бағдарламасы пайдаланылды. OpNet бағдарламасы - коммуникациялық желілерді құру, модельдеу және зерттеу құралдарының жиынтығы, клиенттік-серверлік қосымшалардың және желідегі жана технологиялардың әсерін талдауға мүмкіндік береді; маршруттау алгоритмдерін ескере отырып, иерархиялық желілерді, жергілікті және жаһандық желілерді көп ұштастыратын желілерді моделдеу; модельдеу желілерінің жұмысын бағалау және талдау. Сондай-ақ, пакетті пайдаланып байланыс хаттамасын тексере аласыз, хаттаманың өзара әрекеттесулерін талдайды, желіңізді оңтайландырып, жоспарлай аласыз.

OpNet бағдарламасы протоколдар мен нысандардың толық кітапханасын қамтиды. Нысанның әрбір түрі үшін бір — бірден бірнеше редактор ортасы бар. Ұйымдастыру нысан — иерархиялық, желілік объектілері (үлгісі) байланысты жиынтығы түйіндерді және байланыс объектілерін, объектілері торабының байланысты нысандары бар, типті модульдер кезектілік модуль процессор, таратқыштар мен қабылдағыштар.

Сонымен қатар, әр түрлі трафиктерді тарату қажеттілігі бар желі учаскесі таңдалды.

Имитациялық модель екі аймақтан тұрады: А аймағы және В аймағы. А аймағы мен В аймағы маршрутизаторлар құралдары (Router)

LAN 1 желісінде HTTP протоколы бойынша деректер беру қызметі ұсынылған 10 пайдаланушы бар. Бұл желі пайдаланушылары желі ішінде де, LAN 4 желісімен де деректерді алмасуға мүмкіндігі бар. LAN 1 желісінен LAN 4 желісіне Трафик Switch А, Router 1, Router 3, Switch В коммутаторы арқылы өтеді.

LAN 2 желісінде дауыстық трафикті жіберу қызметі ұсынылған 10 пайдаланушы бар. Бұл желі пайдаланушылары желі ішінде де, LAN 4 желісімен де деректерді алмасуға мүмкіндігі бар. LAN 2 желісінен LAN 4 желісіне Трафик Switch А, Router 1, Router 3, Switch В коммутаторы арқылы өтеді.

LAN 3 желісінде 10 пайдаланушы бар. Бұл желі пайдаланушылары желі ішінде де, LAN 4 желісімен де деректерді алмасуға мүмкіндігі бар. LAN3 желісінен LAN 4 желісіне Трафик Switch В коммутаторы арқылы өтеді.

LAN 4 желісі бір уақытта деректерді, дауысты және бейнені беру қызметтерін ұсынатын 10 пайдаланушыдан тұрады. Бұл желі пайдаланушылары желі ішінде де, LAN 1, LAN 2, LAN 3 желілерімен де деректерді алмасуға мүмкіндігі бар.

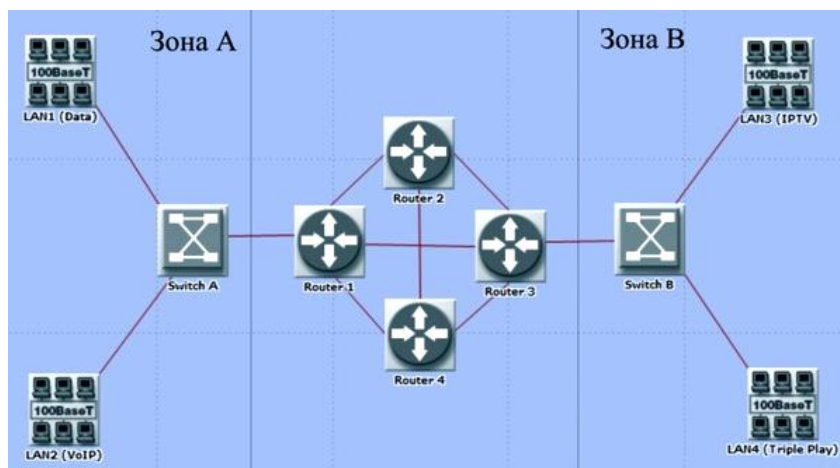
Сонымен қатар, әр түрлі аймақтардағы деректер алмасу кезінде трафигін өткізе отырып, бір аймаққа тиесілі желілер үшін байланыстырғыш буындардың рөлін атқарады.

Router 1 және Router 3 маршрутизаторлары аймақтар арасында деректерді беру үшін негізгі маршрутизаторлар.

Router 2 және Router 4 маршрутизаторлары кабель үзілген немесе негізгі маршрутизаторлардың артық жүктелуі жағдайында резервтік болып табылады.

Желіде маршруттау маршрутты таңдау кезінде келесі параметрлерге бағытталған OSPF хаттамасы арқылы жүзеге асырылады:

- А пунктiнен Б пунктiне дейiнгi жолдағы аралық тораптардың саны;
- А пунктiнен Б пунктiне дейiнгi жолдың ұзындығы;
- магистральдың өткізу қабілеті;
- желі учаскелерінің жүктелуі.



Сурет 2.1 - Модельделетін мультисервистік желі

Модельдеу ресурс өте қажет ететін процесс болып табылады, кейде модельдеудің уақыты тек 1 минут желіде компьютерлердің конфигурациясына байланысты екі, үш сағатқа дейін талап ете алады. Осыған байланысты модельдеу уақытын азайту бойынша келесі шаралар қабылданды: әрбір желі 10 пайдаланушыны құрады; имитациялау уақыты 10 минутты құрады.

Имитациялық модельде келесі деректер түрі берілген: деректер, дауыс және бейне. Төменде трафиктің әр түрінің егжей-тегжейлі параметрлері бар.

Деректер трафигі ретінде HTTP трафигі пайдаланылды: HTTP 1.1 хаттамасының нұсқасы; бет сұраныстарының арасындағы уақыт 10 секунд;

2 Мб-дан 10 Мб-ға дейінгі беттегі суреттер мөлшері; 1-ден 10 Мб-ға дейінгі беттегі суреттер саны.

PCM quality speech дауыстық трафик ретінде пайдаланылды: G. 711 кодтау схемасы; тыныштықтың ұзақтығы 0,65 сек.; әрбір пакеттегі кадрлар саны 0,65 сек.; кодтау уақыты 0,02 сек.; декодтау уақыты 0,02 сек.

VCR бейнетіркегіші ретінде пайдаланылды: кадр өлшемі 352 x 240 pixels; кадр саны секундына 30 frames / s.

Бұрын айтылғандай, имитациялық модельде өтетін процестер 10 минут ішінде қаралды. Осы уақытта OPNET бағдарламалық қамтамасыз етуді модельдеу журналы желіде өтетін барлық оқиғаларды тіркеді. Модельдеудің соңында бұл оқиғалар модельдеуде параметрлері өзгертілген графиктерге айналды. http қолданбасын пайдаланатын трафик үшін келесі параметр өлшенді: utilization ( % )-http арнасының өткізу қабілетін пайдалану пайызы.

Packet End-to-End delay (sec) — тағайындау торабына дейін дауыстық қосымшалардың бір пакетін жеткізу үшін қажетті уақыт; packet delay variation (sec) — тағайындау торабына дейін дауыстық қосымшалардың дестелерін жеткізуді кідірту вариациясы, кідіріс пакет құрылған сәттен бастап тағайындау торабына жеткенге дейін өлшенеді; utilization ( % ) — арнаның өткізу қабілетін дауыстық қосымшалармен пайдалану пайызы.

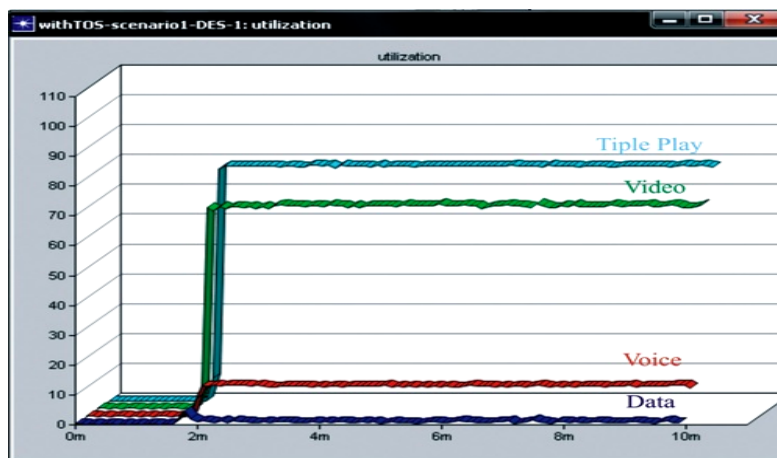
Packet End-to-End delay (sec)— дауыс қосымшаларының бір пакетін тағайындау торабына дейін жеткізу үшін қажетті уақыт; packet delay variation

(sec) — дауыс қосымшаларының пакеттерін тағайындау торабына дейін жеткізуді кідірту вариациясы, кідіріс пакетті құру сәтінен бастап тағайындау торабына жеткенге дейін өлшенеді; utilization ( % ) - арнаның өткізу қабілетін дауыстық қосымшалармен пайдалану пайызы.

Модельдеу төрт рет орындалды: QoS қызмет көрсету сапасын қамтамасыз ету және DiffServ, IntServ, Int-DiffServ механизмдері арқылы кепілдендірілген сапалы қызмет көрсетуді қамтамасыз ету.

Алынған деректер модельдеу нәтижесінде визуалды талдау үшін графаларға ауыстырылды.

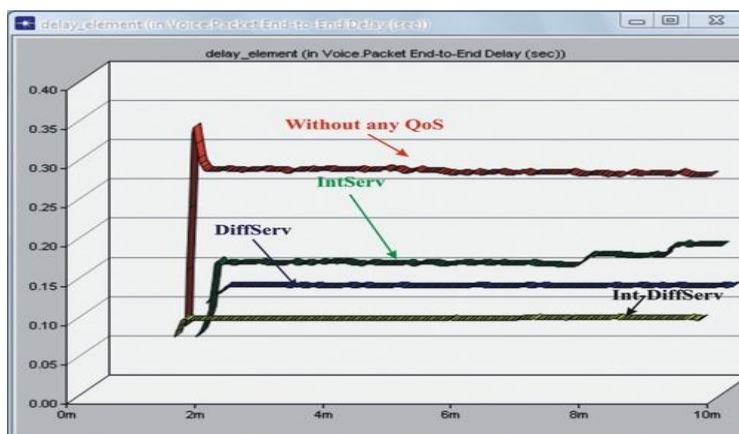
2.2-суретте көрсетілгендей, деректер мен дауыстық берілімдер бейне трафигімен және Triple Play трафигімен салыстырғанда шағын өткізу қабілетін талап етеді. Осыдан бастап, Triple Play қызметтерінің дауыстық және деректер қызметтеріне қарағанда көбірек өткізу қабілеттілігі қажет деп қорытынды жасауға болады.



Сурет 2.2 - Арнаның өткізу қабілетін пайдалану

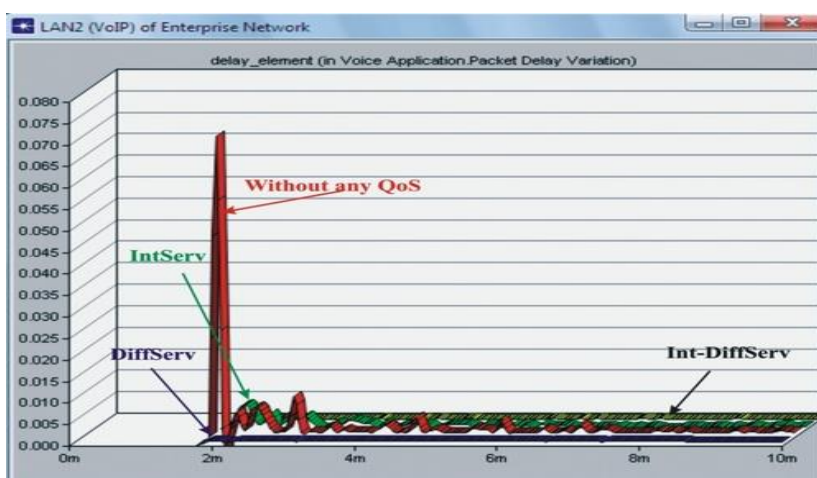
2.3- суреттегі дауыс трафигінің кешігу кестесі бейнеленген. Графикте төрт қисық бар: кез-келген QoS (QoS болмауы), IntServ, DiffServ, Int-DiffServ жоқ. Қызмет сапасының болмауы жағдайында қисықтың орташа сандық мәні нормадан 1,5 есе асады. Қызмет көрсетудің кепілденген сапасын қамтамасыз ету кезінде кешіктіру көрсеткіштері айтарлықтай жақсарады және дауыс қызметтерін сапалы қамтамасыз ету үшін қажетті рұқсат етілген мәннен аспайды. 1.3-суреттен көріп отырғанымыздай, Int-DiffServ қызметі кепілдендірілген қызмет көрсету сапасын қамтамасыз етудің ең жақсы тетігі болып табылады. Себебі, DiffServ және IntServ механизмдері Int-DiffServ механизмінде іске асырылғанда бірге қолданылғанда жойылатын әлсіз нүктелеріне ие.





Сурет 2.3 - Дауыстық трафикті беру кезінде кідіріс

2.4-суретте дауыс трафиінің өзгеру кідірісінің кестесі бейнеленген. Графикте төрт қисық бар: кез-келген QoS (QoS болмауы), IntServ, DiffServ, Int-DiffServ жоқ. Кепілді қызмет көрсету сапасын қамтамасыз ету тетіктері болмаған жағдайда, кідіртудің вариациялық индексінің маңызы қызметтердің кепілдендірілген сапасын қамтамасыз етудің біреуін пайдаланғаннан гөрі көп, бұл дауыс трафиігін беру сапасына әсер етуі мүмкін. 2.4-суретте көрсетілгендей, сервистің кепілдендірілген сапасын қамтамасыз етудің үздік механизмі Int-DiffServ болып табылады.



Сурет 2.4 - Дауыс трафиігін берудегі кешігудің өзгеруі

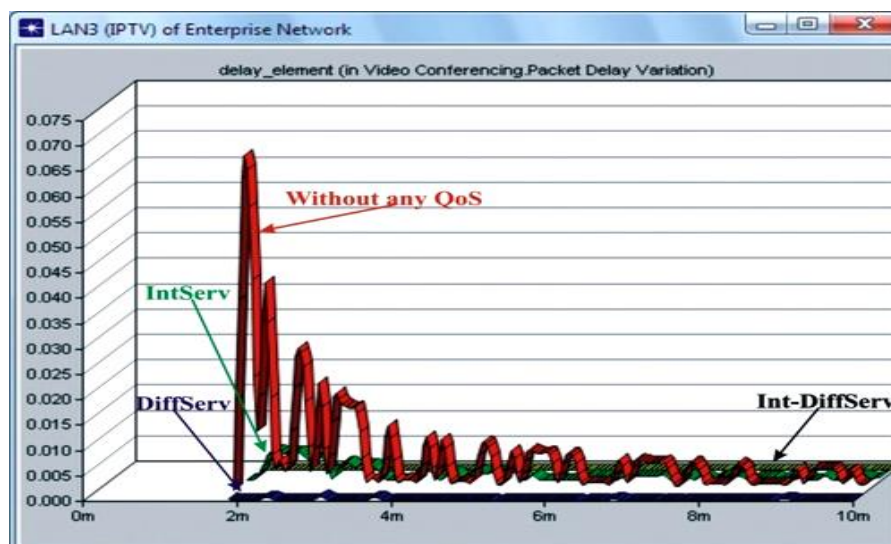
2.5-сурет бейне трафиігін берудегі кідірістердің графиігін көрсетеді. Графикте төрт қисық бар: кез-келген QoS (QoS болмауы), IntServ, DiffServ, Int-DiffServ жоқ. Қызмет сапасы болмаған жағдайда, қисықтың орташа сандық мәні нормадан 2,5 есеге асады. Қызмет көрсетудің кепілдендірілген сапасын қамтамасыз ету арқылы кешіктіру жылдамдығы айтарлықтай жақсарады, бірақ IntServ механизмін пайдалану кезінде DiffServ сапалы бейне трафиігін беру талаптарын қанағаттандырмайды. 2.5-суретте көрсетілгендей, желідегі Int-

DiffServ тетігін қолданған кезде кепілдендірілген сапаның бейне сапасын беру мүмкін болады.



