

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы

Ноғайбек Ақерке Нұрланқызы

«Интернет-трафикті анықтау және болжау»

**ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС**

5B071900 – Радиотехника, электроника және телекоммуникация мамандығы

Алматы 2022 ж.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы

**ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ**

Кафедра меңгерушісі

*Е.Таштай* Е.Таштай

«24» 05 2022 ж.

### ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы «Интернет-трафикті анықтау және болжау»

5B071900 – Радиотехника, электроника және телекоммуникация мамандығы

Орындаған:

*Ноғайбек*

А.Ноғайбек

Пікір беруші  
доктор PhD, ассоц.-профессор  
КазНАУ

*Н.Әлібек*

Н.Б.Әлібек  
«20» мамыр 2022 ж.

Ғылыми жетекші  
ЭТжҒТ каф.сениор-лекторы,  
экон.ғыл.канд.

*А.Е.Куттыбаева*

А.Е.Куттыбаева  
«20» мамыр 2022 ж.

Алматы 2022 ж.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ  
МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар  
кафедрасы

5B071900 – Радиотехника, электроника және телекоммуникация

**БЕКІТЕМІН**

Кафедра меңгерушісі

*Е.Таштай*  
Е.Таштай

« 21 »    2021 ж.

**Дипломдық жұмыс орындауға  
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Ноғайбек Ақерке Нұрланқызы

Тақырыбы «Интернет-трафикті анықтау және болжау»

Университет ректорының «24» желтоқсан 2021 ж. № 489-П/Ө  
бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «20» мамыр 2022 ж.

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері:

1) Интернет-трафик негізгі сипаттамалары; 2) Интернет-трафиктік  
болжаудың қазіргі модельдері. Шақырулар саны – 5; 3) Тапсырыстар ағыны  
 $\lambda=2$ ; 4) жүктеме  $\rho=0.6$  Эрл.; 5) шығындар ықтималдығы  $P_{loss} = 0,19$ .

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Маршруттау негіздері, трафик түрлері; б) Құрылғыларды таңдау; в)  
OSPF хаттамасын қолдану; г) Бағдарлама арқылы дестелердің кезекке  
тұруын есептеу.

Сызбалық материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс):

Ұсынылатын негізгі әдебиет:

1 К.Х. Тұманбаева. Телетрафик теориясы. 050719 – Радиотехника,  
электроника және телекоммуникациялар мамандығының барлық оқу  
түрлерінің студенттеріне арналған дәрістер жинағы – Алматы: АЭЖБИ, 2008.  
- 376;

2. Олифер В. Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии,  
протоколы: учеб. для вузов / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер. 4-е изд. СПб.:  
Питер, 2010. 944;

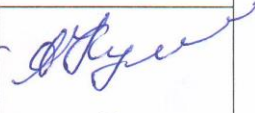


3. Н.В. Кошуняева, Н.Н. Патронова. Учебное методическое пособие.  
Теория массового обслуживания (практику по решению задач): Архангельск  
2013, 109с.


ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫСТЫ (ЖОБАНЫ) ДАЙЫНДАУ  
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге және кеңесшілерге көрсету мерзімі	Ескерту
Диплом жұмысының тақырыбын талдау	01.12.2021-25.12.2021	орындалды
Теориялық ақпарат	20.01.2022 -25.02.2022	орындалды
Жабдықтар жұмысының есебі	25.02.2022 – 20.05.2022	орындалды

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
Диплом жұмысының тақырыбын талдау	А.Е.Куттыбаева, ЭТЖҒТ каф.сениор-лекторы.	20.05	
Теориялық ақпарат	А.Е.Куттыбаева, ЭТЖҒТ каф.сениор-лекторы.	20.05	
Норма бақылау	Техника ғылымдарының магистры, ЭТЖҒТ каф.лекторы С.Ибекеев	20.05	

Ғылыми жетекшісі  А.Е.Куттыбаева  
(қолы)

Тапсырманы орындауға алған білім алушы Ноғайбек А.Ноғайбек

Күні «20» 05 2022 ж.

## АҢДАТПА

Бұл дипломдық жұмыста Интернет-трафик негізгі сипаттамалары, Интернет-трафиктік болжаудың қазіргі модельдері берілген.

Маршруттау негіздері, трафик түрлері таңдалды. Құрылғылар таңдалған. OSPF хаттамасын қолданып, бағдарлама арқылы дестелердің кезекке тұруын есептелді.

Топтық хабар тарату трафигін бағыттау принциптері, Маршруттау хаттамаларының өзара әрекеттесуі көрсетілген.

Интернет-трафиктік болжаудың қазіргі модельдері, трафик модельдерінің сипаттамалары келтірілген.

## АННОТАЦИЯ

В данной дипломной работе представлены основные характеристики Интернет-трафика, современные модели прогнозирования Интернет-трафика.

Выбраны Основы маршрутизации, виды трафика. Выбраны устройства. Используя протокол OSPF, программа рассчитала очередность стека.

Показаны принципы маршрутизации трафика группового вещания, взаимодействие протоколов маршрутизации.

Приведены современные модели прогнозирования Интернет-трафика, характеристики моделей трафика.

## ANNOTATION

In this thesis, the main characteristics of internet traffic, modern models of internet traffic forecasting are presented.

The basics of routing and traffic types were selected. Devices selected. Using the OSPF protocol, the program calculated the queue of packages.

The principles of routing group Broadcast Traffic and the interaction of routing protocols are shown.

Modern models of internet traffic forecasting, characteristics of traffic models are presented.

## МАЗМҰНЫ

Кіріспе	9
1 Интернет-трафик негізгі сипаттамалары	10
1.1 Маршруттау негіздері	15
1.3 RIP протоколы	16
1.4 OSPF протоколы	17
1.5 Маршруттау хаттамаларының өзара әрекеттесуі	21
2 Интернет-трафиктік болжаудың қазіргі модельдері	22
2.1 Трафик модельдерінің сипаттамалары	22
2.2 Пуассон трафигінің модельдері	23
2.3 Марковская-Пуассон модельдерінің модуляциясы	24
2.4 Пакеттік пойыз моделі	25
2.5 Өзіндік ұқсастықтың пайда болуы	26
2.6 Пуассон модельдеуінің теориялық міндеттері	28
2.7 Пуассон модельдеуінің эксперименттік жарамсыздығы	29
2.8 TCP әсері	29
2.9 SWING	30
2.10 Бүгінгі трафик модельдері	31
2.11 Түйіндеме және қорытынды	33
3 Жабдықты таңдау (NetWorx)	34
3.1 Есептеу техникасын қолдану бөлімі	36
3.2 Желінің өткізу қабілеттілігін есептеу	37
3.3 3 Базалық станцияның қамту аймағын есептеу	40
3.4 Тарату жолындағы сигнал қуатының орташа шығынын есептеу	44
3.5 IP мекен-жайын жобалау	45
Қорытынды	49
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	50



## КІРІСПЕ

Интернетті пайдалану жыл сайын артып келеді және трафиктің өсуін бағалау қажеттілігі басты тақырыпқа айналды. Нақты көрсеткіштерді алдынала болжау өткізу қабілетін бөлу, желілерді жобалау және инвестицияларды жоспарлау үшін қажет. Бұл дипломдық жобада жалпы жиынтық көлем, ғаламдық және жергілікті тұрғыдан ұзақ мерзімді интернет-трафикті модельдеуге және болжауға арналған жаңа математикалық теңдеулерді ұсынатын боламын. Мәндер жылдан жылға өзгеріп отырады және бұл тенденция тиісті математикалық қатынастар арқылы жақсы ұсынылуы мүмкін. Ұсынылған формулалар ұзақ мерзімді өлшеулермен салыстырғанда жоғары сәйкестік қасиеттеріне ие және келесі жылдардағы трафикті болжау қателігі өте төмен болуы мүмкін. Трафик туралы күтілетін мәліметтер қол жетімді болған жағдайда, ұсынылған теңдеулер жетекші әлемдік зерттеулер нәтижесінде алынған тиісті болжамдарға қарағанда сәтті нәтиже береді. Зерттеулер сонымен қатар болашақ трафик бұрынғы белсенділікке және үлкен географиялық аудандардан тиісті деректердің үлкен және өкілдік үлгісі болған жағдайда Интернетті пайдаланушылар санының өсуіне байланысты екенін көрсетеді. Менің білуімше, бұл жұмыс тек статикалық атрибуттар мен тарихи мағыналардың прогрессиясының қасиеттеріне негізделген тиімді болжау әдістерін ұсынады.

## 1 ИНТЕРНЕТ-ТРАФИК НЕГІЗГІ СИПАТТАМАЛАРЫ

Қазіргі заманғы цифрлық желілер мен байланыс жүйелері 10 Гбит/с және одан жоғары жылдамдықпен трафиктің әртүрлі түрлерін тасымалдауға және коммутациялауға мүмкіндік береді. Трафиктің екі негізгі категориясын бөлуге болады - Нақты уақыттағы трафик (дауыс беру, аудио, видео және т.б.) және деректер трафигі, көбінесе кідірістер маңызды емес.

Берілетін ақпараттың сипаты бойынша трафиктің негізгі түрлері мыналар болып табылады: дауысты беру; деректерді беру; бейнетрафиканы беру; мультимедианы (аудио, бейне, деректер) беру. Берілетін трафиктің түрі мен түріне байланысты желідегі сандық байланыс арналарына қойылатын талаптар айтарлықтай өзгереді. Дауыстық трафик және бейне-бұл нақты уақыттағы трафиктер. Олар қажетті өткізу қабілеттілігіне және байланыс арнасындағы уақытша кідірістерге қатаң талаптар қояды. Мысалы, дауысты сапалы беру үшін, жоғарыда көрсетілгендей, 64 кбит/с жылдамдықпен (сығусыз) ОЦК типті сандық байланыс арнасы қажет. Жоғары сапалы музыканы (жоғары сапалы аудио) беру үшін 16 кГц және одан жоғары жиілік диапазоны қажет, бұл сандық байланыс арналарында 128 кбит/с жылдамдыққа сәйкес келеді. Мұндай сигналды 16 мегагерц және 8 биттік кодтау арқылы сандық түрлендіру кезінде берілу жылдамдығы 1.28 Мбит/с құрайды.

Бейнеконференция жүйелерінде келесі екі кадр арасындағы жиілік спектріндегі өзгерістер ғана жіберіледі. Қалыпты жағдайда, бақыланатын объект кішігірім қозғалыстар жасаған кезде, берілетін мәліметтер көлемі толық кадр көлемінің тек 1% - ын құрауы мүмкін. Егер кескін жиі жаңартылмаса және бейне сигналды сығымдау әдістері қолданылса, онда бейнеконференция сигналдарын беру және бейне бейненің жақсы сапасын алу үшін 128 - 256 кбит/с жылдамдықпен хабар алмасу орталығы қажет. Бейнеконференция сигналдарын беру жылдамдығының жоғарғы шегі алынған кескіннің баға/сапа қатынасы арқылы анықталады [1].

Мультимедиа трафигін беру көрсетілетін қызметтің сапасы мен түріне байланысты әр түрлі тарату жылдамдығы бар хабарламаларды коммутациялау орталығын қажет етеді. Сонымен қатар, мультимедиа трафигі деректерді беруді қоспағанда, трафиктің барлық негізгі түрлерін қамтиды. Өткізу қабілеті бойынша ХКО қойылатын талаптар нақты жүйелерді жоспарлау және жобалау кезінде айқындалады. 1.1 Кестеде мультимедиялық трафиктің әртүрлі түрлерін беру үшін сандық байланыс арналарына қойылатын талаптар келтірілген.

Мәліметтерді тасымалдау трафигі айтарлықтай біркелкі еместігімен, уақыт бойынша жарылғыш сипатымен сипатталады және оны әртүрлі уақытта беру үшін әртүрлі өткізу қабілеттілігін қажет етеді.

Заманауи магистральдық көлік желілерінде трафиктің жалпы көлеміндегі деректерді беру трафигі үлесінің ұлғаю тенденциясы жалғасуда және күшеюде. Бұл интернет арқылы көрсетілетін қызметтер көлемінің күрт өсуіне байланысты. Бұл процестің негізгі көрсеткіші магистральдық байланыс арналарындағы трафиктің негізгі түрлерінің (дауыс/деректер) көлемдерінің қатынасы болып табылады. Деректер трафигінің көлеміне қатысты бұл арақатынас неғұрлым көп болса, соғұрлым заманауи желілерде IP технологияларын пайдалану қажеттілігі жоғарылайды.

### 1.1 Кесте - Әр түрлі қосымшалардың трафигінің жалпы сипаттамалары

Трафик түрі	Сығымдалған Бейне	Сығымдалған Аудио	Сығымдалмаған Бейне	Сығымдалмаған Аудио	Сығымдалған деректер	Сығымдалмаған деректер
Беру жылдамдығы, кбит / с	56...35000	16...384	3000...166000	64... 1536	800...1200000	155000...12000000
Пульсация коэффициенті	1:10	1:3	1:10	1:3	3:1000	3:1000

Деректер трафигінің негізгі сипаттамалары - бұл мәліметтер бірлігі және осы бірліктерді орау тәсілі. Деректер бірлігі: бит, байт, хабарлама, блок болуы мүмкін. Деректер файлдарға, пакеттерге, фреймдерге, ұяшықтарға жинақталады және оларды қаптамасыз тасымалдауға болады. Деректерді беру жылдамдығы уақыт бірлігіндегі деректер бірліктерімен өлшенеді және желі арқылы деректер бірлігін тасымалдауға қажетті уақытты анықтайды. Әдетте, деректерді беру жылдамдығы секундына битпен немесе оның еселігімен (Кбит/с, Мбит/с және т.б.) өлшенеді. Желі арқылы жіберілетін деректердің нақты көлемі тікелей деректерден (пайдалы жүктеме) және жіберуге арналған «үстеме шығындар» болып табылатын қажетті ақпараттық жақтаудан тұрады. Көптеген технологиялар пакеттердің минималды және максималды өлшемдеріне шектеу қояды. Мысалы, X.25 технологиясында максималды пакет өлшемі 4096 байт болса, Frame Relay технологиясында кадрдың максималды өлшемі 8096 байт.