Сурет 2.5 - Бейне трафигін беруді кешіктіру

2.6-суретте бейне трафигін беру кезінде ауытқудың кешігу кестесі бейнеленген. Графикте төрт қысық бар: кез-келген QoS (QoS болмауы), IntServ, DiffServ, Int-DiffServ жоқ. Кепілдік берілген қызмет сапасын қамтамасыз ету тетіктері болмаған жағдайда, кідірту коэффициентінің өзгеру коэффициенттері бейне трафигіне арналған нормалардан асып түседі, бұл өз кезегінде берілген қызмет сапасына әсер етеді. 2.7-суретте көрсетілгендей, сервистің кепілдендірілген сапасын қамтамасыз етудің ең жақсы механизмі Int-DiffServ болып табылады.



Сурет 2.6 - Бейне трафигін берудегі кідірістердің өзгеруі

Қызмет көрсету сапасының көрсеткіштерін талдау Triple Play дауыстық және бейнетіркеу кідіріс пен кідіріс вариациясына өте сезімтал екенін көрсетті.

Triple Play қызметін сапалы ұсыну үшін сапа көрсеткіштері трафиктің осы түрін беру кезінде қойылатын талаптарды қанағаттандыруы қажет. Осы талаптарды қамтамасыз ету үшін кепілді қызмет көрсету сапасын ұсыну тетіктерін пайдалану қажет. "Integrated Service" және "Differentiated Service" кепілді қызмет көрсету сапасын ұсынудың екі негізгі моделін талдау әрбір модельдің өз кемшіліктері бар екенін көрсетті. Бұл кемшіліктерді жою үшін "Integrated Services Operation over Differentiated Networks" аралас моделі алынды, онда бір модельдің әлсіз жерлері басқа тиісті шешімдермен өтеледі.

Имитациялық үлгі кепілді САПАНЫҢ ұсыну тетіктерін пайдалану қажеттігін растады. Модельдеу нәтижесінде алынған графиктерді талдау кепілді қызмет көрсету сапасын ұсынудың ең жақсы механизмі Int-DiffServ болып табылатынын көрсетті.

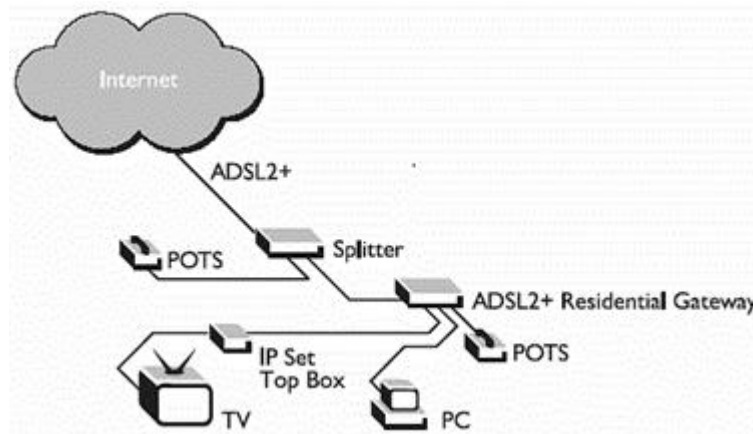
Қазіргі уақытта әрбір жеке қызметке (телефония, ТВ, деректерді беру) бөлінген желілердің құрылысы өтіп бара жатыр, олардың орнына TriplePlay конвергенттік желілері келеді. Мұндай желілердің негізі абонентке мультисервистік қызметтерді ұсынуға мүмкіндік беретін IP–инфрақұрылым болып табылады.

Барлық үш сервисті жіберуден басқа, Triple Play желілері бірқатар басқа техникалық талаптарды орындауы тиіс:

- магистральды арналар арқылы берудің жеткілікті жылдамдығы (трафиктің жиынтық шекті секірулері кезінде)
- желінің масштабталуы
- өз компоненттерін қайталау есебінен жоғары пайдалану сенімділігін қамтамасыз ету
- желі конвергенциясының аз уақыты
- стандартталған параметрлер (деректерді беру жылдамдығы, өшу, QoS).

## **2.2 Triple Play қызметтерін жүзеге асыру принциптері**

Бастапқыда TriplePlay қызметтері табысты бизнес үлгісін іздейтін және дәстүрлі PSTN операторларының аясында бәсекеге қабілеттілігін арттыратын инновациялық қызметтер мен технологияларға сүйенетін баламалы операторлармен қамтамасыз етілді. Жаңадан келгендер үшін қауіп төнді, сондықтан бүгінгі күнге дейін аз компаниялар аман қалды. Олардың қатарында NTL (Ұлыбритания), Auna (Испания), FreeTelecom (Франция) және FastWeb (Италия) бар. Италияндық оператордың бизнес-моделі ең табысты болды, ол TriplePlay қызметтерін IP кеңжалақты арнасы арқылы қамтамасыз етуге маманданған болатын (2.7-сурет).



Сурет 2.7 - TriplePlay технологиясын енгізудің мысалы

Барлық берілетін ақпаратты цифрлау (ең алдымен, сөйлеу және бейне) бір кеңжалақты желі (В - ISDN) шеңберінде олардың интеграциялануына алып келеді деп саналды, онда абоненттік қатынау бір физикалық желі бойынша жүзеге асырылады.

Конвергенция (технологиялардың қосылуы) деп аталатын бұл процесті телекоммуникация саласындағы жетекші мамандар көп жылдан бері байланыс жүйесінің сөзсіз болашағы ретінде насихаттайды. Алайда, бір желі (ISDN) шеңберінде сөйлеу мен деректерді ықпалдастыру терминалдың қымбат болуына және жаңа коммуникациялық инфрақұрылымды өрістетуге қажеттігіне байланысты жалпы пайдалану желісі ретінде оның кең таралуына әкелмеді.

Жақында ғана дамыған елдерде үй пайдаланушыларының пайдалануында үш терминал болды: телефон, теледидар және компьютер, олар әртүрлі желілерге тиесілі. Бұл факт жаңа буын желісін (NGN) құру туралы идеяны ұсынуға түрткі болды, ол дестелерді коммутациялау технологиясы негізінде барлық қолданыстағы желілерді біріктіруге тиіс (желілер конвергенциясы).

NGN төрт деңгейді қамтиды: пайдаланушы деңгейі, қолжетімділік деңгейі, көлік деңгейі және сервис деңгейі.

Желі конвергенциясы бірқатар күрделі мәселелерді шешуді, ең алдымен сигнализацияның әр түрлі жүйелерін келісуді және арналарды коммутациялау және дестелерді коммутациялау технологияларын ұштастыруды талап етеді. Бұл мәселелерді әрбір АТС – те орналастырылатын арнайы құрылғы-бағдарламалық коммутатор (SoftSwitch) шешеді. Барлық елдерде ескі және әр текті жабдықтардың көп болуына байланысты NGN-ге көшу процесі өте күрделі, ұзақ және қымбат болды. Алайда өмір орнында тұрмайды: қазіргі уақытта пайдаланушылардың өсіп келе жатқан қажеттіліктерін қанағаттандыру үшін жергілікті телефон байланысы операторлары (оның ішінде Қазақстанда да) XXI ғасырдың әмбебап байланыс қызметі деп атауға болатын "TriplePlayServices" қызметін (дауыс, бейне, деректерді беру – Интернетке қолжетімділік) ұсынып отыр.

Мәні бойынша, бұл қызметті іске асыру пайдаланушылардың қажеттілігін ескеретін NGN-ге "төменнен" көшудің басталуын білдіреді және сондықтан "жоғарыдан" көшуге қарағанда нақты болып табылады.

### 2.3 Triple Play желілерін құру технологиялары

Желіге тиісті қызмет кешендеріне жауапты бағдарламалық-аппараттық құралдарды енгізу маңызды сәт болып табылады. Деректерді беру/Интернетке кіру қызметтері үшін-бұл түрлі серверлер: электрондық пошта, DNS, NTP, прокси, брандмауэр, жүктемені теңгерушілер, антивирустық бағдарламалар. Дауыстық (телефондық) қызметтер үшін — бұл телефон желісіне шлюздер, сессияның шекаралық контроллерлері (SBC), бағдарламалық коммутаторлар (Softswitch), сигнализацияның контроллерлері. Бейне Қызметтер үшін-бұл" телевизиялық " бөлік: шейперлер, қайта кодтау, видеосерверлер, желі бойынша бейне контентті таратуды басқару жүйелері, заңды контентпен қорғалған жұмысты ұйымдастыруға мүмкіндік беретін шартты қатынау жүйелері, абоненттік Қызметтерді басқару жүйелері (middleware).

ЗР тұжырымдамасын іске асырудың маңызды ерекшелігі - барлық үш қызметтердің негізінде құрылған бірыңғай операторлық орта. Triple Play желілерін құру үшін үш негізгі технология бар: xDSL, FTTx, xPON.

Сандық абоненттік желі немесе xDSL (сандық абоненттік желі) қазіргі заманғы микроэлектроника және сандық сигналдарды өңдеу әдістеріне негізделген сызықтық кодтарды түзетудің тиімді сызықтық кодтары мен адаптивті әдістерін қолдану арқылы жалпыға қолжетімді телефон желісінің абоненттік желісінің сыйымдылығын едәуір арттыра алатын технологиялардың отбасы болып табылады. Мультисервистік желілерде VDSL технологиясын (өте жоғары жылдамдықтағы сандық абоненттік желі, жоғары жылдамдықты сандық абоненттік желі, ADSL және G.SHDSL технологиясының эволюциясы мен конвергенциясы өнімі) немесе ADSL (ассиметриялық сандық абоненттік желі - ассиметриялық сандық абоненттік желі) пайдалану ұсынылады. Себебі олар DSL технологиялары арқылы ғана шын мәнінде деректерді беру жылдамдығын қамтамасыз ете алады. ADSL бастапқы сатысында клиентке деректерді 6 км / с дейінгі қашықтықта 6 Мбит / с жылдамдықпен беруді қамтамасыз етті; абоненттің деректерінің жылдамдығы 64 кбит / с-мен шектелген. Мұндай сипаттамалар сұраныс бойынша бейнефильмнің талаптарын толығымен қанағаттандырды [6].

Fiber To The X немесе FTTx талшықтары (X нүктесіне оптикалық талшықтар) - бұл желі құрылымы байланыс орталығынан белгілі бір жерге дейінгі қашықтыққа негізделген. Талшықты-оптикалық кабель X нүктесіне, абонентке - мыс кабеліне (талшықты-оптикалық кабель салынады және абоненттік құрылғы - FTTH технологиясы) қойылады.

Тарихи тұрғыда желіні орналастырудың салыстырмалы түрде жоғары құны себептен, FTTx технологиясы FTTN (Fiber to the Node) - талшықты желі торабына және FTTC (Fiber to the Curb) - талшықты маңайдағы, кварталға немесе үйлер тобына енгізді. Бірақ жылдамдық бірте-бірте өсті, оператор ұсынатын қызметтердің саны да арта түсті және нәтижесінде FTTB (Fiber to the Building) және FTTN (Fiber to the Home) апартаменттері салынды. Әрине, бүгінгі таңда ең тиімді технология FTTN болып табылады, себебі ол байланыс орталығының бірнеше ондаған километр қашықтықта кең жолақты қатынау желілерінің жоғары өткізу қабілетін қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Сондай-ақ, Triple Play қызметтері үшін FTTX xDSL-мен жақсы біріктірілгенін атап өткен жөн [7].

Passive optical network немесе PON — пассивті оптикалық желі) - пассивті оптикалық желілер технологиясы, FTTx түрі. Түйіндерде пассивті оптикалық тармақтағыштары бар ағаш тәріздес талшықты-кәбілдік архитектураға негізделген, кең жолақты ақпарат беруді қамтамасыз етудің экономикалық тәсілін ұсынады. Сонымен қатар, PON архитектурасы абоненттердің қазіргі және болашақ қажеттіліктеріне байланысты желі тораптарын өсірудің қажетті тиімділігіне және өткізу қабілетіне ие.

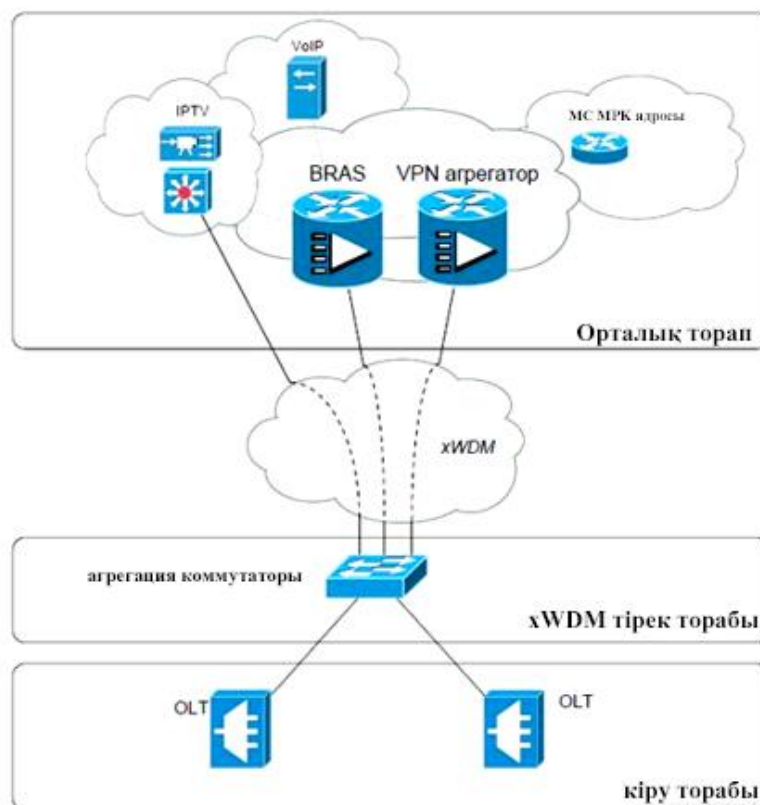
PON желісінің үш стандарты бар: APON (BPON-EPON кеңейтілген стандарты), GPON және EPON (GePON)

APON — ATM PON) - деректерді берудің асинхронды тәсілін қолданады (Asynchronous Transfer Mode немесе ATM)

2.7 суретте Triple Play құрылымы көрсетілген.

GPON (Gigabit PON) APON технологиясының органикалық жалғасы ретінде қарастырылуы мүмкін. Сонымен қатар PON желісінің өткізу қабілеттілігі мен әртүрлі мультисервистік қосымшалардың өткізу тиімділігін жоғарылатады. Ол 622 Мбит / с-ден 2,5 Гбит / с-қа дейін тарату жылдамдығымен ауқымды рамалық құрылымды қамтамасыз етеді, PON желісіндегі ағынның жоғары және төменгі жағында симметриялық бит жылдамдығын қолдайды және асимметриялық болып табылады. Көп деңгейлі жүйенің және басқарудың күрделілігі технологияның басты кемшілігі болып табылады.

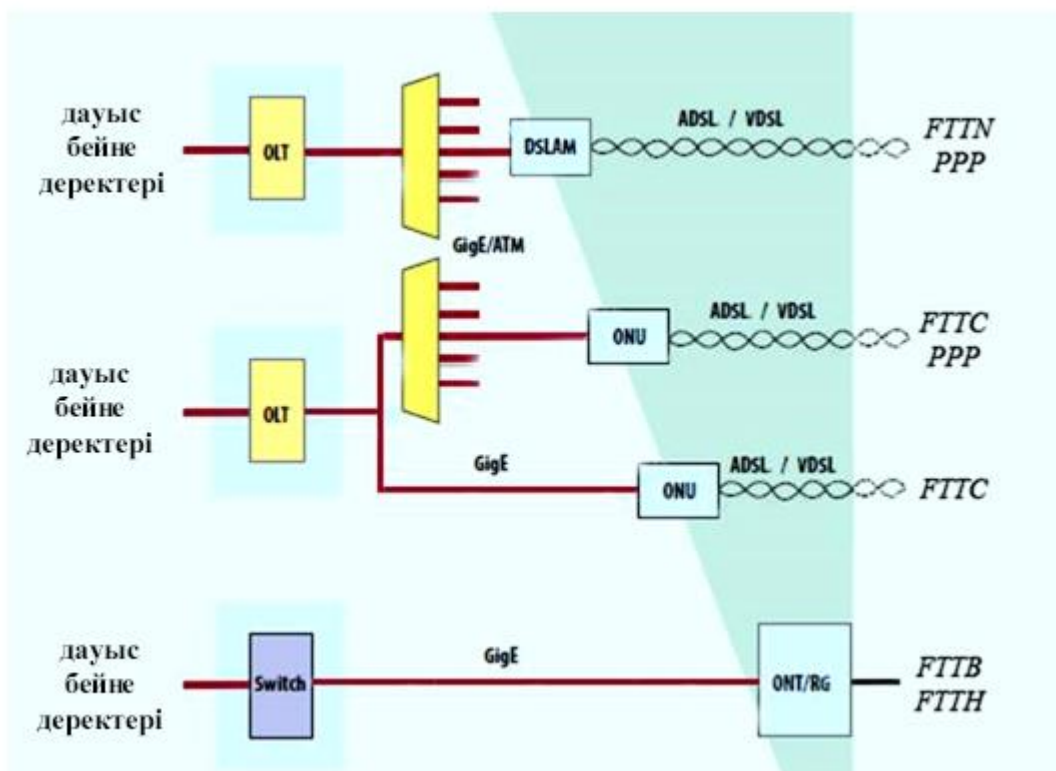
EPON (бірінші милядағы Ethernet (PON) Ethernet) - бұл талшыққа негізделген нүктеден мультифорттық шешім: төменгі ағымда, EPON - таратылым ортасы. Ethernet желілеріне бейімделген PON технологиясын енгізу. GPON-қа қарағанда салыстырмалы тасымалдау жылдамдығына қарағанда арзан шешім.



Сурет 2.8 - GPON технологиясы бойынша Triple Play жабдығының схемасы

FTTH және FTTB-тің іске асуы DSL инфрақұрылымын құрудан гөрі абонентті жоғары жылдамдықты арнаға (бірнеше Гбит / с дейін) қамтамасыз ету үшін оператордан әлдеқайда көп инвестиция қажет екенін ескеру керек, магистральдық желілердің өткізу қабілетін бірнеше есе арттыру, талшықты абонентке тарату, көптеген жана қосымшалар және, ең бастысы, абонентті оған ақша төлеуге сендіру.

Оптикалық талшық кез келген ойлы мультимедиалық және интерактивті қызметтерді жеткізудің тамаша құралы – шынайы "болашақ технологиясы" болып табылады және іс жүзінде шексіз өткізу қабілетін қамтамасыз етеді, операторларға қызмет көрсету сұраныстарына және технологиялық әзірлемелерге байланысты желіні тиімді масштабтауға мүмкіндік береді, оны монтаждаумен проблема туындайды, өйткені бұл желіні оралған жұпта өрістетуге қарағанда көп еңбекті қажет ететін процесс. Алайда, оптикалық талшық қызмет көрсетуде өте қымбат емес технология болып саналады. Сондай-ақ, оралған жұптан гөрі оптикалық талшықты кабельдер ұзағырақ өмір сүреді.



Сурет 2.9 - Triple Play желілерін құрудың негізгі технологиялары

Оптикалық талшық тек магистральды желілерде ғана емес, сонымен қатар оны абоненттің қол жеткізу нүктесіне тікелей жеткізу операторлар мен сервис-провайдерлер үшін көптеген табыс мүмкіндіктерін ашады. Мұндай желілердің абоненттерінің қашықтығы он километрге жетуі мүмкін және бұл ретте өте жоғары өткізу қабілеті бар. FTTH тек оптикалық талшықта сапалы жүзеге асырылуы мүмкін белгілі бір қызметтерді қолдайды. Бұған мыналарды жатқызуға болады жоғары сапалы бейне-қызметтер сияқты HDTV, жоғары сападағы бейнеконференциялар, PP және қызмет көрсету қосымшалар, сондай-ақ сервистер үшін бизнес-клиенттерге сияқты бөлінген желілер VPN.

Сонымен қатар, Интернет-трафигінің 98%-дан астамына деректерді беру стандартына "де-факто" айналған, Triple Play желілерінде деректерді беру технологиясы жағынан Ethernet басымдыққа ие. Сонымен қатар, бұл технология бойынша жоғары өткізу қабілетін сақтай отырып, желінің екінші (арналық) деңгейін іске асыруды қамтамасыз етеді, бұл өз кезегінде осы технология бойынша экономикалық тиімді қатынауды қамтамасыз етеді. Ethernet 100 Мбит және 1 Гбит жылдамдықпен толық дуплексті режимде жіберуге мүмкіндік береді, яғни желіні сәтті дамыту және құру үшін жеткілікті өткізу қабілеті бар. Ethernet және IP технологиясы дәстүрлі TDM немесе ATM технологиясынан әлдеқайда ауқымды және экономикалық тиімді болды.

Шын мәнінде, ADSL және FTTx үшін ең жылдам өсетін пішім 1990-ші жылдары кең таралған ATM — мультиплексорлар негізінде мұра емес, бүгінгі күні Ethernet/IP-шешімдер болып табылады.



Желінің нақты моделін таңдау операторға және оның алдына қоятын міндеттерге байланысты. Мыс шлейфінің ұзындығын, қолданыстағы инфрақұрылымды және басқа да факторларды ескере отырып ADSL технологиясы немесе VDSL технологиясы немесе абонентке дейін қосымша оралған жұп таңдалуы мүмкін. Сонымен қатар, оптикалық модемді орнатумен абонентке (FTTH) дейін тікелей оптикалық қолжетімділікті ұйымдастыру мүмкіндігі бар. Оптикалық және DSL қол жетімділік комбинациясының баламасы (FTTB шешімдері) - классикалық Ethernetкоммутаторларды пайдалану.

Әлемдік инфокоммуникациялық индустрияны дамытудың қозғаушы күші адамның кез келген уақытта және кез келген жерде қолжетімді мультисервистік қызметтерге қажеттілігі болып табылады, бұл дегеніміз кез келген жобаның табыстылығының негізгі көрсеткіші оның абонент талап етуі болып табылады, бұл Triple Play технологиясы үшін өзекті.

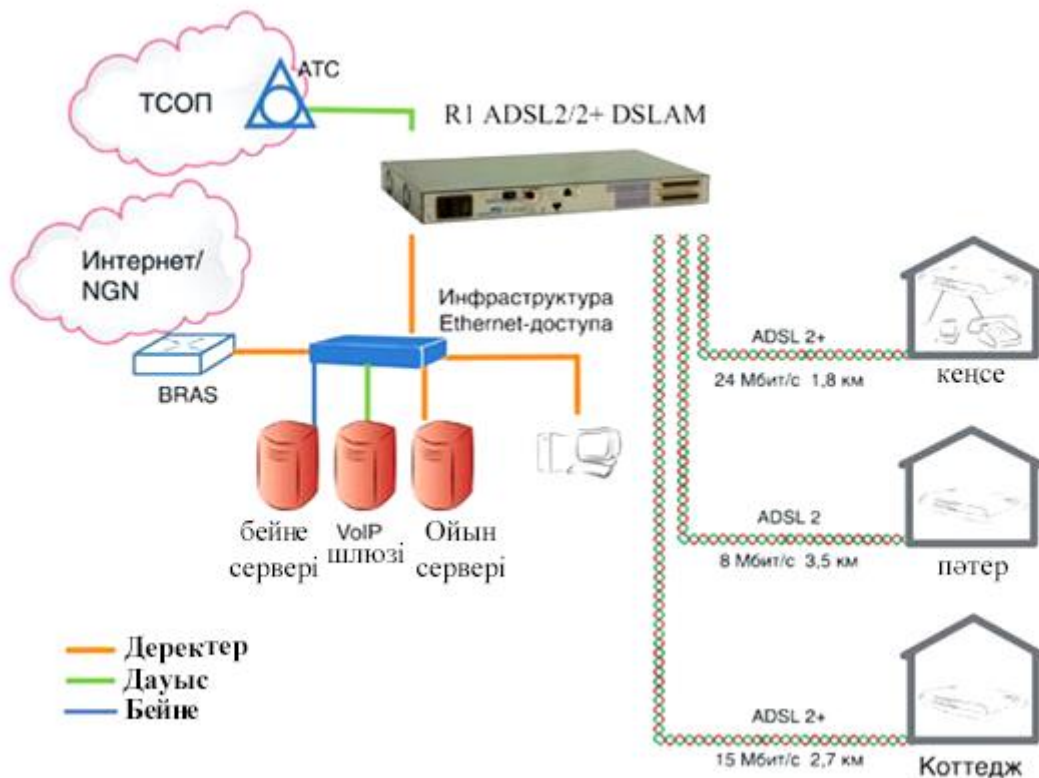
Triple Play-бұл телекоммуникациялық технологияларды дамытудың жаңа кезеңі, оның мәні әр түрлі платформалар мен технологияларды интеграциялауда, бұл олардың сұранысқа ғана емес, желілердің күрделі құрылымын да негіздейді.

## **2.4 Triple Play жүзеге асыру тәсілдері**

### **2.4.1 xDSL технологиялары**

Бүгінгі күні қолжетімді технологиялардың арасында мыс желілерінің немесе DSL сандық абоненттік желілерінің жылдам дамуы (сандық абоненттік желілер - DSL). Жеке жазылушыларға арналған технология туралы айтатын болсақ, онда, әрине, ең танымал «соңғы миля» ADSL. ADSL-тің басты артықшылығы байланыс желілерінің бұрыннан салынған желілерін пайдалану есебінен байланыс құны төмен болып табылады. Провайдер тарапынан сурет келесідей: DSL кіру мультиплексері (DSLAM) DSL желісінен сигналдарды қабылдап, оларды жеткізу желісіне қояды. DSLAM клиентке арналған кіріс сигналдарын қабылдайды және оларды клиенттің жылдамдығы жоғары қабылдау арнасына жібереді. Осыған байланысты, жалпы бағыт - оптикалық арна арқылы қол жеткізу жабдығын (DSLAM) оператор аппаратына қосу және оны абоненттерге жақындату, бұл мысның қысқа бөлімдерінде жылдамдығын арттыруға мүмкіндік береді. FTTx және DSL комбинациясы желі құрылымын оңтайландыруға мүмкіндік береді, сонымен бірге операторлық жабдық Triple Play барлық қызметтерін қолдауы керек. Кәдімгі DSLAM - оператор тарапынан орнатылған мультиплексор. Іс жүзінде бұл абоненттік телефон желілері қосылған хаб. Сонымен қатар осы желілердің екінші жағында DSL-модемдер бар. DSLAM-тың негізгі функциясы - пайдаланушыларға жоғары сапалы байланыс арнасын ұсыну және Triple Play қызметтерін кең жолақты (үш жолақты) беруді қамтамасыз ету. Бейне ағымы IP негізіндегі DSLAM желісінен

DSL технологиясы арқылы кең жолақты DSL абоненттік маршрутизаторына жеткізіледі. Дауысты және Интернет қосылымын қолдайтын маршрутизатор бейне ағыны декодтау үшін Set-Top-Box құрылғысына жібереді. STB бейне ағынын пайдаланушы теледидарындағы кескінді көрсету үшін қажетті сигналға түрлендіреді. 23 схемасы DSL технологиясы бойынша Triple Play қызметтерін ұсыну шешімі 2.9-суретте көрсетілген.



Сурет 2.10 - DSL желісінің диаграммасы

#### 2.4.2 МАК абоненттік концентраторы

Кеңжолақты қатынаумен қамтамасыз етілген жаңа мультимедиялық қызметтерді абоненттерге ұсынудың тағы бір шешімі Мультисервисті Абонентті Концентратор (МАК) болып табылады. Қол жеткізу түйіні концентратордың функцияларын орындайды және NGN тұжырымдамасы және Triple Play қызметтерінің идеологиясы тұрғысынан телекоммуникация желісіндегі кіру түйінінің орналасу орнын және ол орындайтын функцияларды көрсетеді. Бұл торап көптеген интерфейстерді, түрлі сигналдық хаттамаларды қолдайды, жаңа қызметтерді үнемді енгізуді қамтамасыз етеді және көп қызметтік трафикке қызмет көрсету сапасының барлық талаптарын қанағаттандырады. МАС құрылысының идеологиясы TriplePlay қызметтерін қолданыстағы телекоммуникация желілеріне енгізу мүмкіндігін береді. NGN

құру кезінде МАК аппараттық құралдарында ешқандай өзгерістер қажет емес. Жаңа интерфейске көшу бағдарламалық қамтамасыз етудегі елеусіз өзгерістер есебінен жүзеге асырылады. Бұл Мак қасиеті оператордың инвестицияларын қорғауды қамтамасыз етеді. NGN-ге көшу кезінде қатынау жабдығын ауыстыру қажет емес. Негізгі мәселе МАК-қа қосылу қажет абоненттер (кез келген басқа концентратор сияқты) қолдау көрсетілетін қызметтер спектріне әртүрлі талаптар қояды. Әдетте абоненттердің ең көп тобына тек телефон байланысы қажет[8].

Сонымен қатар, қазіргі таңда қол жетімді технологияларды ескере отырып, Triple-Play Services қызметін қамтамасыз ететін аппараттық-бағдарламалық құралдарды іске асыру күрделі міндет болып табылмайды. Негізгі мәселе МАК-қа қосылу қажет абоненттер (кез келген басқа концентратор сияқты) қолдау көрсетілетін қызметтер спектріне әртүрлі талаптар қояды. Әдетте абоненттердің ең көп тобына тек телефон байланысы қажет. ARPU деңгейі олар үшін елеусіз.