Деректер трафигі мен оған қызмет көрсетудің келесі жалпы сипаттамаларын бөлуге болады:

- трафиктің жарылыс сипатындағы көрсеткіші;
- кешіктіруге төзімділік;
- желінің қажетті сыйымдылығы мен өткізу қабілеттілігі.

Бұл сипаттамалар бағыттауды, басымдықтарды, қосылыстарды және т.б. ескере отырып, желідегі қосымшалардың сипатын анықтайды.

Трафиктің жарылғыш сипатының (жарылғыштығының) көрсеткіші пайдаланушының желіге деректерді жіберу жиілігін анықтайды. Бұл көрсеткішті қозғалыс тығыздығының (тасымалдау жылдамдығының) максималды (шыңы) мәнінің оның орташа мәніне қатынасы арқылы анықтауға болады. Мысалы, егер деректерді берудің максималды (шыңы) жылдамдығы 10 Мбит/с орташа тасымалдау жылдамдығымен 100 Мбит/с болса, онда трафиктің жарылу индексі 10 болады.

Кешіктіруге төзімділік қосымшалардың желідегі барлық кідірістерге реакциясын сипаттайды. Мысалы, нақты уақыттағы қаржылық операцияларды өңдейтін қосымшалар кідірістерге жол бермейді. Үлкен кідірістер мұндай қосымшалардың дұрыс жұмыс істемеуіне әкелуі мүмкін. Әр түрлі қосымшалар рұқсат етілген кідіріс уақытында өте ерекшеленеді. Нақты уақыт режимінде жұмыс істейтін қосымшалар үшін (мысалы, бейнеконференциялар үшін) кідіріс уақыты белгілі бір шекті мәннен аспауы керек, ол аз. Екінші жағынан, бірқатар қосымшалар үшін кешіктірудің рұқсат етілген мәндері бірнеше минуттан бірнеше сағатқа дейін болуы мүмкін (мысалы, электрондық пошта және файлдарды жіберу үшін).

Желінің сыйымдылығы мен өткізу қабілеті туралы ұғымдар бір-бірімен байланысты, бірақ іс жүзінде бірдей емес. Сыйымдылығы бұл белгілі бір деректер жолында пайдаланушыға қол жетімді ресурстардың нақты мөлшері. Өткізу қабілеті уақыт бірлігіне берілуі мүмкін деректердің жалпы санымен анықталады. Желінің сыйымдылығы желіні пайдалану әдісіне байланысты үстеме шығындардың болуына байланысты желінің өткізу қабілеттілігінен ерекшеленеді. 1.2 Кестеде әр түрлі қосымшалар үшін деректер трафигінің жалпы сипаттамаларын ұсынады.

Кейбір қосымшалар реакция уақытын, желінің өткізу қабілеттілігін және басқа да сипаттамаларын қамтамасыз етуді талап етеді. Бұл QoS (Quality of Service) қызмет көрсету сапасы технологиясымен қамтамасыз етіледі. Ол қызмет көрсету сапасының санаттары бойынша бөлуді және трафиктің әртүрлі түрлеріне басымдық беруді пайдалануға мүмкіндік береді. Жоғары басымдық трафигі үшін трафиктің аз жауапты қосымшалары үшін өткізу қабілеттілігінің талаптарына қарамастан, кепілдендірілген қызмет көрсету сапасы және желінің жақсы берілу шарттары қамтамасыз етіледі. Қызмет көрсету сапасы пайдаланушылардың нақты желілік технологиялар мен тұтастай мультисервистік желілерге қойылатын талаптары негізінде таңдалады. Мультисервистік желілер талап етілетін қызмет көрсету сапасымен трафиктің кез келген түрлері мен түрлерін беруге мүмкіндік береді.

Шартты түрде деректерді беру трафигін беру кезіндегі уақыт кідірістеріне қойылатын талаптармен бір-бірінен ерекшеленетін үш санатқа бөлуге болады.

Нақты уақыттағы трафик. Бұл санатқа кідірістерге жол бермейтін аудио және бейне ақпараты бар трафик кіреді. Мұндай трафик үшін рұқсат етілген кідіріс тұрақты және әдетте 0,1 с аспайды, оның ішінде желінің соңғы түйінінде өңдеу уақыты. Айта кету керек, ақпаратты сығу кезінде нақты уақыттағы трафик беру кателеріне өте сезімтал болады.

### 1.2 Кесте - Деректер трафиінің жалпы сипаттамалары

Қолдану/ Графиктің сипаттамалары	Трафиктің жарылғыштығы	Кешіктіруге төзімділік	Жауап беру уақыты	Өткізу қабілеті, Мбит/с
Электрондық пошта	Жоғары	Жоғары	Реттеледі	0.004..0.20
Дауыс	Орташа	Төмен	Нақты уақыт	0,004. .0.064
Файл тасымалдау	Жоғары	Жоғары	Реттеледі	0.01...600
CAD/CAM жүйелері	Дәл солай	Орташа	Нақты уақытқа жақын	1...100
Транзакцияны өңдеу	Дәл солай	Төмен	Нақты уақытқа жақын	0,064...2,048
Кескінді өңдеу	Дәл солай	Орташа	Нақты уақыт	0,256...25
Іскерлік бейне	Төмен	Төмен	Нақты уақыт	0,256... 16
Ойын-сауық бейне	Төмен	Төмен	Нақты уақытқа жақын	2.04S...50
Кең таратылатын бейне	Төмен	Төмен	Нақты уақыт	0,128-128
Жергілікті желі байланысы	Жоғары	Жоғары	Дәл солай	10... 100
Серверге кіру	Орташа	Жоғары	Дәл солай	10...100
Жоғары сапалы аудио	Төмен	Төмен	Дәл солай	0.128...1

Транзакция трафиі. Рұқсат етілген уақыт кідірісі 1 С-тан аспауы керек, үлкен кідірістер еңбек өнімділігінің төмендеуіне және жұмыстағы ыңғайсыздыққа әкеледі. Кейбір жағдайларда рұқсат етілген кідірістен асып кету жұмыс сессиясының бұзылуына әкеледі және қолданушы қосымшалары оны қайталауы керек.

Деректер трафигі. Кез-келген уақыт кідірісі бірнеше секундқа дейін рұқсат етіледі. Мұндай трафиктің ерекшелігі-уақытша кідірістерге емес, желінің қол жетімді өткізу қабілетіне жоғары сезімталдық. Желінің өткізу қабілеттілігінің жоғарылауымен деректерді беру уақыты азаяды. Деректердің үлкен көлемін беруді қажет ететін қосымшалар, әдетте, желінің барлық өткізу қабілеттілігін алады. Сирек ерекшелік-бұл бейне ағынының қосымшалары. Олар үшін өткізу қабілеті мен минималды кідіріс маңызды.

Трафиктің әрбір санаты үшін оларға берілген басымдықтар белгіленеді. Бірінші кезекте басымдық берілген Трафик өңделеді. Басымдық трафигінің мысалы тапсырыс бойынша транзакция трафигі болуы мүмкін. Желілік ресурстар жеткіліксіз болған кезде трафиктің әртүрлі түрлеріне басымдық беру мүмкін емес. Бұл жағдайда басымдықтар топтарды, қолданбалы бағдарламаларды және топтардағы жеке пайдаланушыларды бөлектеу үшін қолданылуы мүмкін.

Аудио-бейне ақпараттың берілуі уақыттың кідірісіндегі өзгерістерге сезімтал және кескіндердің айтарлықтай бұрмалануына және абоненттің сөйлеуінің түсінікті болуына әкелуі мүмкін.

Түрлі мультимедиялық қызметтермен жасалған трафиктің сипаттамаларына мыналар жатады:

- трафик мәні (лездік, максимум, шың, орташа минимум), бит/с;
- қозғалыстың ығысу коэффициенті (толқын);
- ең жоғары қозғалыстың орташа ұзақтығы;
- байланыс сеансының орташа ұзақтығы;
- трафик элементінің пішімдері;
- максимум, орташа, ең аз пакет көлемі;
- сұраныс трафигінің қарқындылығы.

Айта кету керек, мультимедиялық трафикті Пуассон ағынымен сипаттау мүмкін емес. Жақында көрсетілген трафикті сипаттау үшін өзіне ұқсас трафик теориясы қолданылады.

Барлық интернет-трафикті әртүрлі категориялар бойынша бағалауға болады:

- кіріс немесе шығыс;
- ішкі немесе сыртқы;
- жұмыс үстелі немесе мобильді;
- ақылы немесе тегін.

Егер ақпарат 1-компьютерден 2-компьютерге жіберілсе, онда бірінші құрылғыдағы трафик шығыс, ал екіншісінде кіріс деп аталады.

Егер компьютерлер жергілікті желі ішінде орналасса (үлкен Интернетке қосылмай жұмыс істей алатын автономды желі), онда бұл желі ішіндегі трафик ішкі болады. Бірақ ақпарат жергілікті желіден тыс жіберілген бойда трафик автоматты түрде сыртқы болады.

Трафик ақпаратты қабылдайтын және жіберетін құрылғылар түріне қарай да бөлінеді. Мобильді трафик смартфондар мен планшеттерге қызмет

етеді. Барлық басқа трафик жұмыс үстелі болып саналады - стационарлық құрылғылар үшін.

Трафик классификациясы шабуылды анықтаудың автоматтандырылған жүйелерінің негізгі құрамдас бөлігі болып табылады. Олар үлгілерді анықтау үшін, сондай-ақ басым тұтынушылар үшін желі ресурстарын көрсету үшін немесе тұтынушылардың оператордың қызмет көрсету шарттарына қандай да бір түрде қайшы келетін желі ресурстарын қалай пайдаланатынын анықтау үшін пайдаланылады. Интернет протоколының (IP) трафигін жіктеудің жиі қолданылатын әдістері шамамен желінің белгілі бір нүктесінде әрбір пакеттің мазмұнын тікелей тексеруге негізделген. Бастапқы мекенжай, порт және тағайындау мекенжайы бес протокол түрінің ұқсас, егер бірдей болмаса да, кортеждері бар дәйекті IP пакеттеріне кіреді. Ол басқару қолданбасын анықтағымыз келетін ағынға жатады деп саналады. Қарапайым санаттау басқару қолданбасының сәйкестігін анықтайды, қолданбалардың көпшілігі белгілі TCP немесе UDP порт нөмірлерін дәйекті түрде пайдаланады деп есептейді. Осыған қарамастан, көптеген үміткерлер болжанбайтын порт нөмірлерін көбірек пайдаланады. Нәтижесінде, неғұрлым күрделі жіктеу әдістері TCP немесе User Datagram Protocol (UDP) пайдалы жүктемесінде қолданбаға қатысты деректерді іздеу арқылы қолданба түрін анықтайды [2].

## **1.1 Маршруттау негіздері**

Маршруттау хаттамалары TCP/IP құрама желісі арқылы деректерді жылжыту маршруттарын іздеуді және тіркеуді қамтамасыз етеді. Осы кластағы хаттамалардың кейбір жалпы қасиеттеріне тоқталайық. Маршрутизаторларда маршруттау кестелерінің болуын қажет етпейтін күрделі желілерде пакеттерді жылжытудың осындай әдістерін айтудан бастайық.

Пакеттерді желі арқылы берудің ең оңай жолы-көшкінді бағыттау деп аталады, мұнда әр маршрутизатор пакетті өзінің барлық көршілеріне жібереді, оны алғаннан басқа. Бұл ең ұтымды әдіс емес екені түсінікті, өйткені желінің өткізу қабілеті өте ысырапшыл қолданылады, дегенмен бұл тәсіл жұмыс істейді (жергілікті желілердің көпірлері мен коммутаторлары белгісіз мекен-жайлары бар кадрлармен осылай келеді).

Маршрутизация кестелерін қажет етпейтін басқа маршрутизация түрі - бастапқы маршруттау. Бұл жағдайда жіберуші пакетті тағайындалған желіге жіберуге қандай аралық маршрутизаторлар қатысуы керектігі туралы ақпаратты пакетке салады.

Бүгінгі таңда IP желілерінде қолданылатын бағыттау хаттамалары адаптивті тарату хаттамаларына жатады, олар өз кезегінде екі топқа бөлінеді:

- Қашықтан - векторлық Алгоритмдер (Distance Vector Algorithms, DVA);

- Байланыс күйінің алгоритмдері туралы (link State Algorithm, LSA).

Топтық хабар тарату трафигін бағыттау принциптері

Топтық хабар тарату трафигін бағыттау принциптерінің ішінде мыналарды атап өтуге болады:

- домендер негізінде бағыттау;

- топтық трафикті алушылардың тығыздығын есепке алу;

- маршруттық ағаш салудың екі тәсілі;

- реверсивті жолмен жылжыту тұжырымдамасы

Топтық трафикті алушылардың тығыздығын есепке алу. Доменішілік маршруттау протоколдары екі принципті түрде ерекшеленетін сыныпқа бөлінеді:

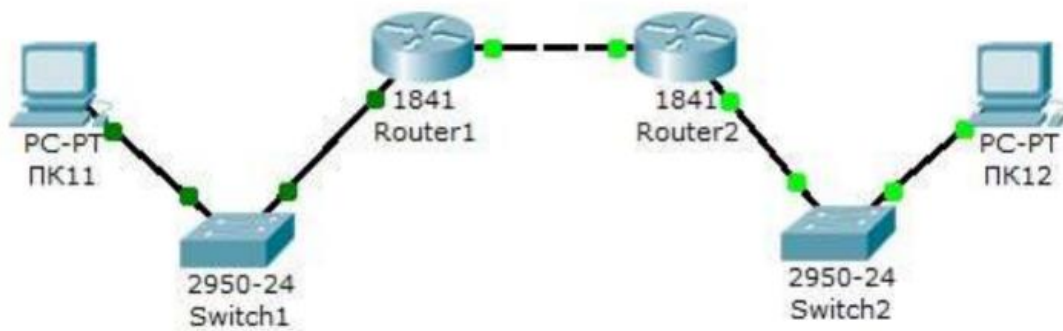
Тығыз режим (DM) протоколдары желі доменінде қабылдау түйіндерінің көп саны бар деген болжамға негізделген. Бұл хаттамалардың негізгі идеясы осы жерде пайда болады: біріншіден, трафик жолындағы маршрутизатор осы топтың мүшелерінің жоқтығын анық хабарлаған кезде ғана пакеттерді қайта жіберуді тоқтатып, барлық бағыттар бойынша желіні мультикаст пакеттерімен «толып тастау». төмен қарай.