Кейбір жағдайларда мұндай абоненттерге қызмет көрсету оператор үшін шығынды. Triple-Play Services қызметтерін пайдаланатын абоненттер үшін ARPU деңгейі айтарлықтай жоғары. Бірақ барлық абоненттер үшін Triple-Play Services мүмкіндіктерін іске асыратын қатынау жабдықтарының құны өте үлкен болады. Ақылға қонымды шешім-қолдау көрсетілетін қызметтердің спектріне қойылатын әртүрлі талаптар бар пайдаланушылар үшін тиімді аппараттық-бағдарламалық құралдар. Сонымен қатар, оператор нақты абоненттің талаптарын өзгертуге тез және үнемді жауап беруі қажет.

Ықтимал пайдаланушылардың терминалды жабдықтарын қосу үшін MAC-де бірқатар интерфейстерді қолдау керек. Біз трафикке қызмет көрсету үшін пайдаланылатын екі пайдаланушының және желілердің интерфейстері туралы айтып отырмыз. Пайдаланушы тарапынан келесі типтік интерфейстерді ажыратуға болады:

- телефонды немесе ТфОП алгоритмдерін қолданатын басқа терминалдарды қосуға арналған екі сымды Z интерфейсі, арна сигналдарын қосу / ажырату және сигналдарды арнаның өткізу жолағының ені бойынша айырбастау үшін (мысалы, таксофондар, модемдер мен факс машиналары бар дербес компьютерлер);

- интегралдық қызмет көрсетудің цифрлық желісінің интерфейстері (ISDN) 2b+D және 30D+D; (B – 64 кбит/с өткізу қабілеті бар негізгі цифрлық арна, а D – негізінен 16 және 64 кбит/с өткізу қабілеті бар сигнал беру үшін пайдаланылатын қызметтік арна.);

- Жергілікті желілерді (LAN) және IEEE 802 стандартын пайдаланатын өзге де деректер алмасу құралдарын қосу үшін Ethernet порты;

- xDSL тұқымдас технологияларының бірін пайдаланатын сандық желілерге арналған түйісу;

- цифрлық интерактивті теледидардың қазіргі заманғы стандарттарының бірі негізінде қайта құрылған бейнеаппараттың ағындарына қызмет көрсетуге арналған порт.

Қолданылатын ажыратқыштардың номенклатурасы (және физикалық деңгей параметрлері) барынша азайтылуы мүмкін, бұл пайдаланушыларда орнатылған терминалдармен едәуір шамада анықталады. Желі жағынан интерфейстер Электр байланысының нақты жүйесінің сипаттамасына байланысты (2.10 сурет).



Сурет 2.11 - Мультисервистік абоненттік концентраторларды қосудың екі нұсқасы

Қазіргі электр байланысы жүйесі үшін Triple-Play Services қызметі үш желіге қосу есебінен іске асырылуы мүмкін – 2.10 суреттің сол жақ бөлігі. Бұл ретте бейне сигналдар үшін – телехабардың басқа тәсілдеріне қосымша-тиісті ақпараттық ресурстарды қалыптастыру нүктесінде аяқталатын жалға алынған трактілер пайдаланылуы мүмкін; отандық техникалық әдебиетте "контент" термині жиі пайдаланылады (немесе түпнұсқа тіліндегі "Content" сөзі).

Бұл жағдайда МАК трафикке қызмет көрсету сапасының көрсеткіштерін қолдайтын IP желісіне қосылады. МАК және бұл желі арасындағы Интерфейс NGN үшін қабылданған стандарттармен анықталады. Бұл стандарттар тек қана МСЭ әзірлейді, бірақ олар QoS қолдайтын IP желілері үшін de facto қабылдаған шешімдерден өзгеше болмайтыны анық.

МАК құру идеологиясы қолданыстағы электр байланыс желілері үшін Triple-Play Services қызметін енгізу мүмкіндігін қамтамасыз етеді. NGN құру кезінде МАК аппараттық құралдарында ешқандай өзгерістер қажет емес. Жаңа интерфейске көшу бағдарламалық қамтамасыз етудегі елеусіз өзгерістер есебінен жүзеге асырылады. Бұл Мақ қасиеті оператордың инвестицияларын қорғауды қамтамасыз етеді. NGN-ге көшу кезінде қатынау жабдығын ауыстыру талап етілмейді.

### 2.4.3 PON оптикалық қол жеткізу

PON-бұл оптикалық талшық бойынша кеңжолақты мультисервистік көпше қатынаудың жылдам дамып келе жатқан, ең перспективалы технологиялары.

Оның атауынан туындайтын пассивті оптикалық желілер технологиясының мәні, оның тарату желісі қандай да бір белсенді компоненттерсіз құрылады: оптикалық сигналдың тармақталуы пассивті оптикалық қуат бөлгіштерінің-сплиттерлердің көмегімен жүзеге асырылады. Бұл артықшылықтың салдары қол жеткізу жүйесі құнының төмендеуі, қажетті желілік басқару көлемінің азаюы, таратудың жоғары қашықтығы және тарату желісін кейіннен жаңғырту қажеттілігінің болмауы болып табылады.

OLT (Optical Line Terminal) – орталық құрылғы, ғимараттардағы терминалдық құрылғылардан ағындарды агрегациялайды;

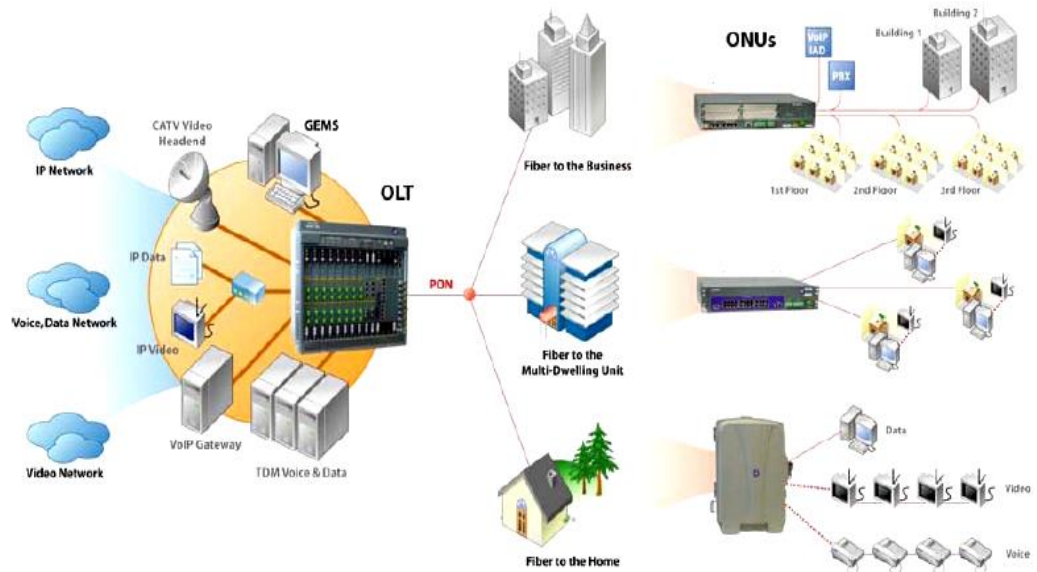
ONU (Optical Network Unit) немесе ONT (Optical Network Terminal) – терминалдық құрылғы, ғимаратта орнатылады, соңғы абоненттерге әртүрлі қатынау порттарын ұсынады;

PON архитектурасының негізгі идеясы-көптеген ONT абоненттік құрылғыларына ақпарат беру және олардан ақпарат қабылдау үшін OLT орталық торабында бар бір ғана қабылдағыш-тарату модулін пайдалану (2.12 сурет).

PON архитектурасының артықшылықтары:

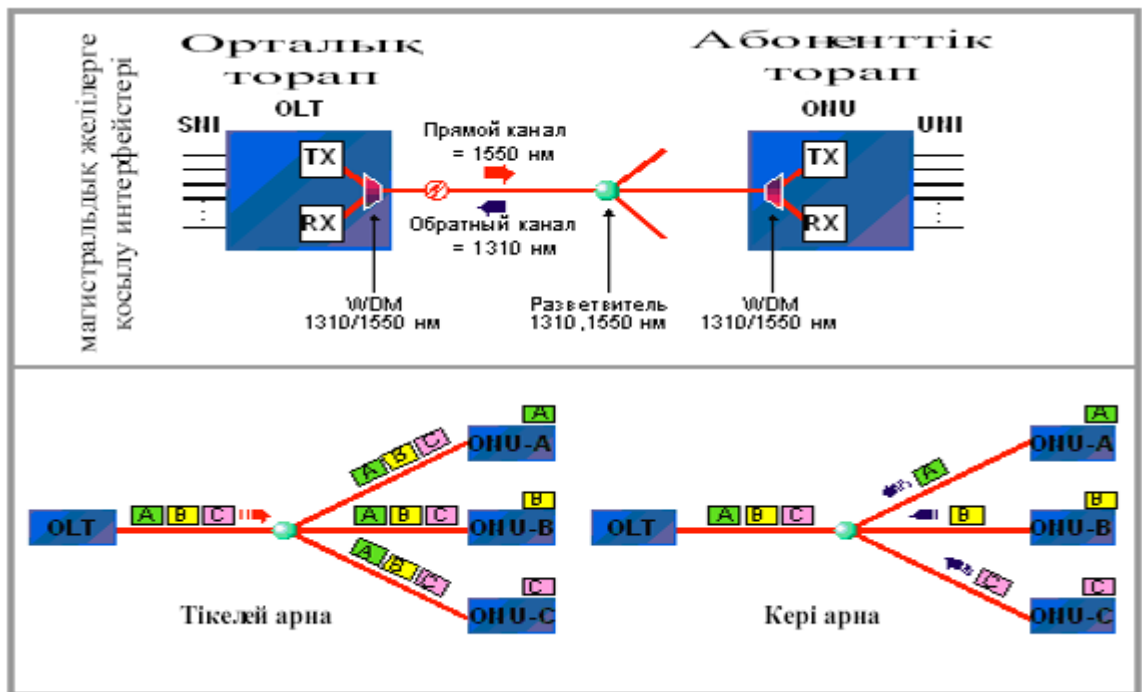
- аралық белсенді түйіндердің болмауы;
- орталық тораптағы оптикалық қабылдағыш таратқыштарды үнемдеу;
- талшықтарды үнемдеу;
- жаңа абоненттерді қосу жеңілдігі және қызмет көрсету ыңғайлылығы.

PON топологиясы оптикалық бөлгіштерді абоненттердің нақты орналасқан жеріне, оптикалық кабельді қоюға және кабель желісін пайдалануға негізделген орналастыруды оңтайландыруға мүмкіндік береді. OLT-тен ONT-тен тікелей (төменгі) ағынға ақпараттық ағындарды беру үшін әдетте толқын ұзындығы 1550 нм құрайды. Керісінше, әр түрлі абоненттік тораптардан орталық түтікке дейінгі кері ағыс (ағынды) ағынын қалыптастыратын деректер ағындары 1310 нм толқын ұзындығында беріледі.



Сурет 2.12 - PON желісінің архитектурасы

OLT және ONU-да осы ағындарды бөлетін WDM мультиплексорлары орналасқан (2.13-сурет).



Сурет 2.13- OLT және ONU құрылғылары арасындағы ақпаратты беру принципі

Кез-келген PON технологиясында өткізу қабілеті абоненттер арасында бөлінеді және әкімшілік саясатына сәйкес бөлінеді. Сонымен бірге, SDH қарағанда, PON желісінде еркін өткізу қабілетін оған мұқтаж абонентке динамикалық түрде бөлуге болады. Әдетте бір OLT 32 абонентке дейін қызмет

көрсетеді (кейбір PON типтері 64 абонентке дейін қызмет көрсетеді), 20 км-ге дейін қашықтықта.

Телекоммуникация қызметтерін бір оператор - "Қазақтелеком"АҚ ұсынады. АТС-дан жеткілікті қашықтықта физикалық және іскерлік сектор абоненттерінен телефон орнатуға сұраныс бар. Осыған сәйкес, қаланың осы әкімшілік ауданында телекоммуникация қызметтеріне тапшылық және жаңа телекоммуникациялық қызметтерге қажеттіліктің өсуі қалыптасуда. Бұл мыс кабелін, кәбілдік канализацияның жұмыс көлемін үнемдеуге, қалыптасқан тарату желісін азайтуға және абоненттерге 26 мультисервистік қызметтер жиынтығын ұсынуға мүмкіндік береді. ДБ сыйымдылығы халықтың өтініштеріне сәйкес 1920 нөмір орнату ұсынылады.

#### **2.4.4 FTTx қатынау желілерінде Triple Play қызметтерін іске асыру**

Кеңжолалық қатынау клиенттерінің абоненттік базасының қарқынды өсуі және соңғы мильдік технологиялық ұйымдарға деген сұраныстың өсуі телекоммуникациялық операторларға ADSL сияқты классикалық қолжетімділік технологияларын дамытудан бас тартуға және оларға балама іздеуге мәжбүр етеді. Бұл технологияға тән негізгі проблемалар ADSL үшін қолайлы сымды инфрақұрылымның сапасын сақтау қажеттілігіне байланысты арнаның өткізу қабілеттілігіне, оның төмен тұрақтылығына және жоғары пайдалану шығындарына елеулі шектеулер болып табылады. ADSL-ке тән кемшіліктер жоқ шешімдер Ethernet және PON (GEPON) -де салынған қол жеткізу сәулеті болды. Бұл шешімдер тұтынушыларға трафикті жеткізу үшін оптикалық желілік көлік инфрақұрылымын пайдалануды біріктіреді. Екі жағдайда да ағаш және сақиналық оптикалық арна ұйымдастыру технологиялары қолданылады. GEPON-да оптикалық желілерді бөлу нүктелік нүктелерде оптикалық пассивті бөлгіштерді қолдану арқылы және мультиплексорлық механизмдерді қолдану арқылы арналардың бөлінуі арқылы қамтамасыз етіледі. «Таза» Ethernet жағдайында, тасымалдау арналарының тармақталуы түйін нүктелерінде белсенді Ethernet коммутация құрылғысын орнату арқылы қамтамасыз етіледі.

Оптикалық желілік транспорттық инфрақұрылымды пайдалануға негізделген қатынау технологияларының тобы телематикалық қызметтерге қолжетімділікті ұйымдастыру үшін FTTx атауын алды.

Оптикалық терминалды жабдық тұтынушыға барынша жақын орналасады. Оптикалық арна аяқталатын нүктеде белсенді қатынау жабдығы орнатылады:" мыс " арнасы бойынша трафик қызмет тұтынушыға тікелей жеткізіледі. FTX "x" аббревиатурасында оптика аяқталатын және "мыс" Ethernet басталатын нүктені анықтайды. FTTx архитектурасының барлық ішкі жиынын келесі топтарға бөлуге болады:

- FTTH (Fiber To Home) — пәтерге дейінгі оптика (пайдаланушы);
- FTTB (Fiber To Building) — ғимаратқа дейінгі оптика;

- FTTC (Fiber To Carb) — үйлер тобына дейінгі оптика..

Осы сәулет базасында салынған желілер көп пәтерлі құрылыс жағдайында тұратын үй пайдаланушыларына бағдарланған, бұл көлік инфрақұрылымын ұйымдастыруға ең аз күрделі шығындар кезінде ең жоғары экономикалық тиімділік алуға мүмкіндік береді.

GEPON да, Ethernet де FTTx технологиясы негізінде қатынау желілерін құру үшін ресейлік телекоммуникациялық нарықта жақсы даму перспективасы бар.

Ethernet салыстырғанда GEPON артықшылықтарына жатқызуға болады:

- бас тарту тұрақтылығы үлкен,
- пассивті оптикалық тармақтағыштарды қолдану;
- көлік арналарының тармақталу тораптарында белсенді жабдықты орнату қажеттілігінің және тиісінше электрмен қоректендірумен, салқындатумен және т. б. байланысты ілеспе проблемалардың болмауы.

GEPON негізіндегі шешімдердің басты кемшілігі - Ethernet негізіндегі шешімдермен салыстырғанда артық шығындар және артық схемаларды жүзеге асыруда кем икемділік. GEPON жабдығы негізінде салынған шешімдердің құнын елеулі түрде төмендету күтілетініне қарамастан, Ethernet қатынау желілері бүгінгі күні әлдеқайда арзан бағаға байланысты нарықта басым болады [9].

Белсенді Ethernet желісінің жабдықтарын пайдаланып FTTB технологиясы негізінде кең таралған қатынау желілерін және осы желілерде конвергенттік қызметтерді іске асырудың өзектілігін ескере отырып, Triple Play моделі шеңберінде қатынау желісінде қызметтерді іске асыруға ерекше назар аударғым келеді.

Мультисервистік желілік архитектура

Соңғы жылдары ірі байланыс операторлары сервистерді ұсынудың орталықтандырылған моделінің базасында өз желісін жиі құрады, бұл желіні құру мен пайдалануға арналған анағұрлым төмен күрделі және операциялық шығындармен негізделеді. Әдетте, байланыс операторының барлық орталықтандырылған телематикалық инфрақұрылымын келесі логикалық деңгейлерге бөлуге болады:

PoP — (Point of Present) - тұтынушыларға қызмет көрсету деңгейі. Әдетте, бұл деңгейдегі жабдық оператордың бір орталық торабында орналасады. Triple Play моделіне сәйкес телематикалық сервистерді тұтынушыларға келесі қызметтер ұсынылуы мүмкін:

- HSI деректерді беру (High Speed Internet);
- бейне TV (Broadcast TV), VoD (сұраныс бойынша бейне);
- VoIP дауысын беру (IP-телефония).

Жоғарыда аталған сервистердің әрқайсысының деректерді беру желісіне өзінің ерекше талаптары бар:

- HSI (High Speed Internet) - Интернет желісінің ресурстарына, компанияның коммерциялық телематикалық сервистеріне жоғары жылдамдықты қатынауды, пайдаланушы трафикпен алмасуды қамтамасыз



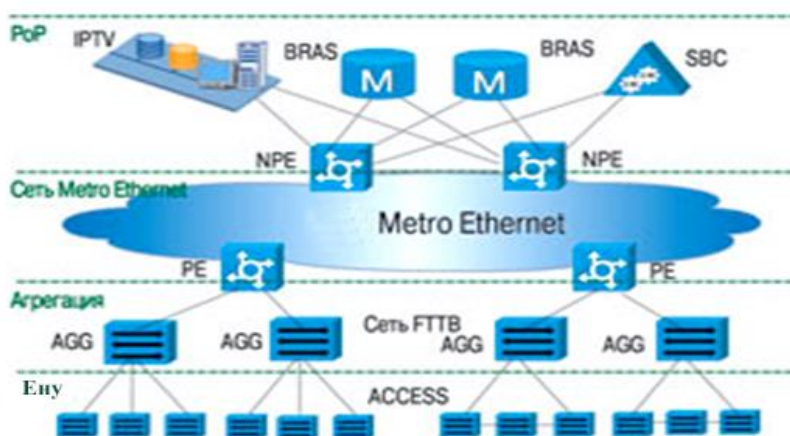
ететін сервис. IPoE және PPPoE протоколдары қолданылады, сервис көп жағдайда кеңжолалық қатынау (BRAS) трафигінің агрегаторларымен ұсынылады. Ол үшін әдетте сервистің базалық сапасы қамтамасыз етіледі;

- BTV (Broadcast TV) – көп адресі таратуға негізделген телехабар тарату қызметін ұсыну (Multicast). Трафик көзі BTV-жүйесі. Трафиктің осы түрі пакеттердің жоғалуына аса қауіпті;

- VoD (сұрау бойынша бейне) - пайдаланушы тарапынан сұрау салу бойынша мақсатты бір адресі таратуға негізделген телехабар тарату қызметтерін ұсыну. Vod-орталық трафик көзі болып табылады. Сондай-ақ, BTV сияқты, трафиктің бұл түрі жоғалуы мүмкін;

- VoIP —( IP-телефония) - қызмет NGN инфрақұрылымымен ұсынылады. Деректер беру желісімен түйіскен сессия шекаралық контроллері (SBC) арқылы жүзеге асырылады. Сервистің бұл түрі желідегі кідірістер мен джиттерге аса талап етілген.

Метро Ethernet магистралі - бұл деңгейдің негізгі міндеті - жоғарыда келтірілген талаптарға сәйкес қызмет көрсету деңгейі (PoP) деңгейіне қол жеткізу деңгейіне және артқа қарай трафикті агрегациялауды және сенімді жеткізуді қамтамасыз ету. Көптеген жағдайларда заманауи тасымалдаушы желілер IP / MPLS-ді Metro Ethernet желілерінде көлік протоколы ретінде пайдаланады. Трафикті біріктіру VPLS / HVPLS технологиясы бойынша жүзеге асырылады. Қатынас деңгейінің негізгі міндеті (FTTB желісі) Triple Play қызметтерін түпкілікті пайдаланушыларға телематикалық қызметтермен, соңғы пайдаланушының трафигімен, Metro Ethernet магистральдық желісінің шекаралық қосқыштарына және кері байланысқа шығуына мүмкіндік беру болып табылады. Деректер желісін құрудың типтік схемасы 2.14-суретте келтірілген.



Сурет 2.14 - Деректерді беру желісін құру схемасы

### FTTB желісінің архитектурасы

Әдетте, FTTB қатынау желісінің моделі трафиктің агрегация деңгейі мен қатынау деңгейін қамтитын екі деңгейлі модельге жақсы сай келеді. Осы

модельге сәйкес қатынау желісінің белсенді жабдықтарының міндеттері бөлінеді.

Агрегация деңгейіндегі коммутаторлардың міндеттері:

- қатынау деңгейінің коммутаторларынан оптикалық арналардың арзан агрегациясы;

- Triple Play моделімен анықталған талаптарға сәйкес Metro Ethernet желісінің магистральды коммутаторына дейін телематикалық қызметтер трафигін жеткізу;

- қажет болған жағдайда STP отбасы хаттамалары негізінде көлік жолы мен ілмектерден қорғау тетіктерін резервтеуді қамтамасыз ету;

- Оператор желісінде іске асырылған сервистік моделге сәйкес пайдаланушы трафигін басқару саясатын іске асыру.

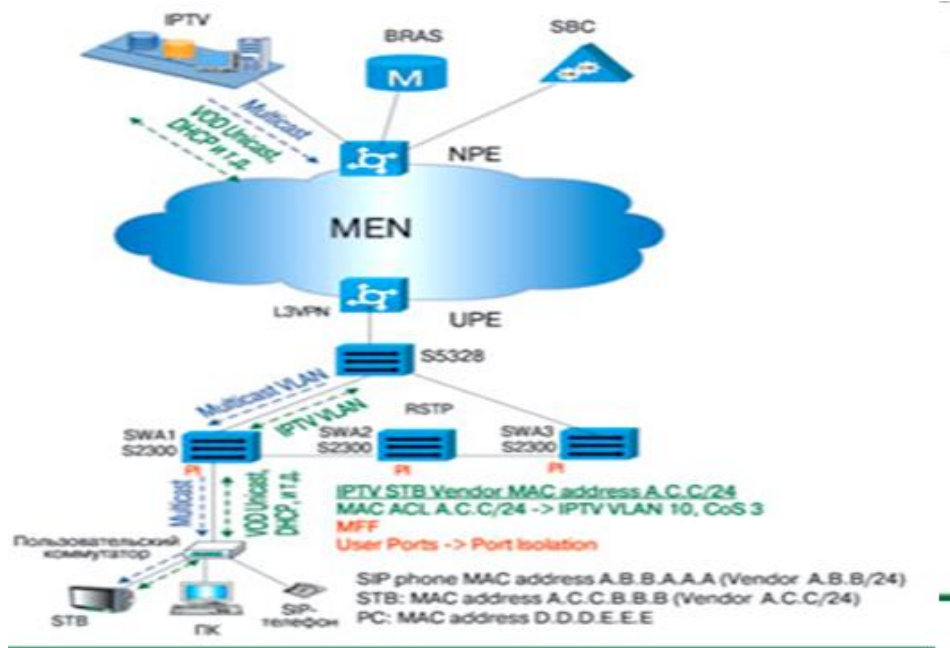
Қатынау деңгейінің коммутаторларының міндеттері:

- телематикалық қызметтер трафигін телематикалық сервистердің соңғы тұтынушыларына дейін жеткізу, соның ішінде: Triple Play сервисінің түріне байланысты трафикті жіктеу; сервистердің әрбір түріне арналған талаптарға сәйкес қызмет көрсету сапасын қамтамасыз ету; қол жеткізу желісінің ресурстарын мақсатсыз пайдалануға әкеп соғатын пайдаланушылар тарапынан санкцияланбаған іс-әрекеттер тәуекелдерін азайту; көлік жолдары болмаған жағдайда қол жеткізу желісінің агрегациялаушы коммутаторларына дейін резервтеу;

- ықтимал трафикті ілмектерден және пайдаланушыдан жасалынған MAC мекен-жайының қапталуынан қорғау.

Қол жеткізу деңгейінің жоғарыда аталған міндеттерінің көпшілігі классикалық L2 коммутация функционалының шеңберінде өте қарапайым және техникалық қиындықтар жоқ, бірақ олардың кейбіреулері шешілмеген. Мысалы, пайдаланушыдан келіп түскен трафикті жіктеу мәселелерін бірлескен шешу ең үлкен қиындық болуы мүмкін, бұл конвергенттік қызметтерді ұсыну және тұтынушылардың рұқсатсыз әрекеттерінен туындаған тәуекелдерді барынша азайту моделіне сәйкес.

«Triple Play» қызметтерін ұсыну үлгісін және Huawei Technologies Co., Ltd. компаниясының ұсынған конвергенттік қызметтеріне қол жеткізу моделін құру мүмкіндігін қарастырыңыз.



Сурет 2.15 - IPTV сервисін ұсыну моделі

IPTV сервисі Ethernet қатынау желісінде Triple Play қызметін ұсыну.

IPTV трафигінің ерекшеліктерінің арасында мыналарды атап өткен жөн:

- BTV (Broadcast TV) мультикалық жазбаларға (Multicast) негізделген.

Қол жеткізу желісінде Multicast Vlan механизмі қызмет пайдаланушыларына трафикті жеткізу үшін пайдаланылады. Metro Ethernet шетіндегі магистральдық коммутаторға қол жеткізу желісіне бағытталған BTV трафигі 802.1p CoS 3 басымдықпен белгіленеді.

- VoD (сұрау бойынша бейне) мақсатты таратуға негізделген (Unicast).

IPTV Vlan-ның бөлінген сервисі IPTV Vlan пайдаланушыларына трафикті жеткізу үшін қол жеткізу желісінде қолданылады. Metro Ethernet шекаралық магистральды коммутаторында қатынау желісі бағытындағы BTV трафигі 802.1 p CoS 3 басымдығымен таңбаланады;

- DHCP, HTTP, FTP және т.б. қызметтік трафигі.

IPTV сервисі Vlan IPTV шекаралық магистральды коммутаторында DHCP протоколын SMB үшін пайдалану қажет болған жағдайда IPTV платформасына DHCP relay теңшеледі.

### 3 Triple Play қызметін QoS қызмет көрсету сапасын есептеу

#### 3.1 Қызмет сапасының түсінігі (QoS)

Қызмет көрсету сапасы тарататын жүйе өнімділігінің тарату сапасымен көрсететін қызмет мүмкінділігін анықтайтын шек болып табылады. Қызмет мүмкінділігі QoS ті маңызды элементі болып табылады. QoS ті сәтті енгізу үшін желілік инфрақұрылымға максималды жоғары мүмкіншілікпен қамтамасыз ету қажет. Желіде тарату сапасы келесі факторлармен анықталады:

Енімділік – желінің кіріс және шығыс нүктесінің арасындағы желілік жетілдірудің уақыт аралығы – бұл желілік енімділік.

Сервисті енімділік – бұл қызмет көрсету деңгейінің келісулерінде (SLA) айтылған параметрлері бар нақты кіріс және шығыс нүктелерінің арасындағы бұл сервис енетін уақыт аралық.

Жоғалтулар – бұл желіде дұрыс алынған дестелердің жалпы берілген дестелерге қатынасы. Жоғалтулар белгіленген жерге баралмаған лақтырылған дестелердің пайызбен белгіленуі. Негізінде жоғалтулар – бұл енімділіктен алынатын функция. Егер желі жүктелмесе, жоғалтулар нөлге тең болады. Артық тиелу кезінде QoS механизмі қай дестенің лақтыру керек екенін анықтап отырады.

Кідіріс – бұл дестенің жіберілгеннен кейін белгіленген орынға баратын уақыты дыбыс жағдайында бұл кідіріс сөйлесуден тыңдаушыға баратын сигнал ретінде анықталады.

Кідіріс тербелісі (jitter) – бұл әр түрлі дестелердің желіде тасымалдау кезінде пайда болатын кідіріс уақытының арасындағы айырмашылық. Егер мысалы желіде бір дестенің тасымалдауда 100 мсек, ал келесі дестені тасымалдауда - 125 мсек болса, онда кідірістің тербелісі 25 мсек болады. Әрбір VoIP немесе "IP бетіндегі бейне" терминалында кідіріс тербелісінің буфері бар (jitter buffer). Бұл буфер дыбыстық дестенің кідіріс тербелісін түзету үшін қолданылады. Кідіріс тербелісінің буфері динамикалық және адаптивті болады және де 30 мсек арасында дестенің кідіріс уақытын реттеп отырады. Егер тербеліс кідірісі буфер мүмкіншілігінен асып кетсе онда ол жетіспей тиелу (under-run) немесе асып тиелу (over-run) болып жұмыс істейді. Олда басқасыда байланыс сапасына кері әсерін тигізеді.

Өткізу қабілеті – бұл тұтынушыға екі нүкте арасындағы оператордың қолдауымен өткізу жолағы.

Дыбыс үшін қызмет сапасының қажеттілігі. VoIP трафиктің QoS қажеттілігін анықтай отыра келесі ережелерді ұстану ұсынылады:

– "QoSтің базалық негізі" және RFC 3246 бойынша дыбыстық трафик DSCP EF маркерлену керек;

– "QoSтің базалық негізімен" сигнализация CS3 сияқты маркерлену керек. (миграция кезінде AF31 қолдануға болады);

- жоғары сапалы VoIP сервис үшін магистральдағы дестелер жоғалуы 0.25 пайыздан аспауы керек;
- International Telecommunication Union (ITU) G.114 бойынша бір жақты кідіріс 150ms аспауы керек;
- кідірістің тербелісі (jitter) 10 мсек-тан аз болуы керек. Максималды jitter желідегі кідіріс бюджетке (минус минималды желілік кідіріс) қарағанда аз болуы керек;
- әр сөйлесу үшін жиіліктің кванттауына және кодекке байланысты кепілденген 21-106 kbps приоритетті өткізу жолағы керек;
- сигнализация трафигі үшін кепілденген 150 bps өткізу жолағы керек. (плюс екінші деңгейдің басқы аты).