Sparse Mode (SM) протоколдары маршрутизаторлардың жалпы санымен салыстырғанда оларға қосылған топ мүшелері бар маршрутизаторлардың саны аз болатын желіде жұмыс істеуге арналған. Мұндай жағдайда хабар таратудың кейбір жолдарын қысқартпай, қосылу қажеттілігі туралы ашық хабарламаларды қолданған тиімдірек [3].

### **1.3 RIP протоколы**

RIP (Routing Information Protocol) — ішкі қашықтық векторын бағыттау протоколы. Іске асыру оңай болғандықтан, бұл протокол көбінесе шағын желілерде қолданылады. IP үшін RIP екі нұсқасы бар, RIPv1 және RIPv2. RIPv1 протоколы бетперделерді қолдамайды. RIPv2 протоколы желі маскалары туралы ақпаратты береді, сондықтан ол бүгінгі күннің талаптарына көбірек сәйкес келеді. Хаттаманың екі нұсқасында да маршруттау кестелерінің құрылысы түбегейлі ерекшеленбегендіктен, болашақта жазбаларды жеңілдету үшін 1-нұсқаның жұмысы сипатталған.





1.1 Сурет - RIP роутерларынан құралған желі

RIP протоколының артықшылықтары:

RIP протоколы кішігірім желілер үшін өте жақсы-оны түсіну және конфигурациялау оңай.

- RIP маршрутизациясы барлық маршрутизаторларды қолдауға кепілдік береді.

- Желі топологиясы өзгерген сайын RIP жаңартуды қажет етпейді.

RIP протоколының кемшіліктері:

RIP трафикте қиындық тудыруы мүмкін, өйткені ол әр 30 секунд сайын жаңартуларын жібереді. RIP-тегі кез-келген бағыттау жаңартуы үлкен өткізу қабілеттілігін қажет ететіндіктен, маңызды іт-процестер үшін ресурстар шектеулі.

RIP өтулерінің саны 15 өтумен шектелген, сондықтан осы қашықтықтан тыс кез-келген маршрутизатор шексіз болып саналады, сондықтан қол жетімді емес.

Конвергенция жылдамдығы төмен. Кез-келген байланыс үзілген кезде балама маршруттарды таңдау көп уақытты алады.

RIP бір маршрутта бірнеше жолды қолдамайды, бұл көбірек бағыттау ілмектерін жасай алады. Ең жақсы маршруттарды таңдау үшін белгіленген өтулер санын пайдаланған кезде, бір нақты уақыт режиміндегі деректер негізінде салыстырылған кезде жұмыс істемейді. Бұл қайталанатын процестерге байланысты пакеттердің жоғалуына және желілік операциялардың шамадан тыс жүктелуіне әкеледі.

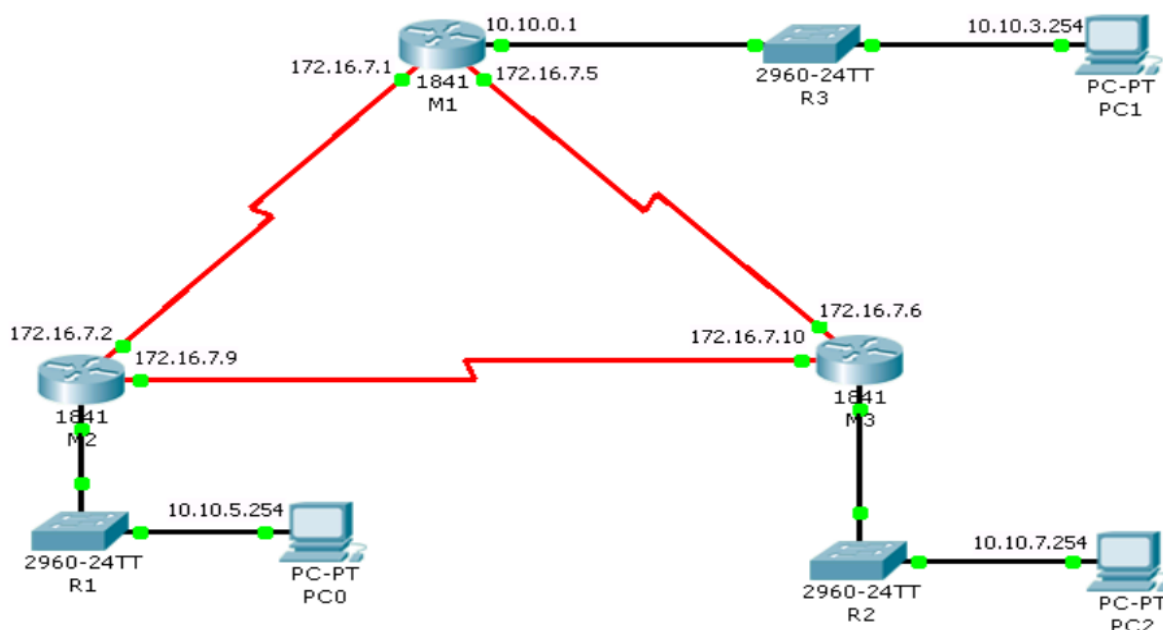
#### 1.4 OSPF протоколы

OSPF (Open Shortest Path First) ең соңғы (1991 жылы қабылданған) протокол күйінің байланыс алгоритміне негізделген және үлкен гетерогенді желілерде қолдануға бағытталған көптеген мүмкіндіктері бар.

OSPF (Open Shortest Path First), арна күйіне негізделген бағыттау протоколы ірі корпоративті желілерде кеңінен қолданылады. OSPF бағыттау протоколы желідегі маршрутизаторлардан арнаның күйі туралы ақпаратты жинайды және пакеттерді бағыттау үшін бағыттау кестесінің ақпаратын анықтайды. Бұл желі топологиясының картасын жасау арқылы болады. RIP-тен айырмашылығы, OSPF желілік топология өзгерген кезде ғана маршруттық ақпаратпен алмасады. OSPF протоколы желіні басқаруды жеңілдету және трафикті оңтайландыру үшін жұмыс істейтін бірнеше ішкі желілерден тұратын күрделі желілер үшін жақсы. Өзгеріс болған кезде ол минималды желілік трафикпен ең қысқа жолды тиімді есептейді.

OSPF маршруттау кестесін құру процедурасын екі кезеңге бөледі, біріншісі - желілік байланыстардың күйінің деректер базасын құру және жүргізу, екіншісі - оңтайлы маршруттарды табу және маршруттау кестесін құру.

Желілік байланыстардың күйі туралы мәліметтер базасын құру және жүргізу. Желілік сілтемелерді график түрінде көрсетуге болады, онда графиктің шыңдары маршрутизаторлар мен ішкі желілер, ал жиектері олардың арасындағы сілтемелер болып табылады. Әрбір маршрутизатор алмасады көршілерімен қазіргі кездегі желілік график туралы ақпаратпен. Бұл процесс RIP хаттамасындағы желілерге қашықтық векторларын тарату процесіне ұқсас, бірақ ақпараттың өзі сапалы түрде ерекшеленеді - бұл желі топологиясы туралы ақпарат.



1.2 Сурет - OSPF протоколы үшін маршруттау кестесін құру

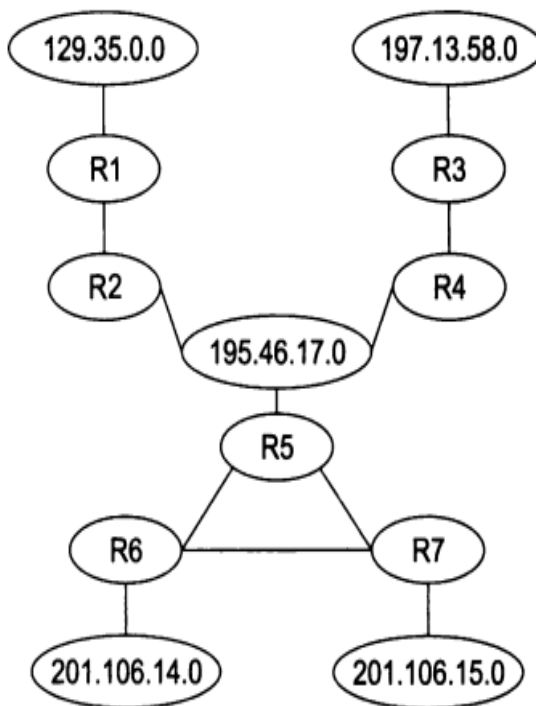
Топологиялық ақпаратты тарататын хабарламалар желінің сілтеме күйінің жарнамалары (LSAs) деп аталады. LSA хабарландыруларын транзиттеу кезінде маршрутизаторлар қашықтық векторлық

хаттамалардағыдай ақпаратты өзгертпейді, атап айтқанда RIP протоколында, бірақ жібереді ол өзгеріссіз. Нәтижесінде барлық желілік маршрутизаторлар өздерінің жадында желілік байланыс диаграммасының ағымдағы конфигурациясы туралы бірдей ақпаратты сақтайды.

OSPF протоколы бірыңғай желілік маршрутизатор протоколы ретінде енгізілгеннен кейін, әрбір маршрутизатор өзінің жеке маршрутизация кестесін сақтайды, бірақ оған қосымша желілік қатынау маршрутизаторларын қадағалау қажет. Маршрутизаторды жоспарлау процесі екі этаптан тұрады: 1-этап Әр маршрутизатор желіге байланыс орнатады. Ол үшін барлық маршрутизаторлар өздерінің көршілерімен хабарламаларды алмастырады - байланыс күйі туралы хабарламалар. Маршрутизатор оны мүлде өзгертпейді, оны өзгертпейді. Нәтижесінде, барлық маршрутизаторлар желілік топологияда сақталған желілік кескін туралы бірдей ақпаратқа ие.

2-этап итеративті станция алгоритміне негізделген ыңғайлы маршруттарды ашу. Әрбір анықталған бағытта бір қадам есте сақталады - бұл ақпарат маршруттау кестесіне келесі маршрутизатордың алдында беріледі. Бірнеше бағыттардың бірдей өлшемі болса, бұл маршруттарға арналған алғашқы қадамдар.

Жол жоспарлағышы контактілердің жағдайын бақылау үшін әрбір 10 секунд сайын бір-біріне қысқа HELLO хабарламаларын жібереді. Бұл желілердің күйін тексереді. Арнайы маршруттардың кез-келгені белгілі бір уақытқа кіре бермейтін болса, бұл маршрутизатор жұмыс істемейтін қосылым туралы қорытынды жасайды, деректер қорын түзейді және жақын көршілеріне желі мәртебесі туралы хабар жібереді. Олар сондай-ақ өз дерекқорларын бекітіп, әрі қарай ақпаратты жібереді. Егер жаңа көршіс пайда болса және өзінің HELLO хабарламасын жарияласа, ұқсас процесс жүреді. Егер желі күйі өзгермесе, байланыс туралы хабарламалар өңделмейді, бұл желінің өткізу қабілеттілігі мен маршрутизаторлардың есептеу ресурстарын үнемдейді. Әр 30 минут сайын барлық маршрутизаторлар сенімді операцияны синхрондау үшін желі топологиясы бойынша дерекқор жазбаларын алмастырады.



1.3 Сурет - OSPF протоколымен құрастырылған желілік график

Сілтемелердің және көрші маршрутизаторлардың күйін бақылау үшін OSPF маршрутизаторлары бір-біріне 10 секунд сайын арнайы HELLO хабарламаларын жібереді. Бұл хабарламалардың шағын көлемі көршілер мен олардың сілтемелерінің күйін жиі тексеруге мүмкіндік береді.

OSPF протоколының артықшылықтары:

- OSPF бағыттау протоколы желілік топологияны толық біледі, бұл маршрутизаторларға маршруттарды кіріс сұраныстары негізінде есептеуге мүмкіндік береді.

- OSPF протоколында 15-тен аспайтын гір протоколынан айырмашылығы, өтулер саны бойынша шектеулер жоқ. Осылайша, OSPF RIP-ке қарағанда тезірек жиналады және жүктемені теңдестіруді жақсартады.

- OSPF арналардың күй жаңартуларын көп мекенжайға жібереді және желі өзгерген кезде ғана жаңартуларды жібереді

OSPF протоколының кемшіліктері:

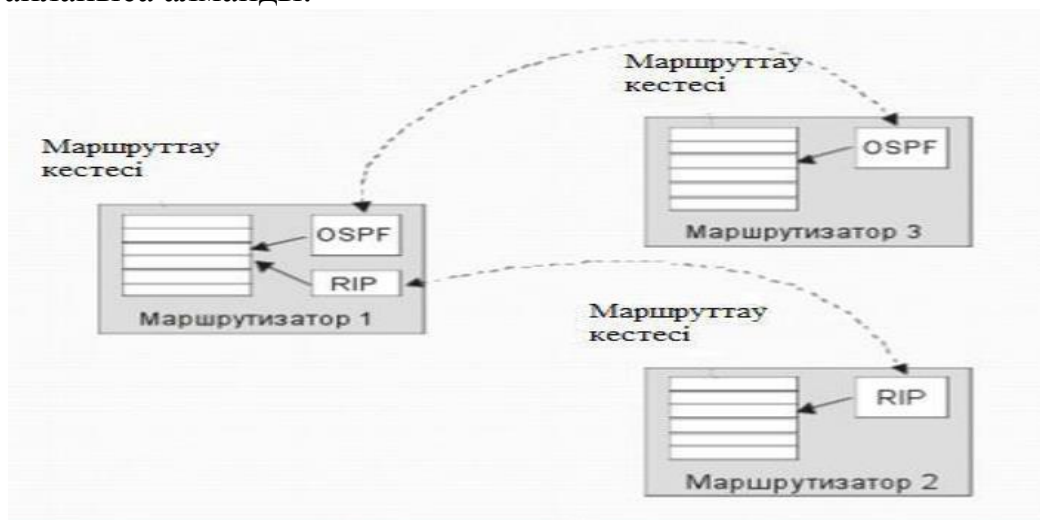
- OSPF протоколы күрделі желілер туралы терең білімді қажет етеді, бұл оны басқа протоколдар сияқты үйренуге оңай етпейді.