Дыбыстық байланыстың сапасына QoS үш факторларда әсер етеді: дестелердің жоғалуы, кідіріс және кідіріс вариациясы.

Кесте 3.1 - "QoSтің базалық негізіндегі" трафик маркерленуі

Қосымша	Классификация L3			Классификация L2 CoS/MPLS-exp
	IPP	PHP	DSCP	
Тасымалды ақпарат	6	CS6	48	6
Дыбыс	5	EF	46	5
Интерактивті бейне	4	AF41	34	4
Ағындық бейне	4	CS4	32	4
Жоғалуға сезімтал деректер	3	-	25	3
Шақырудың сигнализациясы	3	AF31/CS3	26/24	3
Транзакциялық дерек	2	AF21	18	2
Желілік басқару	2	CS2	16	2
Көлемдік класс	1	AF11	10	1
Интернет/Scavenger	1	CS1	8	1
Қалғандары	0	0	0	0

Дестелердің жоғалуы сөйлесуде аз уақытты бос аралықты тудырады. Digital Signal Processor (DSP) қолданатын стандартты кодтау алгоритмы жоғалуды 30 мсек қайтара алады. Сондықтан екі немесе одан да көп 20 мсек сэмплдердің жоғалуы дауыс сапасын көрнекті деградацияға алып келеді. Бір дыбыстық арнадағы дестелер жоғалуының кездейсоқ таралуы, дауыстық арнадағы 1 пайызды тастау әрбір 3 минутта қайта қалпына келтіре алмайтын орташа жоғалуға алып келеді. Әлбетте 0,25 пайызды тастау деңгейі әрбір 53 минутта қайта қалпына келтіре алмайтын орташа жоғалуға алып келер еді.

200 мсек тан артық кідіріс дауыстық байланыстағы сапаның деградациясын қылдырады. Егер арнадағы кідіріс өте үлкен болса, телефон арқылы сөйлесу жолсеріктік арна байланысы немесе симплексті радиоарна сияқты сөйлесуге ұқсайтын еді. VoIP (G.114) технологиясы үшін Халықаралық Электробайланыс Одағының стандарты бойынша 150 мсек бір жақты кідіріс дыбыстық байланыстың сапасына жарайтын еді. Зерттеу бойынша желіаралық байланыста 150 мсек и 200 мсек кідіріс маңызды еместін және тәжірибеде қолданушыға білінбейтін.

Ал кідірістің тербелісіне келер болсақ IP-телефония құрылғысына бейімді буферлер қолданады. Бірақта олар тек қана кідіріс тербелісінің 20 до 50 мсек қайтарады.

Бейне үшін қызмет сапасының қажеттілігі. Бейненің екі негізгі типі бар: интерактивті бейне (мысалы бейне конференциялар) және ағындық бейне (мысалы IP/TV).

Интерактивті бейне трафигі үшін күйге келтіру.

Интерактивті бейне үшін күйге келтіру үшін мыналар қажет:

– интерактивті бейне трафик "QoS базалық негізінде" AF41 маркерлену керек;

– жоғалулар бір пайыздан аз болу керек;

– бір бағытты кідіріс 150 мсек аспауы керек;

– кідірістік тербеліс 30 мсек аспауы керек;

– минималды кепілді өткізу жолағы (LLQ) бейнеконференция сессиясының өлшеміне тең және плюс 20 пайыз. (Мысалы, 384 kbps болатын бейне конференция үшін 460 kbps кепілді жолақ трафигін күйге келтіру керек).

Бейне конференция дыбыс үшін G.711 аудио кодекі болғандықтан, дыбыстық трафик сияқты жоғалуға, кідіріске және кідіріс тербелісіне бейімді. Бірақта бейне конференция трафигі дыбыс трафигінен айрықша айырмашылығы бар. Мысалы, бейнеконференция трафигі үзілісті десте өлшемі және үзілісті десте тасымалдау жылдамдығын қолданады. Бейне конференция жылдамдығы – бұл жай бейне ағынның жылдамдығы, және де бейне шақыру қажет ететін нақты өткізу жолағы емес. Басқа сөзбен бейне конференцияның пайдалы жүктеме дестесі бейне сэмплдің 384 kbps ағынын толтырады. IP, UDP және RTP басқы аты (дестеге 40 байт) өткізу жолағының сұранысына қосымша кіргізіледі.

Ағындық бейне трафигі үшін күйге келтіру.

Ағындық бейне үшін күйге келтіру үшін мыналар қажет:

– ағындық бейне (бірадресті немесе көпадресті тарату), "QoS базалық негізінде" CS4 маркерлену керек;

– жоғалулар екі пайыздан аз болу керек;

– кідіріс 4-5 секундтан аз болу керек (қосымшалардың буферизациялануына байланысты);

– жолақтың кепілді сұранысы (CBWFQ) бейне ағын жылдамдығының кодталу пішініне байланысты;

– кідіріс тербелісінің маңызды қажеттілігі жоқ;

– ағындық бейне негізінде бірбағытты және де қашықтағы филиалдың маршрутизаторларын кері бағытта таратылуын күйге келтіру қажет емес.

Қажет емес ағындық бейненің қосымшаларын DSCP CS1 маркерленеді және оларға CBWFQ (Интернет/scavenger классын пайдаланып) бойынша кепілді өткізу жолағы минимум болады. Кідіріске аз сезімтал және кідіріс тербелісіне сезімтал емес болғандықтан QoS қа ағындық бейне үшін қосымша аз сұранысты.

Дерек үшін қызмет сапасының қажеттілігі. Дерек үшін QoS қажеттілігін анықтай отырып келесі факторларды еске алған жөн: трафиктің негізгі төрт классын пайдаланыңыздар:

– локалды-нақты Критикалық (критикалық маңызды қосымшалар үшін) – транзакциялық және интерактивті қосымшалар жоғары бизнесті-приоритетпен;

– транзакциялық/интерактивті - клиент-сервис қосымшасы, хабарламаны тарату қосымшасы;

– көлемді қосымша- үлкен файлдарды тасымалдау, деректер базасын синхронизация және репликация, электронды пошта (e-mail);

– мүмкіншілігі бойынша – барлық белгіленбеген трафиктің жасырын түрдегі классы; бұл класс үшін минимум 25 пайыз өткізу жолағы;

– опционды класс - Интернет/scavenger (ойындық трафик, көңіл көтеру). Қосымша опционды класстың өзіне маршрутизация және желілік басқару кіреді.

Қазіргі жағдайда дыбыс, дерек және бейне тарату қызметін ұсынған кезде, тұтынушылардың сұраныстары бойынша қызмет деңгейін қамтамасыз ету үшін клиент пен оператор арасындағы байланыс арта түсуде. Қымет сапасы (QoS) – бұл сервис деңгейінің кепілдемелі компонент. Операторлар VoIP және интерактивті бейне сервисін қамтамасыз ету үшін мықты қызмет сапасын кепілдеуге, өздерін желілерін жобалауда үлкен өткізу жолағындағы шығындарды азайту үшін QoSті қолданған жөн.

IP желісінде арнаулы халықаралық тракттарда жасалатын қолданушылардың терминалдарын қосатын сандық параметрлерін Y.1541 мінездемесі анықтайды. Кепілді қызмет ету сапасын қамтамасыз ету үшін қосымшалармен желілік механизмдерге байланысты анықталатын параметр нормалары түрлі QoS кластарымен бөлінген. Кестеде желілік сипаттамалардың нормалары қарастырылған. Кестеде келтірілген параметр мәндері орта кідіріс, джиттер жоғалтулар және дестенің қателіктерінің жоғары шектері негізінде берілген [10].

Кесте 3.2 Қызмет сапасының класстарымен бөлінген ІР желісінің сипаттамаларының нормалары

Желілік сипаттамалар	QoS кластары					
	0	1	2	3	4	5
ІР дестесін жеткізудің кідірісі	100мс	400мс	100мс	400мс	1с	А
ІР дестесінің кідірісі тербелісі	50мс	50мс	А	А	А	А
ІР дестесін жоғалту коэффициенті	$10^{-3}$	$10^{-3}$	$10^{-3}$	$10^{-3}$	$10^{-3}$	А
ІР дестесін қателік коэффициенті	$10^{-4}$	$10^{-4}$	$10^{-4}$	$10^{-4}$	$10^{-4}$	А

Ү.1541 мінездемесі қосымшасы және қызмет көрсету сапасының класстарының арасында құрылады:

Класс 0 — жоғары деңгейлі интерактивтілікті (VoIP, бейнеконференция) джиттерге сезімтал нақты уақыт;

Класс 1 — интерактивтілікті (VoIP, бейнеконференция) джиттерге сезімтал нақты уақыт;

Класс 2 — жоғары деңгейлі интерактивтілікті (мысалы, сигнализация) деректер транзакциясы;

Класс 3 — интерактивтілікті деректер транзакциясы;

Класс 4 — аз деңгейлі жоғалтуларды рұқсат етуші қосымша (қысқа транзакция, деректер массиві, ағындық бейне);

Класс 5 — ІР желісін традициялық қолданушылар;

А – анықталмаған.

### 3.2 Қызмет сапасын қамтамасыз ету көрсеткіштер мен механизмдер

Қазіргі таңда Triple Play қызметінің сапасын қамтамасыз ету өзекті мәселе. Біріншіден пайдаланушылардың қызметті алғанда олардың сапасы толғандырады. TCP/IP+IPTV+VoIP жүйелері үшін пайдаланушы деңгейіндегі сапаның мәселесі өте маңызды, өйткені пайдаланушы тікелей қызмет сапасына көңіл бөледі. Triple Play қызметінің жақсы жұмыс істеуі үшін қосылу желілерінде байланыстың үзілісі мен жылдамдықтың төмендеуі болмауы ең маңызды. Бұл жағдайда төмен сападағы алыс сымдарында байланыс сапасын жоғарылататын құрылғылардың сипаттары қажет. Triple Play қосылу желісіне ғана сапалы жұмысты талап етпейді, сонымен қатар желі өзегіне де қатаң қажет



және барлық аумағында керекті QoS (Quality of Service ) деңгейін қолдауы қажет.

Қызмет сапасының алты тобын көрсетуге болады. Жеткізілетін трафиктердің түрлерінің оларға сәйкес келетін сапа, норма көрсеткіштері кестеде келтірілген.

Кесте 3.3 - Сапа қызметінің көрсеткіштері

Берілетін трафик түрі	Көрсеткіштер мен норма атаулары			
	Ақпараттық дестелерді жіберудегі орташа кідіріс	Ақпараттық дестелерді жіберудің орташа кідірістен ауытқуы	Ақпараттық дестелердің жоғалту коэффициенттері	Ақпараттық дестелердің жоғалту коэффициенттері
Интерактивті	100 мс көп емес	50 мс көп емес	$1 \cdot 10^{-3} \%$	$1 \cdot 10^{-4} \%$ көп емес
Серіктік байланыс желісін қолданғанда интерактивті	400 мс көп емес	50 мс көп емес	$1 \cdot 10^{-3} \%$	$1 \cdot 10^{-4} \%$ көп емес
Сигналды	100 мс көп емес	-	$1 \cdot 10^{-3} \%$	$1 \cdot 10^{-4} \%$ көп емес
Ағындық	400 мс көп емес	не более 50 мс көп емес	$1 \cdot 10^{-3} \%$ көп емес	$1 \cdot 10^{-4} \%$ көп емес
Интерактивтік, сигналдық және ағындық трафик түрінен өзге деректер жеткізу трафигі	1000 мс көп емес	-	$1 \cdot 10^{-3} \%$ көп емес	$1 \cdot 10^{-4} \%$ көп емес
Сапа көрсеткіштеріне белгісіз талаптағы кез-келген трафик түрі	-	-	-	-

Бұл жобада зерттеу жасаймыз қалалық мультисервистік желі трафигінің қызмет көрсету сапасына, яғни:

- орташа кідіріс;
- кідірістің ауытқуы (джиттер);
- дестенің жоғалту коэффициенті;
- өткізу қабілеті.

### 3.3 Орташа кідіріс, джиттер және жоғалтуларды есептеу

Біртекті емес ағындардың  $k$  класс шақыруының ( $k=1,2,3$ ) орташа кідірісі:

$$u_k = w_k + b_k, \quad (3.1)$$

мұндағы  $b_k$  - орташа қызмет көрсету уақыты.

$w_k$  - орташа күту уақыты, ол мына формуламен анықталады:

$$w_k = \frac{\sum_{i=1}^3 \lambda_i b_i^2 (1 + \nu_{bi}^2)}{2(1 - R_{k-1})(1 - R_k)} \quad (3.2)$$

Кідіріс уақытының тербелісі келесі формуламен анықталады:

$$\delta_{uk} = \sqrt{w_k^{(2)} + 2w_k b_k + b_k^{(2)} - u_k^2}, \quad (3.3)$$

мұндағы  $b_k^{(2)}$  және  $w_k^{(2)}$   $k$  класс шақыру бойынша қызмет көрсету уақытымен орташа күту уақытына сәйкес екінші моменттері.

$$w_k^{(2)} = \frac{\sum_{i=1}^3 \lambda_i b_i^{(3)}}{3(1 - R_{k-1})^2(1 - R_k)} + \frac{\sum_{i=1}^k \lambda_i b_i^{(2)} \sum_{i=1}^3 \lambda_i b_i^{(2)}}{2(1 - R_{k-1})^2(1 - R_k)^2} + \frac{\sum_{i=1}^{k-1} \lambda_i b_i^{(2)} \sum_{i=1}^3 \lambda_i b_i^{(2)}}{2(1 - R_{k-1})^3(1 - R_k)}. \quad (3.4)$$

(2) және (4) формуласында келесі белгілеуді қолдандық:  $R_k$  - бөлектенген жиынтық жүктеуі

$$R_k = \sum_{i=1}^k \rho_i = \sum_{i=1}^k \lambda_i b_i \quad (k=1,3), \quad (3.5)$$

мұндағы  $\lambda_i$  – ағын интенсивтілігі.

$$R_{k-1} = \rho_1 + \rho_2 + \dots + \rho_{k-1}, \dots, R_H = \rho_1 + \rho_2 + \dots + \rho_H, \quad (3.6)$$

$$R_1 = 2,8 \cdot 10^{-10}, \quad R_2 = 5,6 \cdot 10^{-10}.$$

Енді берілген формуламен мәліметтерді есептейміз. Алдымен  $b_2$  екінші класс қызмет көрсету ұзақтығының бастапқы моментін тауып аламыз. Ол келесі формуламен есептеледі, с:

$$b_2 = b_i^2 (1 + V b_i)^2, \quad (3.7)$$

мұндағы  $V_{b_i}$  - вариация коэффициенті;

$b_i$  – бірінші класс қызмет көрсету ұзақтығы;

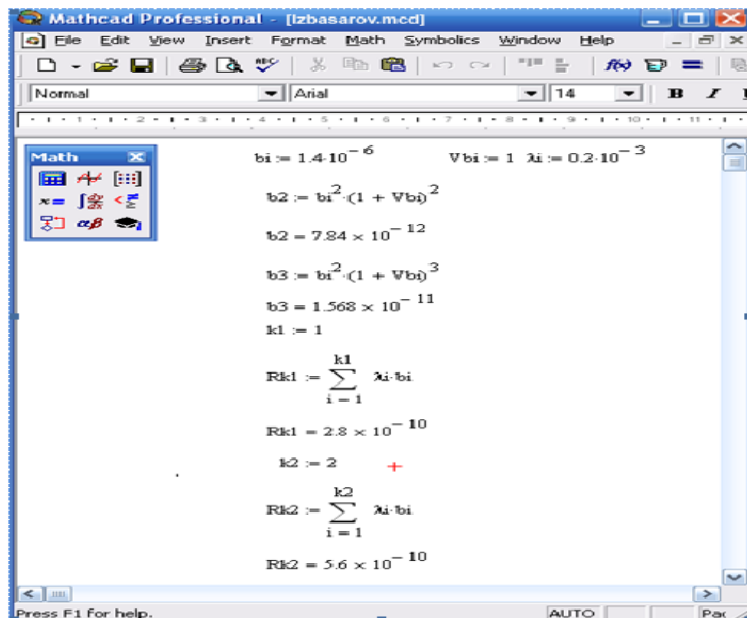
$$\text{сонда } b_2 = (1,4 \cdot 10^{-6})^2 \cdot (1+1)^2 = 7,8 \cdot 10^{-12},$$

$$b_3 = 1,568 \cdot 10^{-11}.$$

Бұдан шығатыны орташа күту уақыты  $W_{k2} = 3,136 \cdot 10^{-15} \text{ с}$ , ал  $w_k = 1,176 \cdot 10^{15} \text{ с}$  тең болады, сонда  $b_k = 10^{-2}$  тең.

(3.1) формулаға мәндерді қойып орташа кідірісті таптық, ол  $u_k = 0,01 \text{ с}$  тең.

Кідіріс уақытының тербелісі (3.3) формуламен табамыз, ол  $\sigma_{uk} = 10i \cdot 10^{-3}$  тең.



Сурет 3.1 - MathCad бағдарламасының көмегімен есептеген есептеулер

Қалалық мультисервистік желінің  $j=1$  түйініндегі жоғалту ықтималдығы мына формуламен анықталады:

$$P_{Пj} = \frac{\rho_j^{K_j} (1 - \rho_j)}{1 - \rho_j^{(K_j+1)}} , \quad (3.8)$$

мұндағы  $\rho_j$  - түйіннің жүктелуі;  
 $K_j=2$  – буфер жинақтауыштың сиымдылығы;  
 $\lambda_j=10^{-7}$ ;  
 $b_j=0,5$  түйіндегі кідіріс вариациясы.

$$p_j = \lambda_j \cdot b_j , \quad (3.9)$$

$$p_j = 10^{-7} \cdot 0.5 = 5 \cdot 10^{-8} .$$

(3.8) формулаға мәндерді қойып жоғалту ықтималдығы  $P_{Пj}=2,5 \cdot 10^{-15}$  тең болды. Түйіндегі жоғалту коэффициенті:

$$P_{ТЖ} = 1 - \prod_{j=1}^N (1 - \alpha_j P_{Пj}) , \quad (3.10)$$

$u_j=0,01$ с - түйіндегі шақырудың орташа болу уақыты;  
 $\delta_j=10^{-3}$ с – кідіріс вариациясы;  
 $N$  – түйіндер саны;  
 $a_j=0,99$  –  $j$  түйінінің тарату коэффициенті.

Желінің орташа кідірісі және оның вариациясы келесі формулалармен анықталады:

$$U_{орт} = \sum_{j=1}^N \alpha_j u_j , \quad (3.11)$$

$$\delta_{орт} = \sum_{j=1}^N \delta_j . \quad (3.12)$$

Жоғалту коэффициенті  $N$  түйінінің мына 3.10 формуламен анықталады.

Сонда түйіндегі жоғалту коэффициенті  $P_{Пс}=2,44 \cdot 10^{-15}$  тең болады.

Сонда орташа кідірісі  $U_{орт}=9,9 \cdot 10^{-3}$ , ал оның вариациясы  $\delta_{орт}=10^{-3}$  тең болады.

### 3.3.1 Triple Play технологиясындағы VoIP қызметін пайдаланғанда кешігуді және жалпы кідірісін есептеу

Дестелік коммутация жүйесіндегі телефондық трафиктің тарату қиындығы оның сөйлескен кезінде пайда болады.

Негізгі қажет емес жағдайлар олар – бір абоненттен екінші абонентпен сөйлескен кездегі дыбыстық сигналды тарату кідірісі.

Желідегі жалпы кідіріс келесі компоненттерден тұрады:

- жиналудағы кідіріс;
- кодтаудағы кідіріс;
- дестелеудегі кідіріс;
- желілік кідіріс.

Кешігудің орташа уақыты  $m(T)$  мына формуламен анықталады:

$$m(T) = \frac{2 - K_{ucn} - \frac{x}{1 - p + 2 \cdot x}}{2 \cdot (1 - K_{ucn})} \cdot \mu \quad (3.13)$$

Айналудың ықтималдық мәні  $p = 0,9$  және  $x = 0,3$  тең, бұл мынадай жағдайда болады, 60 пайыз уақыт бос болып арнаның 40 пайыз қолданғанда. Мысалы, бір сөйлеуші тыңдап екінші сөйлеуші сөйлеп жатқан кезде.

Орташа кідірісті бағалау.

Десте тұрақты келіп тұрған жағдайда (модель M/D/1)  $m(T)$  мына формуламен анықтауға болады:

$$m(T) = \frac{0,75 - \frac{K_{сан}}{2}}{1 - K_{ucn}} \cdot \mu, \quad (3.14)$$

$$m(T) = \frac{2 - 0,271 - \frac{0,3}{1 - 0,9 + 2 \cdot 0,3}}{2 \cdot (1 - 0,271)} \cdot 120 \cdot 10^{-6} = 110.$$

Дестелер келуі Пуассон заңына сүйенсек (модель M/M/1)  $m(T)$  мынаған тең, бит:

$$L_{кадр} = L_{инф} + L_{транс} = (2048 + 184) \cdot 8 = 17856 ,$$

$$m(T) = \frac{1 - \frac{K_{ucn}}{2}}{1 - K_{ucn}} \cdot \frac{L_{мол}}{R_u}. \quad (3.15)$$

Дестелер геометриялық заңмен келіп тұрғанда (модель M/G/1)  $m(T)$  мын а формуламен анықтауға болады,с:

$$m(T) = \frac{0,75 - \frac{K_{ucn}}{2}}{1 - K_{ucn}} \cdot \frac{L_{mol}}{R_u},$$

$$m(T) = \frac{1 - \frac{0.271}{2}}{1 - 0.271} \cdot \frac{17856}{512 \cdot 10^3} = 0.041, \quad (3.16)$$

$$m(T) = \frac{0,75 - \frac{0.271}{2}}{1 - 0.271} \cdot \frac{17856}{512 \cdot 10^3} = 0.029.$$

Желіде дыбыс тарату қызметін бағалауға жалпы кідірісті білу керек, ол күтудің орташа кідірісі кодектегі кідіріс және дестелеудегі кідірістің жиынтығы.

Нәтижелінген кідіріс  $m(T_\Sigma)$  құралады, күтудегі кідірістен  $m(T)$ , дестелеудегі кідірістен  $\delta_3$  және дыбыс кодеріндегі алгоритмдық кідірістен  $\delta_{кодер}$ ,мс:

$$\delta_3 = (L_{инф} + L_{транс})/R_{и} , \quad (3.17)$$

$$\delta_3 = (2048 + 184) \cdot 8 / 512 \cdot 10^3 = 34,875 ,$$

$$m(T_\Sigma) = m(T) + \delta_3 + \delta_{кодер} = m(T) + (L_{и} + L_{транс})/R_{и} + \delta_{кодер}. \quad (3.18)$$

$R_{и} = 512$  кбит/с кезінде,  $\delta_{кодер} = 0.125$  мс тең

Барлық күтудегі кідірістің  $m(T)$  нәтижелінген кідірісін табайық  $m(T_\Sigma)$ ,мс:

$$m(T) = 0.11 + 34.875 + 0.125 = 35.11,$$

$$m(T) = 0.041 + 34.875 + 0.125 = 35.041,$$

$$m(T) = 0,029 + 34.875 + 0.125 = 35.029.$$

### 3.4 Өткізу қабілеттілігі

Желілердің өткізу қабілеттілігін бағалау желі арналарының жүктелуі мен трафиктің негізгі типтерінің бөліктерінің қатынасына тәуелді техникалық түсіндірулердегі желілік технологиялар мен желі архитектурасының негізгілерінің бірі болып табылады. Өткізу жолағын және трафик анализін бағалау негізінде оның нақты жүктелуін болжауға болады.

Triple Play қызметін қолданушылар желіге үлкен жүктеме түсіреді, себебі таратылатын дыбыс, дерек және бейне сигналдың қол жеткізерлік сапасын қамтамасыз ету үшін 8 Мбит/с-тан төмен болмайтын өткізу жолағын қолдану керек. Әрбір қолданушының жалпы жұмыс уақытының ұзақтығы күніне 1 сағатты құрайды. Е2 жолының жұмыс ұзақтығы 6 сағатты құрайды.

Таратылатын мәліметтердің көлемі мен уақыты туралы ақпарат статистикалық зерттеулердің негізінде алынған.

10 Гбит/с локалды желі бойынша таратылатын дауыстық мәліметтердің көлемін рұқсаттың бір серверімен есептейміз. Ол үшін 3.1-формуланы қолданамыз:

$$Q = \frac{q}{8} \cdot t \cdot 3600, \quad (3.19)$$

мұндағы  $q$  – Triple Play қызметін тарату жылдамдығы, бит/с;  
 $t$  – тарату уақыты, сағ.

Жоғарыда айтып өткеніміздей Triple Play қызметін таратуда желіге бейне қызметі үлкен жүктеме түсіретінін ескерттік. Сондықтан біз бейне мәліметтерді таратудың өткізу жолағын негіз ретінде аламызда, оған қосымша дерек және дыбысқа кететін өткізу жолағын қосамыз. Тарату жылдамдығы 8 Мбит/с-ты құрайды. Бір жолдың жұмыс уақыты – 6 сағат.

Бір рұқсат серверімен таратылатын бейне мәліметтерінің көлемі (3.19) формула бойынша:

$$Q = \frac{8000000}{8} \cdot 6 \cdot 3600 = 21600000000$$

Кейінгі есептеулер үшін бір жұмыс күні ішінде Ethernet бойынша таратылатын IP-кадрларының санын білу қажет. Біздің жұмыста қолданылатын Alcatel Open Media Suite жабдығы IP-дестелерінің талап етілген өлшемдерін беруге мүмкіндік береді. MPEG-2 кодегінің ерекшеліктерін ескеріп, IP-дестенің өлшемін 2232 байт етіп таңдаған жөн, оның ішінде 2048 байт – ақпараттық және 184 байт – транспорттық ақпаратты болып табылады.

Жұмыс күнінің ішінде пайдалы ақпаратты тарату үшін Gigabit Ethernet кадрларының қажетті санын 3.2-формула бойынша есептейміз:

$$N = \left[ \frac{Q}{2048} \right] + 1, \quad (3.20)$$

мұндағы  $Q$  – таратылатын ақпарат көлемі, байт;  
 $2048$  – бір Gigabit Ethernet кадры бөлігінің ақпараттық (пайдалы) ұзындығы.

Таратылатын кадрлар саны (3.19)-формула бойынша мынаған тең:

$$N = \left[ \frac{21600000000}{2048} \right] + 1 = 10546876$$

Магистралдық байланыс арнасының қажетті өткізу қабілеттілігін есептеу үшін жаппай қызмет көрсету теориясының математикалық аппаратын қолданамыз. Есептеудің бастапқы мәліметтері жоғарыда табылған таратылатын Gigabit Ethernet кадрларының саны және стандартты шама болып табылатын бір кадрдың ақпараттық бөлімінің ұзындығы алынады.

Жаппай қызмет көрсету теориясын қолдану үшін кадрлардың түсу жылдамдығы мен қызмет көрсету арасындағы қатынасты білу қажет.

Кадрлардың түсу жылдамдығын трафиктің интенсивтілігінен, яғни таратылатын кадрлар санынан 3.3-формула бойынша анықтаймыз:

$$V = \frac{N_{\text{кадрлар}}}{T \cdot 3600}, \quad (3.21)$$

мұндағы  $N_{\text{кадрлар}}$  – жұмыс күні ішінде таратылатын кадрлар саны;  
 $T$  – жұмыс күнінің ұзақтығы, сағат.

Берілген шарттарда кадрлардың түсу жылдамдығы (3.3) формула бойынша мынаған тең:

$$V = \frac{10546876}{6 \cdot 3600} = 488$$

Ақпаратты магистралді желі бойынша тарату үшін ақпараттық дестелерге адрестік ақпарат қосылады, демек, магистралді арна бойымен таратылатын кадрдың жалпы ұзындығы 3.4-формуламен есептеледі:

$$L_{\text{кадр}} = L_{\text{инф}} + L_{\text{транс}}, \quad (3.22)$$

мұндағы  $L_{\text{инф}}$  – кадрдың ақпаратты бөлігінің ұзындығы;



$L_{\text{кадр}}$  – кадрдың адрестік бөлігінің ұзындығы.

Gigabit Ethernet технологиясы үшін ақпараттық бөліктің ұзындығы (біздің жағдайда)  $L_{\text{инф}}=2048$  байт және транспорттық бөліктің ұзындығы  $L_{\text{транс}}=184$  байт, демек кадрдың жалпы ұзындығы (3.22) формула бойынша есептеледі:

$$L_{\text{кадра}} = 2048 + 184 = 2232$$

Қызмет көрсету жылдамдығын есептеу үшін магистралды арнаның нығайтылған жұмыс жылдамдығын аламыз. Бір кадрға қызмет көрсету уақыты (3.23) формуламен анықталады:

$$t_{\text{қызм.кад}} = \frac{L_{\text{кадр}} \cdot 8}{V_{\text{канал}}} \quad (3.23)$$

мұндағы  $L_{\text{кадр}}$  – таратылатын кадр ұзындығы, байт;

$V_{\text{канал}}$  – магистралды арнадағы ақпарат алмасу жылдамдығы, бит/с.

$$V_{\text{канал}} = 1 \cdot 10^9 \cdot 10 \cdot 10^9 \cdot$$

$$V_{\text{канал}} = 1 \cdot 10^9 = 1000000000,$$

$$t_{\text{кад.кыз.1}} = \frac{2232 \cdot 8}{1000000000} = 0,000017856.$$

Кадрды тарату уақыты қызмет көрсету уақытымен теңестіріледі. Қызмет көрсету уақыты кері шама болып табылады (3.23-формула).

$$V_{\text{қызм}} = \frac{1}{t_{\text{кадр.қыз}}} = \frac{V_{\text{канал}}}{L_{\text{кадр}} \cdot 8} \quad (3.24)$$

Қызмет көрсету уақытын есептеу нәтижесінде екі жағдай болуы мүмкін:

– кадрларға қызмет көрсету жылдамдығы кадрлардың түсу жылдамдығынан көп болады. Бұл жағдайда магистралды арнаның өткізу қабілеттілігі жеткілікті болады. Алайда, кадрлардың түсу уақыты – уақыт бойынша орташа шама екендігін ескеру керек. Ең көп жүктемелі сағаттар кезінде интенсивтілігі магистралды арнаның өткізу қабілеттілігінің мүмкіндіктерінен асып түсетін ақпараттың ірі көлемінің таратылуы болатын жағдайлар болады;

- кадрларға қызмет көрсету жылдамдығы кадрлардың түсу жылдамдығынан аз болады. Бұл жағдайда магистралды арнаның өткізу қабілеттілігі жеткіліксіз болады. Магистралды коммутатор бұл жағдайда мәліметтердің буферленуін жүргізеді: қайта қабылданатын кадрлар буферлік жадыда алдыңғы кадрлар таратылғанға дейін сақталады. Мұнда кезек және кешігулер пайда болады.