- Желіге қосымша маршрутизаторлар қосылған кезде OSPF маршрутизациясы масштабталмайды. OSPF хаттамасында масштабталудың болмауы оны Интернет арқылы бағыттауға жарамсыз етеді.

- OSPF протоколы қажетті жад көлемін ұлғайту арқылы маршруттық ақпараттың бірнеше көшірмесін қолдайды [4].

## 1.5 Маршруттау хаттамаларының өзара әрекеттесуі

Бір желіде бір уақытта бірнеше түрлі протоколдар жұмыс істей алады (сурет. 1.4). Бұл кейбір (міндетті емес) желілік маршрутизаторларда бірнеше маршруттау хаттамалары орнатылып, жұмыс істейтінін білдіреді, бірақ, әрине, тек сол атаудағы хаттамалар желі арқылы өзара әрекеттеседі. Яғни, егер 1-маршрутизатор RIP және OSPF протоколдарын қолдаса, 2 — маршрутизатор тек RIP, ал 3 — маршрутизатор тек OSPF болса, онда 1 — маршрутизатор 2-маршрутизатормен RIP протоколы арқылы, 2-маршрутизатормен OSPF арқылы, ал 2 және 3-ші тизаторлар бір - бірімен тікелей байланыса алмайды.



1.4 Сурет - RIP пен OSPF протоколдарының бір желіде жұмыс істеу принципі

Бір уақытта бірнеше протоколды қолдайтын маршрутизаторда кестедегі әр жазба осы протоколдардың біреуінің нәтижесі болып табылады. Егер белгілі бір желі туралы ақпарат бірнеше хаттамадан пайда болса, онда маршрутты біржақты таңдау үшін (және әртүрлі хаттамалардың деректері әртүрлі ұлттық бағыттарға әкелуі мүмкін) маршруттау хаттамаларының басымдықтары белгіленеді. Әдетте LSA хаттамаларына два хаттамаларымен салыстырғанда желі туралы неғұрлым толық ақпарат ретінде артықшылық беріледі. Кейбір ОС-та экранға шығару және басып шығару нысандарында маршруттау кестесінің әрбір жазбасында осы жазба қандай маршруттау хаттамасы арқылы алынғаны туралы белгі болады. Бірақ бұл белгі экранда көрсетілмесе де, ол бағыттау кестесінің ішкі көрінісінде міндетті болып табылады.

RIP және OSPF протоколдарының арасындағы айырмашылықтарды салыстырғаннан кейін, RIP протоколы қарапайым және иерархиялық емес шағын желілер үшін өте ыңғайлы екендігі анық, ал OSPF протоколы ірі және

иерархиялық корпоративті желілер үшін жақсы. Күрделі желіде бір уақытта бірнеше бағыттау протоколдары жұмыс істей алады.

## 2 ИНТЕРНЕТ-ТРАФИКТИК БОЛЖАУДЫҢ ҚАЗІРГІ МОДЕЛЬДЕРІ

Желілік трафикті модельдеу желілік қосымшаларды жобалау және желілік жүйелердің өткізу қабілетін жоспарлау үшін негіз ретінде қолданылады. Осы саладағы нашар таңдаудың әсерін ескере отырып, негізгі модельдердің жарамдылығы өте маңызды екені анық. Коммутаторлар сияқты желілік жүйелерге қызмет көрсетудің көптеген аналитикалық модельдері желілік трафиктің математикалық сипаттамасына негізделген. Жүйені бағалау үшін қолданылатын факторлар трафиктің негізгі моделінен тікелей алынады. Бұл пайдалану кезектерді талдау модельдері тұрақты күйге жетуі үшін трафик модельдерінің жарамды және қарапайым болуын талап етеді.

Бұл бөлімде Пуассон модельдерінен бастап, модельдер мен шындық арасындағы сәйкессіздікті түзетуге тырысқан "жарылғыш" модельдерге көшу кезінде желілік трафиктің модельдерін талқылаймын. Әрі қарай, біз өзіндік ұқсастықты толығырақ талқыладым, өйткені бұл құбылыс желілік қауымдастықта онша танымал емес. Осыдан кейін біз өзіндік ұқсастықты қолдануға тырысатын трафик модельдерін қарастырамыз. Сонымен, қазіргі заманғы трафик модельдерінің жалпы жарамдылығын талқылауды аяқтаймын.

### 2.1 Трафик модельдерінің сипаттамалары

Желілік трафик модельдерінде пайда болатын екі негізгі параметр бар: пакеттің ұзындығын бөлу және пакеттер арасында бөлу. Маршруттар, бағыттарды бөлу және т.б. сияқты басқа параметрлердің маңызы аз. Желілік трафик модельдері жасаған бақылауды қолданатын модельдеу, әдетте, маршрутизатор немесе коммутатор сияқты желідегі бір түйінді зерттейді; желінің белгілі бір топологиясына немесе бағыттау ақпаратына байланысты факторлар осы топологияларға және модельдеуге тән.

Пакеттерді мөлшеріне қарай бөлу мәселесі бүгінде жақсы зерттелген. Пакеттік өлшемдердің қолданыстағы модельдері дұрыс және қарапайым болды. Көптеген модельдер мөлшерін пакеттерін ескермейді проблемасын тәртібін мөлшерде пакеттер. Мысалы, TCP-дің бір бағыттағы дейтаграммасынан кейін басқа бағытта шамамен жарты уақыттан кейін алға-артқа (RTT) жүруі мүмкін. Пакеттерді түсімдер арасында бөлу мәселесі әлдеқайда күрделі. Желілік трафикті түсіну жылдар бойы айтарлықтай дамыды, нәтижесінде желілік трафик модельдерінде бірқатар эволюциялар пайда болды [5].

Ең ескі модельдер қарапайым ықтималдылықты бөлуге негізделді, олар үлкен агрегаттарда дұрыс болды деген болжаммен қарастырылды. Мысалы, модельдерде Пуассон трафиінің таралуы жиі қолданылды. Өкінішке орай, бұл модель қанағаттанарлық емес еді. Нақты желілік трафикте нақты жарылыстарды көрсетті, бірақ модельдер құрастыра алған жоқ. Импульстік трафикті құру үшін жаңа модельдер ұсынылды.

Трафиктің алғашқы модельдері телекоммуникация модельдерінен алынған және талдаудың қарапайымдылығына бағытталған. Олар әдетте көптеген көздерден трафикті біріктіру жарылыстарды тегістеуге бейім деген болжаммен жұмыс істеді; трафик көздерінің саны өскен сайын бұл толқулар азайды. Атап айтқанда, ең алғашқы модельдер жарылыстарды мүлдем елемеді (Пуассон). Кейінірек нақтылаулар Пуассонның таралуының үстіне шашырау қосуға тырысты (құрама Пуассон, Марков-модуляцияланған Пуассон, пакеттік пойыздар). Бұл уақытта өзіндік ұқсастық трафикті модельдеуде мүлдем белгісіз болды және көбінесе математикалық оғаштық ретінде қарастырылды.

Әрбір талқыланған трафик моделі үшін жалпы тұжырымдамаға шолу жасап, математикалық перспективаны талқылаймыз және модельдеу мен модельдеудегі тиісті қосымшаларды талқылаймыз. Жарамдылық туралы талқылау өзіне ұқсас трафиктің пайда болуы туралы бөлімге кешіктірілді.

## 2.2 Пуассон трафиінің модельдері

Пуассон модельдері Компьютерлік желілер пайда болғаннан бастап әдебиетте қолданылған, бұған дейін телекоммуникация саласында қолданылды. Жадсыз модельдер аналитикалық тұрғыдан өте тартымды және параметрлерді дұрыс таңдау арқылы Пуассон моделі қысқа уақыт ішінде көптеген желілік трафикке жақсы бейімделуі мүмкіндік алды.

Таза пуассондық трафик модельдерінде бір параметр бар-орташа келу жылдамдығы ( $\lambda$ ). Осылайша, пакеттік кірістер арасындағы уақыт орташа  $\frac{1}{\lambda}$  үлестірімге ие.  $t = t_2 - t_1$  бар  $[t_2 - t_1]$  аралықтағы пакеттердің түсуі  $t\lambda$  орташа мәні бар пуассондық үлестірімге ие.

Пуассон модельдері көпшілікке қызмет көрсету теориясында танымал, өйткені олар тартымды аналитикалық қасиеттерге ие: олар есте сақталмайды, яғни болашақ мінез-құлықтың өткен немесе жақын немесе алыс мінез-құлқымен байланысы жоқ; және бірнеше Пуассон ағындарының агрегациясы  $\lambda' = \Sigma\lambda$  көмегімен жаңа Пуассон ағынын тудырады. Пуассонның қызмет көрсету модельдерінде оңай шығарылатын тұрақты күй теңдеуі бар  $p_n = \frac{\lambda^n}{\mu^n}$ , мұндағы  $\mu$ -кету жылдамдығы, ал  $p_0$ -бос жүйенің ықтималдығы. Бұл талдау басқа модельдерде әлдеқайда күрделі.



Желілік қауымдастық осы тартымды қасиеттерге байланысты қарама-қарсы дәлелдерге қарсы Пуассон моделін ұстанды деген болжам айтылды.

Құрама пуассондық трафик модельдері. Құрама Пуассон моделінде пакеттерді бір уақытта жеткізу үшін Пуассонның негізгі моделі кеңейеді. Пакеттердің келу уақыты экспоненциалды түрде бөлінеді, ал Пакеттің өлшемі геометриялық. Пуассонның құрама моделі таза Пуассон моделінің кейбір аналитикалық артықшылықтарын бөліседі: модельде әлі де жад жоқ, ағындардың агрегациясы әлі де (Құрама) Пуассон және тұрақты күй теңдеуі есептеу үшін жеткілікті қарапайым, дегенмен әр түрлі ағындар үшін партияның әртүрлі параметрлері шығаруды қиындатады. рекеттермен бөлінді және пакеттерді өңдеу әдетте пакеттерді беру уақытына қарағанда көп уақытты алады. Осылайша, бір түйіннен пакеттер арасындағы

Пуассонның құрама модельдеріне шағымдардың бірі - іс жүзінде пакеттердің кері түсуі сирек кездеседі. Мүмкін, бұл енді болмайды. 1986 жылы дәлел: желілік түйіндердің көпшілігі желілік емес уақыт жеткілікті үлкен болуы керек. Алайда, қазіргі заманғы процессорлар, әдетте, желілік жүктеме кезінде де шығыс желілік арнаны қанықтыру үшін жеткілікті жылдам болады.

### **2.3 Марковская-Пуассон модельдерінің модуляциясы**

Қарапайым Пуассон модельдері нақты трафикке тым аз әсер етеді. Атап айтқанда, телекоммуникация саласында пакеттердің келуі пакеттер (адамдар сөйлескен кезде) және пакеттер арасындағы үзілістер (адамдар үнсіз болған кезде) болады. 1986 жылы дауыстық және деректер телекоммуникациялық арналармен бөлісе бастады, сондықтан трафик модельдерін зерттеу трафиктің бірнеше түрінен трафиктің суперпозициясын қарастыра бастады.

Дауыстық желінің негізіндегі нақты процесс тиімді модельдеу үшін тым күрделі болып саналды. Зерттеушілер әлі де нақты сипаттамаларды көрсететін жеңілдетілген модельді іздеді. Не қажет болды-келу жылдамдығы әр түрлі болатын трафик моделі. Алайда, сөйлеу моделіне сәйкес келу жылдамдығын сандық түрде өзгерту мағынасы болды. Айқын шешім Марков модуляцияланған Пуассон процестері болды.

Үздіксіз Марков тізбегі Пуассон моделіне келу жылдамдығын анықтайды. Марков тізбегі-бұл екі күйдің тізбегі, олардың әрқайсысы тиісті  $\lambda$  жылдамдыққа ие және әр күйдің  $R$ -нің орташа орташа уақыты бар, яғни ММРР 4-түйінмен анықталады. Осы төрт параметрді анықтау үшін нақты желілік трафикті бақылау үлгісі қажет.  $M_{ppr}$  параметрлері келесі сипаттамалар үшін нақты трафик пен модельдік трафикке сәйкес таңдалады:

- пакеттердің орташа түсу жылдамдығы

- дисперсияның қысқа кезеңдегі орташа келу санына қатынасы
- дисперсияның орташа келу санына ұзақ мерзімді қатынасы
- қысқа кезеңдегі келу санының үшінші сәті.

Авторлар бұл мәндерді есептеу құралын трафикті іздеуден және уақыт аралықтарының жұбынан  $[0, t_1]$  және  $[0, t_2]$  шығарды.

Бұл модель кейбір пайдалы сипаттамаларды таза Пуассон модельдерімен бөліседі. Мысалы, егер mppp-ге  $\lambda'$  ( $\lambda_1, \lambda_2, r_1, r_2$ ) жылдамдығымен басқа ағын қосылса, нәтижесінде пайда болған MMPP ( $\lambda_1 + \lambda', \lambda_2 + \lambda', r_1, r_2$ ) болады. Модельді Марков тізбегіндегі 2-ден астам күйге оңай кеңейтуге болады. Пакеттің келуінің орташа кідірісі үшін алгебралық шешім бар және бұл шешім Марков тізбегінде 2-ден астам күй қолданылған кезде қолданылады. Процесс тіпті соңғы буфермен жағдайларды аналитикалық бағалауға мүмкіндік береді. Бағалау процесі 2 (N+1) ретті матрицаны шешуді қажет етеді, мұндағы n буфер Мөлшері, бірақ бұл қазіргі математикалық пакеттерге оңай жетеді. Сонымен, егер модель дұрыс болса, маршрутизаторды немесе коммутаторды жасаушы берілген өнімділік деңгейі үшін буфер өлшемін аналитикалық құралдармен жобалай алады.

Өкінішке орай, MMPP трафик моделінің аналитикалық тұжырымдары MMPP трафиктің құру негізінде модельдеу арқылы расталды және телекоммуникациялық байланыс желілері арқылы дауыстық трафик үшін Параметрлер таңдалды. Күтілгендей, модельдің аналитикалық нәтижелері мен модельдеу нәтижелері бір-біріне өте жақын болды; Пуассон модельдері дәлірек болмады.

## 2.4 Пакеттік пойыз моделі

Jain және Routhier пакеттік пойыз моделінде трафиктің өсу моделін ұсынудың тағы бір әрекеті табылды. Бұл модель негізінен мекен-жайдың орналасуы маршруттау шешімдеріне қолданылатындығын мойындау үшін жасалған; яғни уақыт өте келе бір-біріне жақын келетін пакеттер көбінесе сол бағытқа жіберіледі. Жергілікті жағдайды талдауды жеңілдететін трафик моделін құру кезінде авторлар пакеттік пойыздар ұғымын, бір көзден бір бағытқа баратын пакеттер тізбегін жасады (қарама-қарсы бағытта жауаптары бар).

Пакеттік пойыздар міндетті түрде тандем тіркемелеріне бөлінбейді. Көзі мен алушысы арасындағы Трафик, әдетте, кері және кері хабарламалар сериясынан тұрады. Осылайша, пакеттер сериясы бір бағытта жүреді, содан кейін бір немесе бірнеше жауап пакеттері, содан кейін жаңа серия бастапқы бағытта жүреді. Авторлар пакеттердің осы серияларын бір пойыздағы тандем тіркемелері деп атайды және тіркеменің сипаттамаларын, сондай-ақ пойыздың жалпы сипаттамаларын талдайды.

Трафик мөлшері - бұл пакеттік пойыздардың суперпозициясы, ол айтарлықтай толқуды тудырады. Бұл Пуассонның құрама моделінің жалпы тұжырымдамасын нақтылайды, ол пакеттердің топтарға не үшін түсетінін талдап, топтың атрибуттарын жақсырақ сипаттайтынын мойындады. Соңында, авторлар пакеттердің келу уақытын Пуассон таратпағанын анық көрсетеді, нәтижесінде Пуассон тақырыбындағы өзгерістерден алшақтайтын модель пайда болды [6].

Пакеттік пойыз моделі келесі параметрлермен және олармен байланысты ықтималдылықты бөлумен сипатталады:

- пойыздар арасындағы орташа келу уақыты
- автомобильдер арасындағы орташа келу уақыты
- жүк көлігінің орташа мөлшері (тандемді тіркеме моделінде)
- пойыздың орташа мөлшері.

Пойыз моделі синтетикалық модельдеу жүктемелерін құруға емес, нақты трафикті талдауға және жіктеуге арналған. Осылайша, синтетикалық трафикті құру үшін пакеттік пойыздардың мүмкіндігі туралы аз мәлімдемелер жасалды. Нақты параметрлер мен үлестірімдер болған кезде генерация тікелей болуы керек, бірақ бұл параметрлердің нәтижесі қарастырылмайды.

Көптеген модельдерден айырмашылығы, пакеттік пойыз моделі жүйеден тыс болмайды. Авторлар трафиктің әртүрлі түрлері әртүрлі сипаттамаларға ие екенін, көбінесе хаттама бойынша ерекшеленетінін нақты көрсетеді. Модельге нақты трафиктің мұндай қатаң көрінісі ерекше және таң қалдырады. Олар барлық протоколдар туралы, тіпті жиынтықта да кең мәлімдеме жасауға тырыспайды. Олар сонымен қатар модель параметрлері үшін үлестірімдерді ұсынуға тырыспайды.

Өкінішке орай, бұл пакеттік пойыз моделін қолдана отырып, жүйені математикалық талдауды қиындатады. Бұл модель практикалық қолдануды бағалауда қолданылмас бұрын көп жұмыс қажет болады. Ең жақсы жағдайда, бұл жол картасы мен егжей-тегжейлі талдау үшін негіз береді. Мысалы, жаңа Протокол жасаушы Протокол прототипінсіз жаңа хаттаманың пакеттік пойыз моделінің кейбір параметрлерін анықтай алмауы мүмкін.

Сонымен, пакеттік пойыз моделі өте егжей — тегжейлі, сондықтан жүйелерді талдау өте қиын болуы мүмкін. Мысалы, коммутатор дизайнері тоқтап қалуды қолайлы деңгейге дейін азайту үшін қажет буферлік кеңістіктің көлемін білгісі келеді. Алайда, талдау жүргізу үшін қолдау қажет барлық трафиктің толық сипаттамасы қажет.

## 2.5 Өзіндік ұқсастықтың пайда болуы

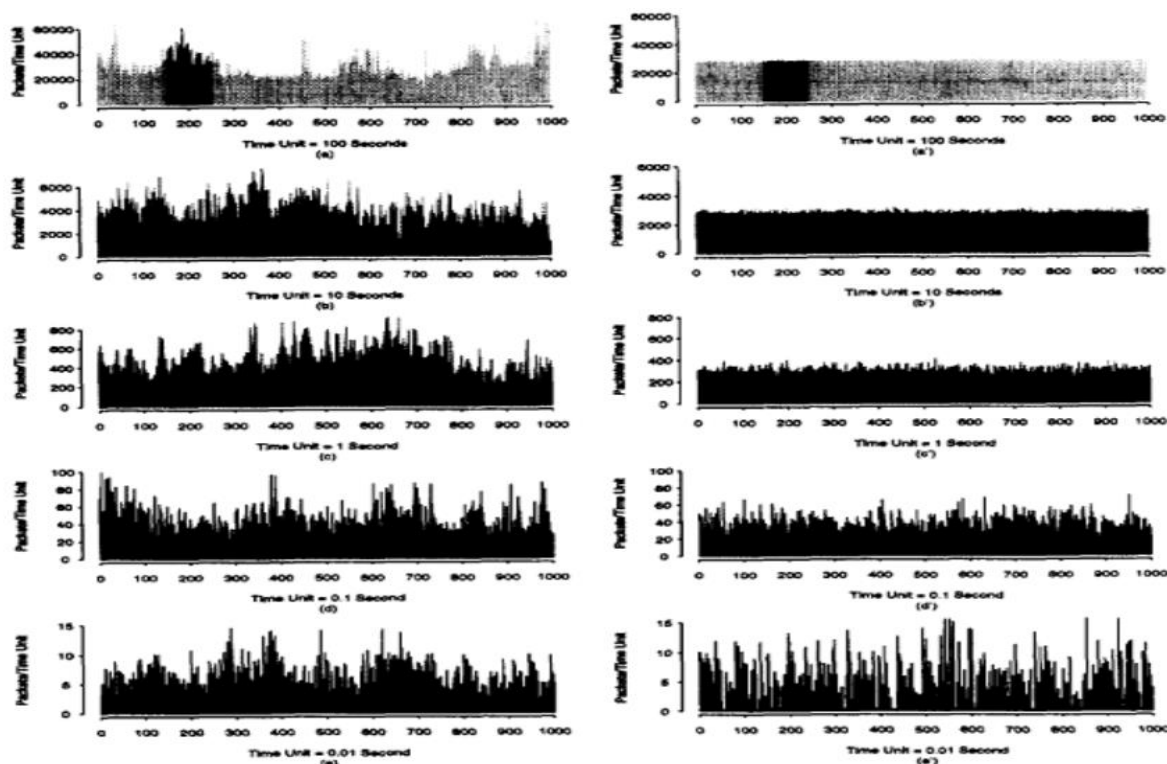
Өкінішке орай, барлық алдыңғы трафик модельдері бірдей проблемадан зардап шегеді: уақыт өте келе ауқымды талдаудың болмауы. Бұл үшін түйсігі біз көбірек трафикті біріктірген сайын нәтижелер бір орташа деңгейге дейін тегістеледі деген идеяға негізделген. Ол олай емес болып шықты.

Өзіндік ұқсастық дегеніміз - барлық масштабта бірдей сипаттамаларды көрсететін үлестірімдер. Мысалы, өзіне ұқсас желіні іздеу 10 мс ұяшықтарда біріктірілгендей, 10 секунд ұяшықтарда біріктірілгендей болады.

Бұл Пуассон трафигіне қатысты емес. Ұяшықтардың мөлшері ұлғайған сайын, Пуассон трафигі "тегістеледі", нәтижесінде орташа бөлу кезінде тегіс сызыққа жетеді. Нағыз өзіне ұқсас трафик болмайды; ол барлық масштабта жарылыстарды көрсетуді жалғастырады. Желілік трафиктегі өзіндік ұқсастықты ашушылардың айтуынша, "трафиктің күшеюі ұзағырақ" жарылыстармен "бірге жүреді, бұл өз кезегінде одан да ұзақ "жарылыстармен" бірге жүреді".

Өзіндік ұқсастықтың дәлелі. 1993 жылы bellcore тобы жоғары егжей-тегжейлі Ethernet деректерінің үлкен сериясын жазды. Кездейсоқ өзін-өзі ұқсастыққа маманданған математик табылды және толық талдау бұл құбылысты ешқандай күмәнсіз көрсетті.

Дәлел графикалық түрде жақсы суреттелген. Түпнұсқа зерттеу 1-сурет ретінде келтірілген мәселенің ең жақсы қол жетімді графикалық көрсетілімін ұсынды. Сол жақта бізде әртүрлі уақыт шкалаларында пайда болатын нақты желі ізі бар. Оң жақта бізде дәл сол уақыт аралығында синтетикалық трафикті тудыратын таза Пуассон процесі бар. Пакеттер саны уақыт ауқымының өзгеруіне қарай тиісті масштабқа қайта беріледі. Айырмашылық ең үлкен уақыт шкалаларында айқын көрінеді.



2.1 Сурет - Пуассон моделімен салыстырғанда өзіндік ұқсастықтың графикалық көрсетілімі

Пуассон процестері де, өзіне ұқсас процестер де дұрыс уақыт шкалаларында жарылғыш болып табылады. Алайда, Пуассон процестерінен айырмашылығы, өздігінен пайда болатын процестердің табиғи ұзындығы жоқ. Шашырау 10 мс-ден 100 секундқа дейін көрінеді.

Пуассонға негізделген модельдер талдау үшін трафикті модельдеу кезінде де, модельдеу үшін трафикті құру кезінде де өзіне ұқсас процестерді жеткіліксіз модельдейді. Мұны теориялық дәлелдер мен эксперименттік деректермен көрсетуге болады [7].

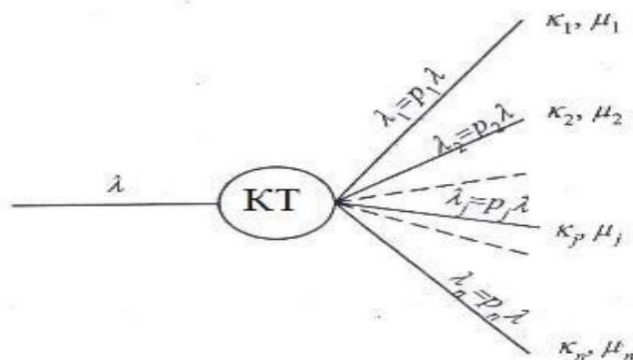
## 2.6 Пуассон модельдеуінің теориялық міндеттері

Пуассон модельдерінің көпшілігі параметрлерді өлшеу үшін орталық шекті теоремаға сүйенеді. Орталық шекті теорема үлестірімнен немесе үлестірімнен көбірек деректерді жинақтаған сайын, үлгіні бөлу қалыпты үлестірімге жақындайды және орташа мән мәнге "тегістеледі" деп еркін айтады. Бұл параметрлерді бастапқы қалыптан тыс үлестірімдерден оңай өлшеуге мүмкіндік береді.

Интуиция дегеніміз, егер агрегация аралығы жеткілікті түрде жоғарыласа, масштабтау кезінде мәліметтердің корреляциясы шамалы болады. Өкінішке орай, Орталық шекті теорема деректер тәуелсіз және түпкілікті

дисперсиясы болған жағдайда ғана қолданылады. Көріп отырғанымыздай, өздігінен жүретін трафиктің LRD сипаттамалары бар, оларды біріктіру арқылы жою мүмкін емес.

Пакеттік пойыздардан басқа барлық алдыңғы модельдер Пуассон процестеріне нақты сенетіндіктен, олардың ешқайсысы нақты желілік трафикті толық сенімділікпен модельдей алмайды. Mmpp моделі күйлердің санын көбейту арқылы өздігінен жақын бола алады. Шынында да, шексіз күйлері бар mmpp моделі өзіне ұқсас процесті дәл модельдей алады.



Сурет 2.2 - Ақпарат ағындарының ағыны

Басқару параметрі  $p$  - ықтималдық  $p_j$ , ол  $\lambda_j$  арналары қарқындылығымен байланысты.

## 2.7 Пуассон модельдеуінің эксперименттік жарамсыздығы

Желілік трафикте өзіндік ұқсастықты жүзеге асырғаннан кейін көп ұзамай зерттеуі жарияланды, ол Пуассон модельдерін өзіне ұқсас трафикке қолданудың практикалық нәтижелерін көрсетті. Бұл зерттеу бірнеше уақыт аралығында TCP трафиінің күрт төмендеуін көрсетті. Сондай-ақ, бұл пайдаланушы бастаған қосылыстардың қосылыстарының келуі арасындағы уақытты Пуассон процестері арқылы тиісті түрде модельдеуге болатындығын көрсетті, пакеттердің өзара түсуі мүмкін емес.