Жаппай қызмет көрсету теориясы кешігу уақытын байланыс линиясының жұмыс жылдамдығынан бағалауға мүмкіндік береді, бит/с:

$$V_{ккыз} = \frac{1}{0,000017856} = 56003,6$$

Есептеу нәтижесін кесте 3.4 - ке енгіземіз.

Кесте 3.4- Магистральді арнадағы қызмет ету жылдамдығын есептеу нәтижелері

	Арнада ақпаратты тарату жылдамдығы, Кбит/с		
	1240	2480	4192
$T_{кад.кыз.}, с$	0,000477	0,000238	0,000141
$V_{кым}, кадрлар/с$	2094	4202	7067

Байланыс магистраль арнасынан қаншалықты пайдалануы 3.25 формуламен анықталады:

$$P = \frac{V}{V_{кызм}}, \quad (3.25)$$

мұндағы,  $V$  – пакеттердің түсу жылдамдығы;

$V_{кызм}$  – пакеттерге қызмет көрсету жылдамдығы.

(3.25) формула арқылы магистральді арнадағы пакеттердің жоқ болу ықтималдылығын табамыз:

$$P_0 = 1 - P, \quad (3.26)$$

мұндағы  $P$  – магистральдік каналды қаншалықты пайдалануы.

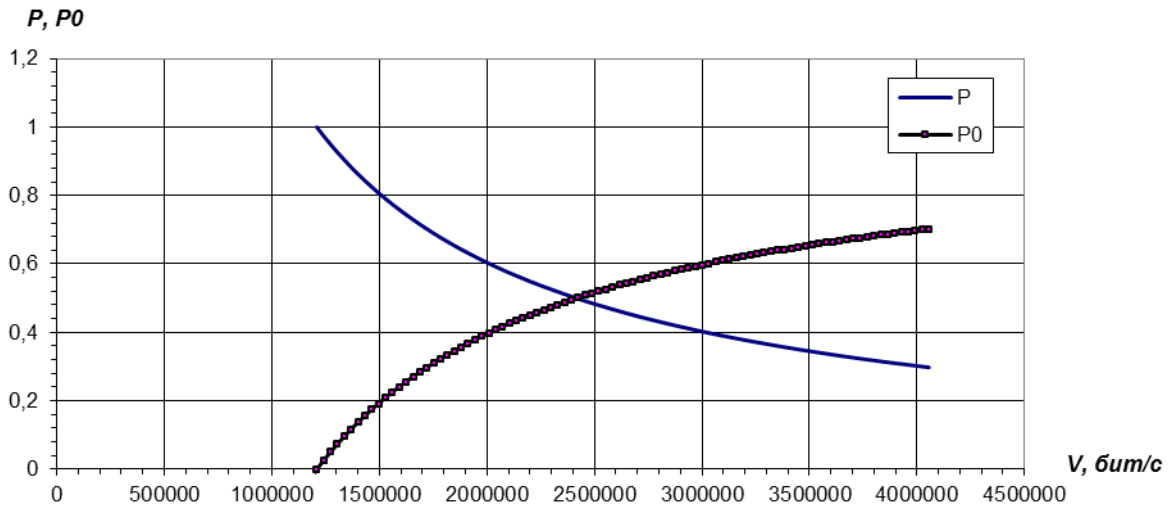
Кесте 3.5- Тұтынушылар деңгейін есептеу нәтижелері және кадрлардың жоқ болу ықтималдығы

	Арна ішінде ақпаратты тарату жылдамдығы, Кбит/с		
	1240	2480	4192
$P$	0,97	0,4856	0,288

$P_0$	0,025	0,5	0,7
-------	-------	-----	-----

Есептеу нәтижесінен арнаға тәуелді және өткізгіштік қасиетті аранадан кадыр ықтималдығын графикте тұрғызамыз (3.2 сурет).

Осы кестені пайдаланып, график тұрғызу қажет.



Сурет 3.2 - Пакеттерді қаншалықты пайдалануы және жоқ болуының ықтималдылығының сұлбасы

Өткізу қабілеттілігін есептеу үшін біз Delphi 7 бағдарламасын пайдаландық, ол Б- қосымшада көрсетілген.

## ҚОРЫТЫНДЫ

Қазақстан Республикасы экономикасының тез дамуы халықтың төлем қабілеттілігін арттырды, осыған байланысты халықтың сапалы қызметтерге, тез алмасуға және ақпарат алуға қажеттілігі өсті. Сондықтан республиканың телекоммуникациялық желісінде телекоммуникациялық қызметтер спектрі кеңейде.

Қазақстанда абоненттік қатынау желілерінде әртүрлі технологиялар қолданылады, бірақ оптикалық қол жеткізу жүйелерін құру және енгізу неғұрлым перспективалы, өйткені бұл телекоммуникация қызметтерінің кең спектрін ұсынуға, байланыс сапасын арттыруға ғана емес, сонымен қатар абоненттік қол жетімділіктің жоғары сенімділігіне ие қазіргі заманғы желісін құруға мүмкіндік береді.

Triple Play технологиясының мәні: кеңжолқты қатынау арнасы бойынша бір рет қосылып, абонент үш сервисті алады: жоғары жылдамдықты Интернет; сандық теледидар; телефония. Үш қызмет – бір провайдер, бірыңғай шот және тіпті ақаулы жағдайда Бірыңғай сервистік орталық-үш қызметтің орнына, бұл өте ыңғайлы. Сонымен қатар, тапсырыс берілген фильм көрсетілетін теледидарды немесе бар теледидар бағдарламаларының жүздеген түрін бір уақытта көруге, желі арқылы жүріп, телефон арқылы сөйлесуге болады. Мұның бәрі - бір сым немесе радиоарна арқылы іске асады.

Triple play, оның қызметтері мен тиімділігі - әлемдік коммуникацияны дамытуда өте перспективалық бағыт. Біз телекоммуникация қызметтерінің әрқайсысы бөлек көрсетілуіне үйренеміз, телефондық сигнал телефонға сым арқылы үйге келеді, теледидар сигналы антеннаға, ал Интернетке арнайы желі арқылы немесе модем арқылы беріледі. Бірақ телекоммуникация саласының жетістіктері барлық телекоммуникация қызметтерін бір провайдерден бірыңғай байланыс желісі арқылы қамтамасыз ету мүмкіндігін ұсынады. Телекоммуникация технологиясы заманауи тұтынушылардың талаптарын қанағаттандыруға және қызметтер ауқымын мүмкіндігінше кеңейтуге бағытталған.

## ҚОЛДАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Бакланов, И.Г. Исследование и разработка алгоритмов экспертного анализа параметров качества сетей с использование территориально-распределенных измерительных комплексов (ТРИК): дис. канд. тех. наук: 05.12.13. / И.Г.Бакланов. – Москва, 2003. – 171 с.
- 2 Бакланов, И.Г. ISDN и FrameRelay: технология и практика измерений. 2-е издание. / И.Г. Бакланов. – Москва: Эко-Трендз, 2000. – 188 с.
- 3 Бакланов, И.Г. Тестирование и диагностика систем связи. / И.Г. Бакланов. – Москва: Эко-Трендз, 2001. – 264 с.
- 4 Основы построения телекоммуникационных систем и сетей. / В.В. Крухмалев, В.Н. Гордиенко, А.Д. Моченов и др. // М: Горячая линия – Телеком. – 2004. – 510 с.
- 5 Лихтциндер, Б.Я. Автоматизация мониторинга приборов учета ЖКХ / Б.Я. Лихтциндер, Л.Б. Иванова, А.Е. Воробьев, А.Я. Раскин // XI Международная конференция "Контроль и управление в сложных системах": сб. тр. науч. конф. – 2012.
- 6 Лихтциндер, Б.Я. Применение моделей массового обслуживания в системах мониторинга электроэнергетических параметров / Б.Я. Лихтциндер, А.Е. Воробьев // ИКТ, 2012. – Том 10. - №3. – с 44-46.
- 7 Уилсон, Э. Мониторинг и анализ сетей. Методы выявления неисправностей. / Э. Уилсон // М.: Лори. – 2012. – 386 с.
- 8 Иванов, В.Р. Контроль качества услуг связи / В.Р. Иванов // Вестник связи. – 1999. - №5.
- 9 Комагоров, В.П. Архитектура сетей и систем телекоммуникаций. Учебное пособие. / В.П. Комагоров // Томск: Томский политехнический университет. – 2012. – 151 с.
- 10 Лихтциндер, А.Я. Раскин, Л.Б. Иванова. // Информационные технологии информационная безопасность в науке, технике и образовании "ИНФОТЕХ-2011": сб. тр. науч. конф. – Севастополь, 2011.

**СЫН – ПІКІР**

дипломдық жоба

**Кокенаева Диана**

**5B071900- Радиотехника, электроника және телекоммуникация**

**Тақырыбына: FTTx қолжетімді желілерінде Triple Play қызметтерін енгізу**

Орындалды:

а) графикалық бөлімі 16 бет;

б) түсіндірме жазбасы 42 бет.

**ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ ЖАСАУ**

Дипломдық жобада Кокенаева Диана FTTx қолжетімді желілерінде Triple Play қызметтерін енгізуді қарастырған. Дипломдық жұмыс келесі бөлімдерден тұрады:

Бірінші бөлімде Triple play технологиясы немесе телекоммуникация қызметтерінің жаңа буыны қарастырылды. Олардың Triple - play желісінің қызметтері, Triple-play желісін пайдалану тиімділігі қарастырылды.


Екінші бөлімде Triple Play қызметтерін талдау және іске асыру, Triple Play қызметтерін жүзеге асыру принциптері қарастырылған.

Үшінші бөлімде жоба бойынша техникалық есептеулер бөлімі қарастырылған. Triple Play технологиясындағы VoIP қызметін пайдаланғанда кешігуді және жалпы кідірісін есептеу. Өткізу қабілеттілігінің есептелуі көрсетілген.

Бұл дипломдық жоба жоғарғы оқу орындарының талаптарына сай жеткілікті жоғары дәрежеде жазылған, алынған нәтижелер ақпаратты өңдеп тарату технологиялардағы ғылыми бағытқа жауап береді.

**Жұмыс бағасы**

Жалпы, дипломдық жұмыс "95/А/ өте жақсы" деген бағаға, ал студент **Кокенаева Диана** 5B071900 - РЭТ мамандығы бойынша техника және технологиялар «бакалавр» академиялық дәрежесіне ұсынылады.

Рецензия беруші  
ҚазҰАУ, ЭҮЖА каф.  
доктор PhD.,  
қауымдастырылған профессор  
 Әлібек Н.Б.  
«13» 05 2019 ж.

**ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ  
ПІКІРІ**

**дипломдық жоба**

**Кокенаева Диана**

5B071900- Радиотехника, электроника және телекоммуникация

Тақырыбына: FTTx қолжетімді желілерінде Triple Play қызметтерін енгізу

Нарық заманына сәйкес тұтынушылар байланыс қызметінің сапасын бағалай отырып телекоммуникация қызметтерін өздері таңдай алады. Бұл операторлардың жаңа технологияларды игеруіне алып келеді.

Triple play – кең жолақты қолжетімділіктің бір кәбілінен пайдаланушыларға бір мезгілде үш сервис – Интернетке жоғары жылдамдықты қатынау, кабельдік теледидар және телефон байланысы ұсынылатын модельді сипаттайтын маркетингтік телекоммуникациялық термин. Triple-play (мультисервистік) желісінің басты артықшылығы - әртүрлі қызметтерді жалғыз кешенде қосу және біріктіру, оның функционалдығын арттыру мүмкіндігі, яғни «толтыру» - желі инфрақұрылымын өзгертпестен жаңа қызметтерді қосады.

Triple – play желісі абоненттерінің "қашықтағы бейнемагнитофон" (PVR – Personal Video Recording) қызметі үлкен қызығушылығын тудырады. Бұл тағы да бір емес, ол VoD қызметінің бейнефильмдері үшін ғана емес, сонымен қатар телеарналармен және кез келген басқа бейне контентпен манипуляциялау үшін желілік серверлік сақтау қоймаларын пайдалану мүмкіндігіне негізделген қызметтердің тұтас кешені.

Студент дипломдық жобаны жасауда өздігінен жұмыс істеу қабілетін көрсете алды. Дипломант **Кокенаева Диана** алдына қойған инженерлік есептерді шеше алатынын, әдебиеттермен жұмыс істей алатынын көрсетті. Жалпы дипломдық жобаны "95 (А+өте жақсы)", деп бағалап, ал студент **Кокенаева Диана** 5B071900 - «Радиотехника, электроника және телекоммуникация» мамандығы бойынша техника және технологиялар бакалавры біліктілігіне сай.

**Ғылыми жетекші**  
ЭТЖТ каф, ассистенті

  
\_\_\_\_\_ Ж.М. Досбаев  
(қолы)

«13» 05 2019 ж.

**ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ  
ПІКІРІ**

**дипломдық жоба**

**Кокенаева Диана**

5B071900- Радиотехника, электроника және телекоммуникация

Тақырыбына: FTTx қолжетімді желілерінде Triple Play қызметтерін енгізу

Нарық заманына сәйкес тұтынушылар байланыс қызметінің сапасын бағалай отырып телекоммуникация қызметтерін өздері таңдай алады. Бұл операторлардың жаңа технологияларды игеруіне алып келеді.

Triple play – кең жолақты қолжетімділіктің бір кәбілінен пайдаланушыларға бір мезгілде үш сервис – Интернетке жоғары жылдамдықты қатынау, кабельдік теледидар және телефон байланысы ұсынылатын модельді сипаттайтын маркетингтік телекоммуникациялық термин. Triple-play (мультисервистік) желісінің басты артықшылығы - әртүрлі қызметтерді жалғыз кешенде қосу және біріктіру, оның функционалдығын арттыру мүмкіндігі, яғни «толтыру» - желі инфрақұрылымын өзгертпестен жаңа қызметтерді қосады.

Triple – play желісі абоненттерінің "қашықтағы бейнемагнитофон" (PVR – Personal Video Recording) қызметі үлкен қызығушылығын тудырады. Бұл тағы да бір емес, ол VoD қызметінің бейнефильмдері үшін ғана емес, сонымен қатар телеарналармен және кез келген басқа бейне контентпен манипуляциялау үшін желілік серверлік сақтау қоймаларын пайдалану мүмкіндігіне негізделген қызметтердің тұтас кешені.

Студент дипломдық жобаны жасауда өздігінен жұмыс істеу қабілетін көрсете алды. Дипломант **Кокенаева Диана** алдына қойған инженерлік есептерді шеше алатынын, әдебиеттермен жұмыс істей алатынын көрсетті. Сонымен қоса, дипломдық жоба стандартқа сай жасалған. Студент **Кокенаева Диана**

**диплом алдыңғы қорғауға жіберілді.**

**Ғылыми жетекші**  
ЭТЖҒТ каф, ассистенті

  
\_\_\_\_\_ Ж.М. Досбаев  
(қолы)

«13» 05 \_\_\_\_\_ 2019 ж.