TELNET трафиінің келу уақытын экспоненциалды үлестірімдермен салыстыруға әрекет жасалды. Орташа геометриялық мәндердің сәйкестігі тек 200-400 мкс приходтар арасындағы аралықтарда дәл болды. Осы ауқымнан тыс модель өрескел қателіктер жіберді. Мысалы, келу арасындағы нақты уақыттың 15% - ы 1 секундтан көп болды; модель 2% болжады. Орташа арифметикалық салыстыру одан да жаман болды; дәл сол мәліметтер үшін бұл модель келу арасындағы уақыттың 70% - дан астамы 1 секундтан асады деп болжады.

Парето үлестірімі (ықтималдық тығыздығы функциясы  $f(x) = \beta a x^{-(\beta+1)}$ )  $\beta \approx 1$ -мен келу арасындағы уақыт нақты желілік трафиктің өте ұқсас таралуын тудырады. Паретоның таралуы өзіне ұқсас емес, бірақ ол ауыр құйрықтарға байланысты визуалды өзіндік ұқсастықты көрсетеді және  $\beta \leq 2$ -дегі шексіз дисперсияға байланысты Орталық шекті теореманы бұзады. Бұл перспективалы тәсіл болуы мүмкін. Парето модельдері шынымен өзіне ұқсас модельдерге қарағанда қарапайым, және олар өте ұзақ уақытқа сәйкес келмесе де, қысқа мерзімде олар өзіне ұқсас трафикті жеткілікті түрде ұсынады.

## 2.8 TCP әсері

Желілік трафиктің алғашқы модельдері TCP жүктемесін басқару ба-сталғанға дейін жасалды. Жүктемені басқару жағдайды күрт өзгертеді. Ағындар енді толығымен тәуелсіз болмайды, өйткені олардың барлығы бірдей триггерлерге жауап береді (желінің шамадан тыс жүктелуі).

Желі динамикасының өзіне ұқсас процестерге әсері алынған модельдерде айтарлықтай өзгерістер тудыруы мүмкін. Трафик модельдерінің көпшілігі, өзіне ұқсас және басқалары ашық; яғни желіден модельге кері байланыс жоқ. TCP жүктемесін басқару бұл болжамға қарсы.

Өзіндік ұқсастық анықтамасы асимптотикалық болып табылады. Осылайша, ол үлкен уақыт шкалаларында қолданылғанымен, шағын масштабтағы корреляцияларында әртүрлі болуы мүмкін. Бұл жағдайда TCP әсерін шағын ауқымда көруге болады.

Зерттеудің қорытындысында өзіндік ұқсастық пен TCP кептелісін бақылау қатар өмір сүреді. Яғни, TCP кептелісін басқару желіде өзіндік ұқсастық туғызбайды; ол өзіндік ұқсастықты жоймайды немесе азайтпайды.

Өзіне ұқсас трафик модельдері әрқашан қолайлы бола бермейді. Өзіне ұқсас модельдер келесі шарттар орындалған кезде ең қолайлы:

- Желілік трафиктің кең көлемді агрегациясы болуы керек, әйтпесе үлгілердің шекті таралуы Гаусс болмайды.

- Ұзақ мерзімді тәуелділік зерттелетін масштабтау аймағына әсер етуі керек. Өте қысқа үлгілер үшін тіпті ескі Пуассон модельдері де дәл.

- Желілік басқару элементтері зерттелетін масштабтау аймағындағы өзіне ұқсас ағындарға айтарлықтай әсер етпеуі керек.

Тіпті бұл шарттар орындалмаса да, өзіне ұқсас модельдер әдетте қате емес. Олар жай ғана артық. Тіпті LRD жоқ жағдайларда да үлгі дұрыс. Параметрлер ең аз тәуелділікті ( $H < 1/2$ ) алатындай етіп таңдалады [8].

## 2.8.1 Трафиктің өзіндік модельдері

Трафиктің өзіндік модельдеріне алғашқы қарсылықтардың бірі Математикалық талдаудың қиындығы болды. Қолданыстағы өзін-өзі ұстайтын модельдерді қарапайым қызмет көрсету модельдерінде қолдануға болмайды. Бұл шектеу тез жойылып, жұмыс істейтін модельдер салынды.

Өзіне ұқсас негізгі модельдер мүмкін болғаннан кейін, трафикті модельдеу қауымдастығы "бөлшектер" мәселелерімен айналысты. TCP жүктеуді басқару алгоритмі трафикті модельдеу міндетін қиындатты, сондықтан шешім қабылдау қажет болды. Өзіне ұқсас модельдердің параметрлерін бағалау әрдайым қиын болды және соңғы зерттеулер желілік трафикті оны толық түсінбестен модельдеу тәсілдеріне қатысты болды [9].

## 2.9 SWING

Өзіне ұқсас трафиктің барлық модельдерінің бір кемшілігі бар: нақты желілік трафик бойынша өзіндік ұқсастық параметрлерін бағалау үлкен мәліметтер мен ұзақ есептеулерді қажет етеді. Бастапқы зерттеуде қолданылатын әдіс мыңдаған бақылаулардың жинақталуын қажет етеді, өйткені олар 1000-ға дейінгі агрегация деңгейінде талдауды қажет етеді. Ең заманауи әдіс, бірнеше ажыратымдылықтағы толқындық талдау тиімдірек, бірақ әлі де қымбат.

SWING желілік трафикті талдау және құру үшін таңқаларлық қарапайым модельді қолданады. Модель пайдаланушылардың сипаттамаларын, сұрау және жауап алмасуды (RRES), қосылыстарды, жеке пакеттерді және жалпы желіні зерттейді. Өзіндік ұқсастық сипаттамаларын талдауға ешқандай әрекет жасалмайды; пайда болған трафиктегі кез-келген өзіндік ұқсастық табиғи түрде көптеген қосу/өшіру көздерінің агрегациясынан туындайды.

SWING Херст параметрін құрылған іздеуден де, нақты трафиктен де алу арқылы нақты трафикке сәйкестігін тексереді. Бір таңқаларлығы, ол тіпті ішкі RTT уақыт шкалаларында да өте жақсы жұмыс істейді. Авторлар уақыттың кең ауқымында шашырауды бірінші болып жасаған деп мәлімдейді. Олар дұрыс болуы мүмкін. Математикалық түрде құрылған трафиктің өте ұзақ уақыт бойына өзіндік ерекшелігі болмайды деп күтуге болады; дегенмен, бұл теориялық мәселе. Практикалық тұрғыдан алғанда, SWING өте жақсы жұмыс істейді.



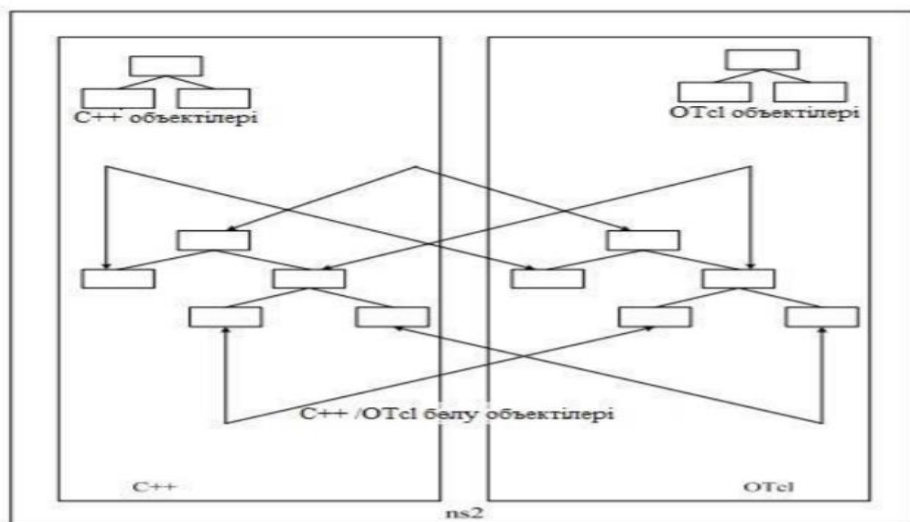
## 2.10 Бүгінгі трафик модельдері

Технология дамыған сайын, шынайы эксперименттер техникалық және экономикалық тұрғыдан тиімсіз болып келеді және бір жағынан математикалық құрылғыларды қолдана отырып түрлі желілерді модельдеу көп уақытты талап етеді. Сондықтан GPSS, OPNET және NS-2 сияқты бағдарламалар жасалды. NS-2 - қазіргі кезде қолданылатын ең танымал желілік тренажер; сондықтан NS-2-дегі жабдықтың күйі бүгінде қолданылатын жабдықтың жақсы күйін көрсетуі керек.

2004 жылы жарияланған NS-2 веб-трафик генераторы. Ол ұзақ мерзімді тәуелділіктерді ескереді. Осылайша, ол шынайы өзіндік ұқсастықты еліктеу үшін ауыр құйрықтарға сүйенеді. Уақыт шкалаларының көпшілігінде күшжігер сәтті болды; тек ерекше ұзақ модельдеу айырмашылықты тудырады. Мұнда өзіне ұқсас процестерді көптеген көздердің суперпозициясы ретінде ұсынуға болады, олардың әрқайсысы ауыр құйрықты таратумен жеке модельденеді [10].

Бұл тек бір трафик генераторы, бірақ өздігінен жүретін трафик модельдері негізгі ағымда болатыны анық.

Алайда, қызмет көрсету әдебиетінде Пуассон модельдері ыңғайлы аналитикалық қасиеттерге байланысты әлі де танымал екенін білеміз. Бұл таңқаларлық емес, өйткені аналитикалық модельдерде өзін-өзі басқаратын модельдер қаншалықты қиын болуы мүмкін. Модельдеу мұндай мәселелерді стационарлық шешімдерді іздеудің орнына сандық және соңғы уақыт аралығында шеше алады. Ns2 жүйесі C++-ны жүйелік тіл ретінде пайдаланады:



2.3 Сурет - NS2-нің архитектурасы

Абстракцияның жоғарғы деңгейінде OTcl сценарий тілі пайдаланылады. Ол келесі артықшылықтарға ие:

- синтаксистің қарапайым болуы;
- сценарий модельдеуінің қарапайым болуы;
- Блоктарды біріктіру қабілеті.

Модельдеу үлгісін жасау үшін қолданылатын міндеттер.

set ns [new simulator] - симулятор объектісін жасаңыз.

set nf [open.nam w] \$ ns namtrace-all \$ nf - анимациялық үлгі түрін алыңыз.

set f [ашық out.tr w] \$ ns trace-all \$ f - модельдеу нәтижелерін өңдеу және талдау.

\$ ns 5.0 «finishing» - қадағалау файлдарын жабыңыз және қаралған шолғышты ашыңыз.

\$ ns run - model драйвері.

set n0 [\$ ns node] set n1 [\$ ns node] - жаңа слоттар жасаңыз.

\$ ns duplex-link \$ n0 \$ n1 2Mb 10ms DropTail - мәліметтерді жақшаға енгізіңіз. set udp0 [new agent / UDP]

\$ ns attach-agent \$ n0 \$ udp0 - бір жақты UDP протоколы журналының пәрмені. set p [new application / traffic / pareto] - парето жасау үшін команда.

\$ p set burst\_time\_ - он кезеңнің ұзақтығын орнатыңыз.

\$ p set idle\_time\_ - өшіру уақыты (күту).

\$ p set rate\_ - Ағынның жылдамдығы - он.

\$ p set packetSize\_ - борттағы бір пакеттің өлшемі.

\$ p set\_ нысаны сипаттамасы. next\_burstlen - келесі келесі кезеңде жіберілетін пакеттердің саны. next\_idle\_time - секундтардағы өшіру кезеңінің ұзақтығы.

\$ ns duplex-link-op \$ n2 \$ n3 queuePos 0.5 - Екі кеңейтім арасындағы кешіктіруді бақылау циклын жасаңыз.

set sink1 [new Agent / TCPSink] - TCP агент алушыны жасау үшін пәрмен.

set null0 [new Agent / Null] - UDP қабылдаушы агентті жасау пәрмені.

\$ ns 5.0 «аяғында - үлгіден соң іс рәсімін шақырыңыз.

## 2.11 Түйіндеме және қорытынды

Бұл бөлімде ең ерте жасалғаннан бастап соңғы үлгілерге дейінгі қозғалыс үлгілерінің сериясын қарастырдым. Алғашқы үлгілер желілік трафик жадысыз модельге сәйкес келеді және ұзақ мерзімді тәуелділік немесе өзіндік ұқсастық мүмкіндігін елемейді деп есептеді.

Талдау үшін тиісті деректермен модельдер ақыры бұзылды. Өзіндік ұқсастығының анық, даусыз дәлелдері табылып, модельдердің жаңа кластері құрылды. TCP трафик үлгілеріне әсері зерттелді және қаралды. Ақырында,

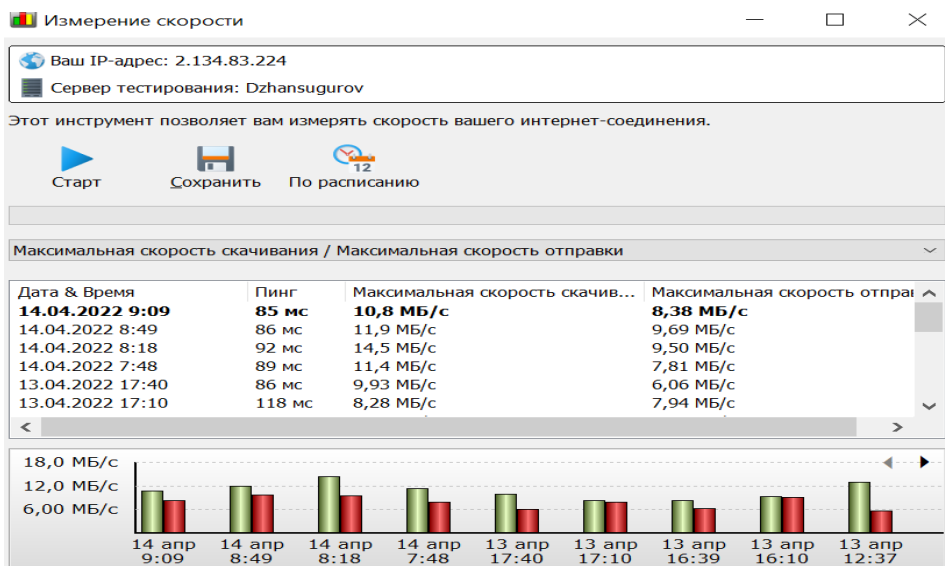
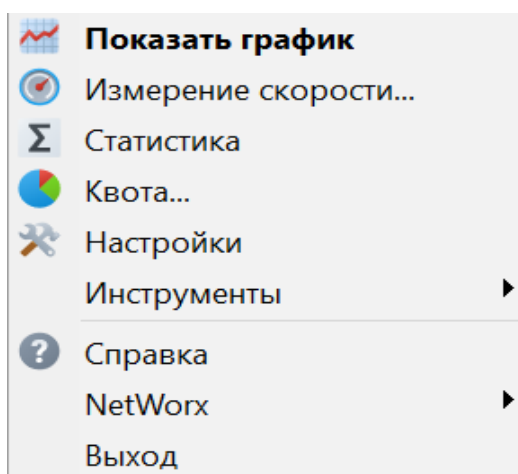
еркін реалистік трафикті эмуляциялаудың күрделі мәселесі SWING заманауи үлгісінде ішінара шешілді.

Жалпы болжам перспективалы. Дегенмен, кезек теориясы практикалық қиындықтарға байланысты өзіне ұқсас ұзақ мерзімді процестерді елемеуге бейім екенін есте ұстаған жөн. Бүгінгі таңда модельдеу аналитикалық модельдерге қарағанда дәлірек болуы керек, ал симуляцияға негізделген талдау таза модельдеуден артық болуы керек. Барлық жағдайларда эксперименттік өлшемдерді тексеру әлі де жоғары сенімділікке қол жеткізудің жалғыз жолы болып табылады. Тіпті бүгінгі күрделі модельдерде нақты интернет-трафиктің толық күрделілігі жоқ.

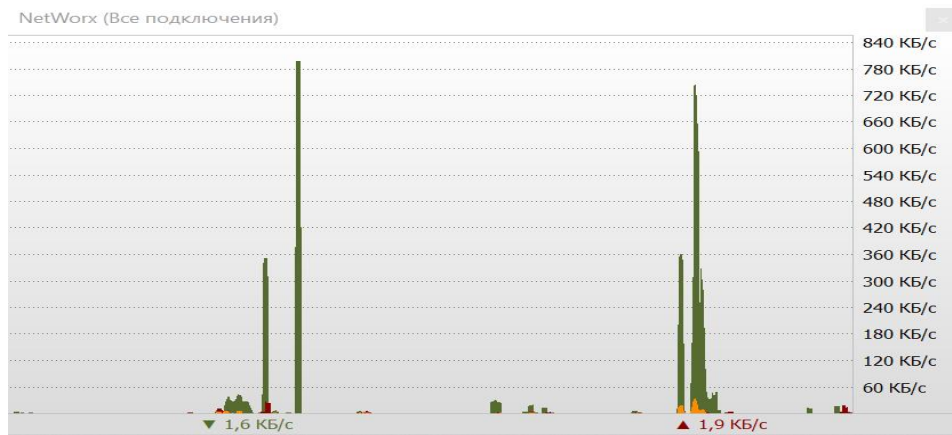
### 3 ЖАБДЫҚТЫ ТАҢДАУ (NETWORX)

SoftPerfect NetWorx - бұл компьютерде тұтынылатын желілік трафиктің мөлшерін бақылауға көмектесетін қызметтік бағдарлама. Квотаны орнатуға, қосылу жылдамдығын өлшеуге, бақылау жасауға мүмкіндік береді және басқа да пайдалы мүмкіндіктерді қамтиды

NetWorx желі ақауларының ықтимал көздерін анықтауға көмектеседі. Провайдер ұсынған трафик шегінен аспағаныңызға көз жеткізіңіз немесе хакерлер шабуылдарына тән күдікті желі әрекетін бақылауға көмектеседі [11].



3.1 Сурет - SoftPerfect NetWorx терезесі



3.2 Сурет – Networx жылдамдықты бақылау

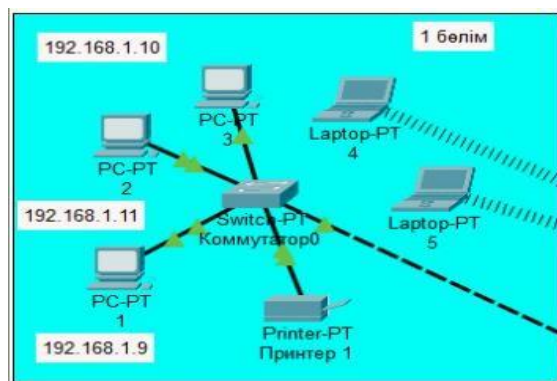
Іске қосылғаннан кейін бірден Networx трафикті тұтынуды бақылауға кіріседі және жүйелік қосымшаның белгішесі пайда болады. Белгішені екі рет нұқу статистиканы ашады: сіз жалпы деректерді, сонымен қатар күн, апта, ай деректерін, қосымшалар бойынша деректерді көре аласыз. Ыңғайлы болу үшін әртүрлі деректер көріністері бөлек қойындыларға орналастырылған.

### 3.1 Есептеу техникасын қолдану бөлімі

Желінің блок схемасын құру.

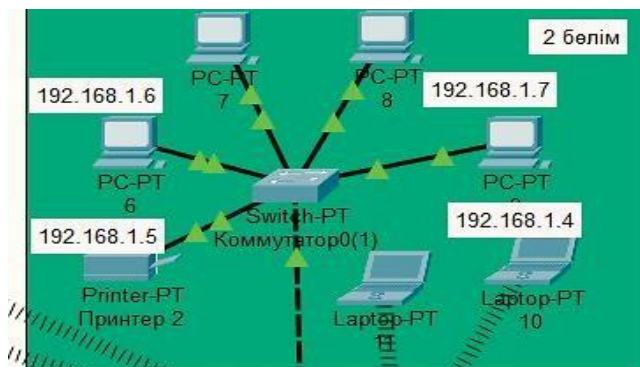
Жалпы жобادا бір ғимараттың блок-схемасын мысал ретінде қарастырылады [12].

Бірінші қабаттағы бөлімде коммутаторға жұмыс станциясы, кадрлар, техникалық, сатып алу және сату, сондай-ақ маркетинг бөлімі қосылған. (3.3 сурет).



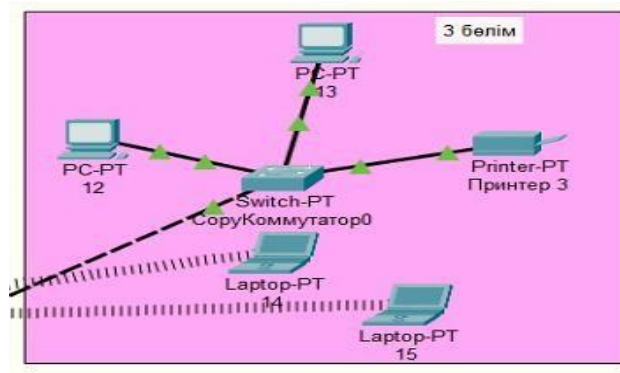
3.3 Сурет – Бірінші бөлімнің желілік топологиясы

Екінші қабаттағы бөлімде коммутаторға жұмыс станциясы, қаржылық бөлімі қосылған (3.4 сурет).

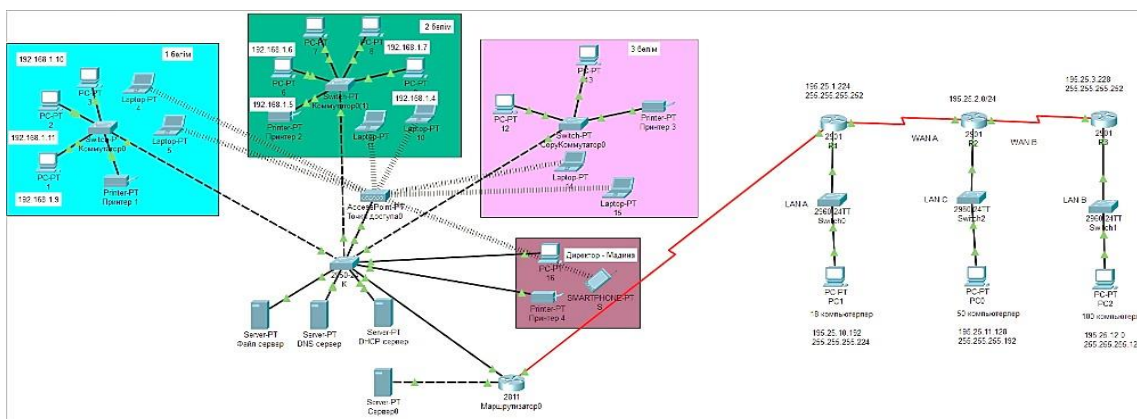


3.4 Сурет – Екінші бөлімнің желілік топологиясы

Үшінші қабаттағы бөлімде коммутаторға жұмыс станциясының екі сақтау бөлімі қосылған (3.5 сурет).



3.5 Сурет - Үшінші бөлімнің желілік топологиясы



3.6 Сурет – Барлық қабаттағы коммутаторлары мен бас кеңсенің жергілікті желісінің суреті

3.6 суретте барлық қабаттағы коммутаторлар және ғимараттың бас кеңсесі үшінші деңгейлі коммутаторға қосылған. Ол коммутатор ДНСР серверіне тікелей қосылған. ДНСР сервері жұмыс станцияларына автоматты түрде IP мекен - жайын таратады. Содан кейін 3 деңгейлі коммутатор сыртқы маршрутизаторға қосылған. [13].

### 3.2 Желінің өткізу қабілетін есептеу

Потенциалды абоненттер санын есептеу

Өткізу қабілеті немесе сыйымдылығы, желілер белгілі бір жағдайларда ұяшықтың спектрлік тиімділігінің орташа мәндеріне сүйене отырып бағаланады.

Ұялы байланыс жүйелерінің спектрлік тиімділігі - пайдаланылатын жиілік диапазонының (бит/с/Гц) 1 Гц-тегі деректерді беру жылдамдығының қатынасы ретінде есептелген көрсеткіш. Спектрлік тиімділік - бұл жиілік ресурсын пайдалану тиімділігінің көрсеткіші, сонымен қатар берілген жиілік диапазонындағы ақпаратты беру жылдамдығын сипаттайды.

Спектрлік тиімділік белгілі бір географиялық аймақтағы (соте, аймақ) барлық желі абоненттерінің деректерді беру жылдамдығының 1 Гц жиілік жолағына (бит/с/Гц/сота) қатынасы ретінде, сондай-ақ желінің ең жоғары өткізу қабілетінің бір жиілік арнасының жолақ еніне қатынасы ретінде есептелуі мүмкін.

Есептелген жүйе үшін BS бір секторының орташа өткізу қабілеттілігін арнаның енін арнаның спектрлік тиімділігіне тікелей көбейту арқылы алуға болады:

$$R = S * W \quad (3.1)$$

мұндағы S - орташа спектрлік тиімділік, бит / с / Гц;

W- арнаның ені, МГц; W = 5 МГц.

DL желісі үшін:

$$R_{DL} = 3,43 * 5 = 17,15 \text{ Мбит/с}$$

UL желісі үшін:

$$R_{UL} = 1,829 * 5 = 9,15 \text{ Мбит/с}$$

$R_{eNB}$  базалық станциясының орташа өткізу қабілеті бір сектордың өткізу қабілетін базалық станция секторларының санына көбейту арқылы есептеледі; eNB секторларының саны 2-ге тең болады, содан кейін:

DL желісі үшін:

$$R_{eNB.DL} = R_{DL} * 2 \quad (3.2)$$

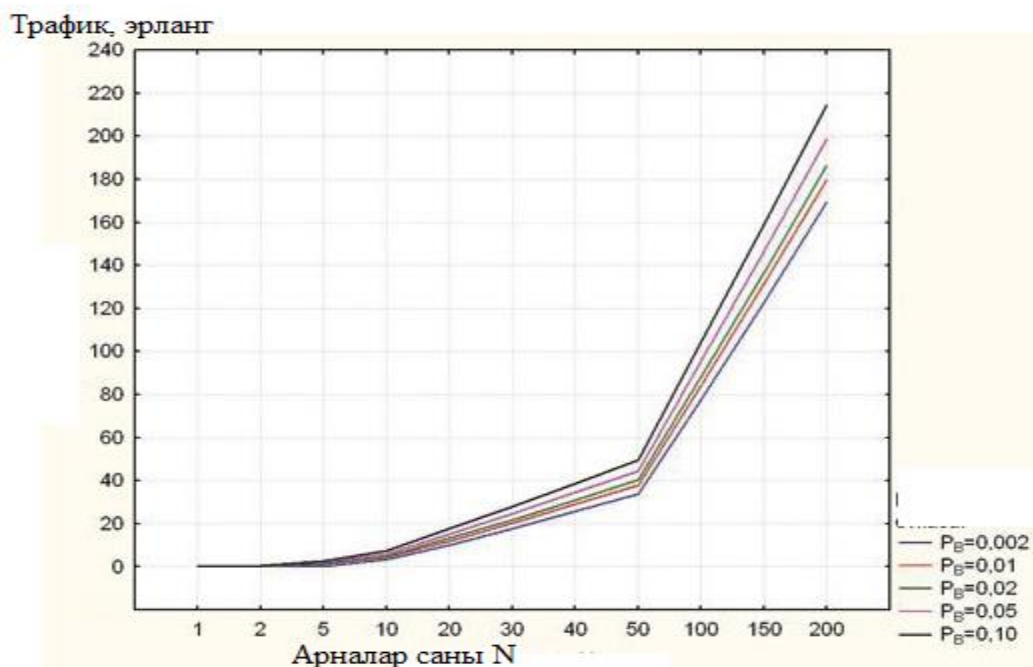
$$R_{eNB.DL} = 17,15 * 2 = 34,3 \text{ Мбит/с}$$

UL желісі үшін:

$$R_{eNB.UL} = R_{UL} * 2 \quad (3.3)$$

$$R_{eNB.UL} = 9,15 * 2 = 18,3 \text{ Мбит/с}$$

3.1-суретте график түрінде ұсынылған Эрланг моделіне сәйкес, блоктау ықтималдығының рұқсат етілген мәні 1% - ға тең және пкт-дан жоғары есептелген  $A_{сек}$  бір ұяшығының секторындағы рұқсат етілген жүктемені анықтаймыз  $A_{сек} = 50$  Эрл екенін анықтаймыз.



3.7 Сурет - Сектордағы рұқсат етілген жүктеменің трафик арналарының санына және бұғаттау ықтималдығына тәуелділігі



Бір  $eNB$  қызмет көрсететін абоненттер саны формула бойынша анықталады:

$$N_{ab.eNB} = M_{сек} * \left[ \frac{A_{сек}}{A_1} \right] \quad (3.4)$$

мұндағы  $A_1$ -трафиктің барлық түрлері бойынша бір абоненттің орташа абоненттік жүктемесі;  $A_1$  мәні (0,04...0,2) Эрл болуы мүмкін. Жобаланған желіні жоғары жылдамдықты ақпарат алмасу үшін пайдалану жоспарланғандықтан,  $A_1$  мәні 0,2 Эрл - ке тең болады. Осылайша:

$$N_{ab.eNB} = 3 * \left[ \frac{50}{0,2} \right] = 750 \quad (3.5)$$

Жобаланған байланыс желісіндегі  $eNB$  базалық станцияларының санын формула бойынша табамыз:

$$N_{eNB} = \left[ \frac{N_{аб}}{N_{аб.eNB}} \right] + 1 \quad (3.6)$$

мұндағы  $N_{аб}$ -ықтимал абоненттер саны. Әлеуетті абоненттер санын Алматы - Есік тас жолының бойында 2000 деп анықтаймыз, сонда:

$$N_{eNB} = \left[ \frac{2000}{750} \right] + 1 \approx 4 \quad (3.7)$$

Жобаланған желінің  $R_N$  орташа жоспарланған өткізу қабілеттілігі  $eNB$  санын  $eNB$  орташа өткізу қабілетіне көбейту арқылы анықталады. Формуласы түр қабылдайды:

$$R_N = (R_{eNB.DL} + R_{eNB.UL}) * N_{eNB} \quad (3.8)$$

$$R_N = (34,3 + 18,3) * 4 = 210,4 \text{ (Мбит/с)}$$

Әрі қарай, жобаланған желінің өткізу қабілетінің тексеру бағасын береміз және оны есептелгенмен салыстырамыз. ЧНН - дегі бір абоненттің орташа трафигін анықтайық:

$$R_{Т.ЧНН} = \frac{T_T * q}{N_{ЧНН} * N_D} \quad (3.9)$$

мұндағы  $T_T$ -бір абоненттің мессацқа орташа трафигі,  $T_T = 10$  Гбайт/ай;

$q$ -қала маңындағы аудандар үшін коэффициент,  $q = 2$ ;

$N_{\text{ЧНН}}$ -ЧНН саны күніне,  $N_{\text{ЧНН}} = 7$ ;

$N_D$ - бір айдағы күндер саны,  $N_D = 30$ .

$$R_{\text{Т.ЧНН}} = \frac{10 \cdot 2}{7 \cdot 30} = 0.095 \text{ Мбит/с}$$

$R_{\text{общ./ЧНН}}$  ЧНН -де жобаланған желінің жалпы трафигін мына формула бойынша анықтайық:

$$R_{\text{общ./ЧНН}} = R_{\text{Т.ЧНН}} \cdot N_{\text{акт.аб}} \quad (3.10)$$

Сондай-ақ  $N_{\text{акт.аб}}$  - желідегі белсенді абоненттер саны; желідегі белсенді абоненттердің санын  $N_{\text{аб}}$  ықтимал абоненттерінің жалпы санының 80% ретінде анықтаймыз, яғни  $N_{\text{акт.аб}} = 1600$  абонент.

$$R_{\text{общ./ЧНН}} = 0,095 \cdot 1600 = 152 \text{ (Мбит/с)}$$

Осылайша,  $R_N > R_{\text{общ./ЧНН}}$ . Бұл жағдай жобаланатын желінің бос емес сағатта шамадан тыс жүктемелерге (нагрузка) ұшырамайтынын көрсетеді.

### 3.3 Базалық станцияның қамту аймағын есептеу

Базалық станцияның антеннасы мен бір базалық станция үшін абоненттік құрылғы арасындағы байланыс қашықтығын есептейміз.

Бұл қисықтар қуат таратқышты пайдалану арқылы жасалады 10 Вт, ол  $R$  қашықтықта қабылдау пункттерінде өріс кернеуін тудырады.  $E$  вертикальдың биіктік қисығымен қиылысуына сәйкес келетін антенналар. Бірақ таратқыштардың нақты сипаттамалары қабылданғандардан өзгеше сондықтан түзету коэффициенттері және жалпы есептеу формуласы

$$E = E_c + B_H + B_\Phi + B_{h2} + B_{\text{PEЛ}} + (\alpha * L) - D_{SU} + B_\theta \quad (3.11)$$

### 3.1 Кесте - Есептеуге арналған бастапқы деректер

Базалық станция	
Таратқыш қуаты	10 Вт
Қабылдағыш кірісіндегі деңгей минималды шегі	-100 дБм
Тарату және қабылдау орта жиілігі	2,1 ГГц
Сүзгі мен антенналық бөлгіштегі өшулік	7 дБ
БС антенна бағыттау диаграммасы	60°
БС антенна күшейту коэффициенті	15,5 дБ
Абоненттік құрылғы	
Бағыттау диаграммасы	360°

$E_c$  - алу үшін қажет сигнал өрісінің күші қайда берілген көрсеткіштер. жабдыққа техникалық құжаттамадан берілген Packet HSPA,  $E_c = 20$  дБм;

$V_H$  - номиналды қуаттың айырмашылығын ескеретін түзету таратқыштың қуаты 10 Вт, 10 дБ;

$V_\Phi$  - резонаторлық, көпірлі сүзгілерде және антенналарда өшу бөлгіштер, = 7 дБ;

$V_{h2}$  - қабылдау антеннасының биіктігін ескеретін түзету, дБ;

$V_{PEL}$  - жер бедерін ескеретін түзету, дБ;

$\alpha * L$  - таратушы және қабылдаушы антеннаның фидеріндегі өшу, 3 дБ;

$D_{SU}$  - абоненттік құрылғы антеннасының күшейту коэффициенті, 15,5 дБм;

$V_\theta$  - сезімталдықтың төмендеуін ескеретін түзету дБ.

Таратушы антеннаның биіктігін ескеретін түзетуді анықтаңыз 1.5 м-ден өзгеше, формула бойынша:

$$V_{h2} = 10 * \lg\left(\frac{1,5}{h_2}\right) \quad (3.12)$$

$$h_2 = 20 \text{ м}$$

$$V_{h2} = 10 * \lg\left(\frac{1,5}{20}\right) = -11,249 \text{ дБ}$$

Кіру аймағындағы нақты жер бедерін ескеретін түзету

Радио қол жетімділігі келесідей анықталады. БС таратушы антенналарының әртүрлі биіктіктеріндегі байланыс қашықтығының өріс

кернеуіне тәуелділік графиктері орташа қиылысқан жер жағдайындағы өзгерістер туралы статистикалық ақпаратты өңдеу негізінде жасалған. Орташа бөлінген

БС – дан 10-15 км қашықтықта биіктік белгілерінің орташа ауытқуы 50 м-ден аспайтын жер деп саналады, рельефті анықтауға арналған кесте 3.8-суретте келтірілген. Рельеф деңгейінің ауытқуын анықтау үшін рельефті сызыңыз және тербелісті анықтаңыз . 50 м-ден бір жаққа немесе басқа жаққа айырмашылығы болған кезде  $r < 100$  км үшін 3.8- сурет графигі бойынша анықталатын түзетулер енгізу керек.

Racket HSPA жүйесінің BS антеннасында 60 бағыттау диаграммасы бар.

Байланыс қашықтығы жергілікті жер бедерінен, құрылыстардың бар-жоғынан немесе сигналдың тікелей көруге өтуі үшін басқа да кедергілерден анықталады. 3.8-суретке сәйкес рельефті және әрбір сектор үшін құрылыстарды ескере отырып түзетуді анықтаймыз:



3.8 Сурет - рельефті анықтауға арналған кесте

Алматы қаласы мен Есік қаласы арасындағы тас жол тығыз емес болып сипатталады, мұнда биіктігі аз қабатты тұрғын үйлер көп 15 м. осыдан түзету = 15 м. рельефке түзету = -7 дБ.

Сезімталдықтың төмендеуін ескеретін түзетуді есептейміз:

$$B_{\theta} = 10 * \lg\left(\frac{\theta_E}{360}\right) \quad (3.13)$$

Мұндағы  $\theta_E$ -таратушы антеннаның бағыттылық диаграммасының бұрышы,  $\theta_E = 60$

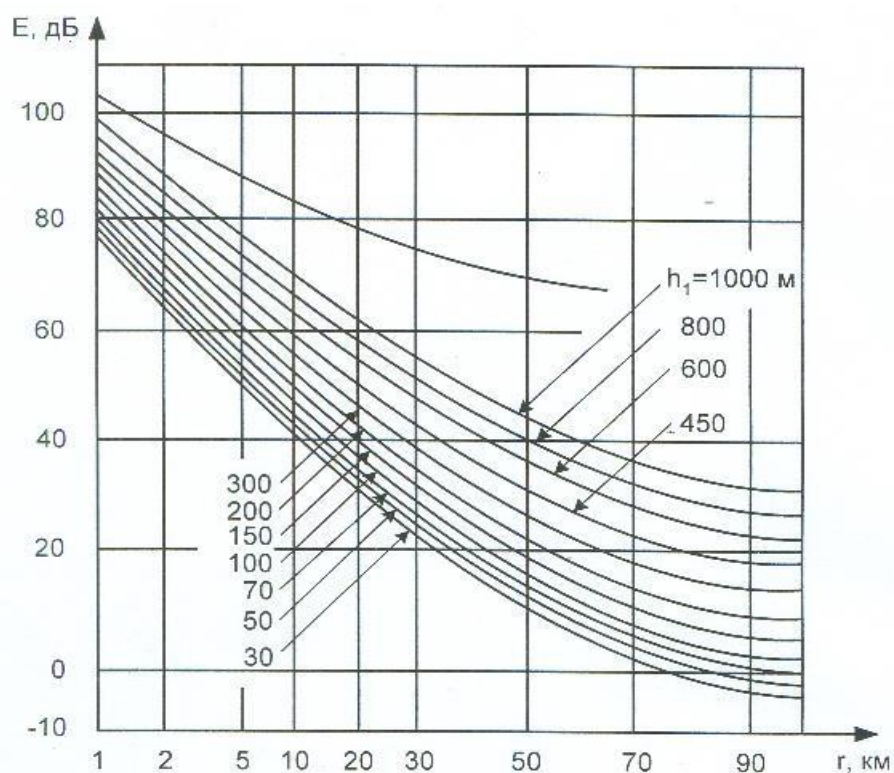
$$B_{\theta} = 10 * \lg\left(\frac{60}{360}\right) = -16,02 \text{ дБ}$$

Мобильді станцияның қабылдау пунктіндегі таратушы базалық станция құрған өрістің кернеуін анықтаймыз:

$$E = 20 + 10 + 7 + 11,249 + 7 + 3 - 15,5 + 16,2 = 59\text{дБ}$$

Бір BS қамту аймағын анықтаңыз. Бұл есептеу әдісі радиотолқындардың орташа бөлінген аймаққа таралуы туралы мәліметтерге негізделген.

Есептеу 3.9-суретке сәйкес есептеу әдісінің негізіне алынған радиотолқындардың таралу қисықтарын көрсетеді.



3.9 Сурет-радиотолқындардың жер бетінен таралу қисықтары

Қабылдау пунктінде базалық станция құратын өріс кернеулігінің алынған мәндері бойынша 3.9-суретке сәйкес кесте бойынша әрбір сектор үшін байланыс қашықтығын анықтаймыз.

$$E = 59\text{ дБ } R = 3\text{ км}$$

Осылайша, базалық станцияның бір секторының қызмет көрсету аймағының радиусы шамамен үш шақырымға тең болады.

### 3.4 Тарату жолындағы сигнал қуатының орташа шығынын есептеу

Электродинамиканың әртүрлі факторларын ескере отырып, радиоға қол жеткізу аймағын бағалау:

- қатаң өріс теориясы;
- жуықтау математикалық өрнектері;
- статистикалық тәсілге негізделген феноменологиялық модельдер мен эмпирикалық формулалардың үлкен саны.

Бұл есептеуді Окумура әдісімен жүргіземіз.

Окумура әдісі Токиода және оның маңындағы бірнеше жиілік диапазонындағы таратқыштан сигнал деңгейлерін өлшеу деректері негізінде жасалды. Бұл әдісті таңдау, демек, талдау қашықтығы салыстырмалы түрде Үлкен емес (30 км - ден аз), таратушы антеннаның тиімді биіктігі 200 м - ден аз, қабылдайтын антеннаның тиімді биіктігі 10 м-ден аз және рельеф салыстырмалы түрде тегіс болатын урбанизацияланған аудандар үшін қолайлы. Бұл әдісті басқа жағдайларда немесе ұзақ қашықтықта қолдану қолайсыз болуы мүмкін. Okumura (Hata) әдісін қолдана отырып, сіз жердегі кедергілердің түрлерін таңдай аласыз - "жоқ", "қала маңындағы аймақ" немесе "қала". Бұл таңдау ыдырау үшін тиісті өрнекті анықтайды.

Қалалық аймақтар үшін тас жолдағы негізгі шығындар:

$$L_u = 69,55 + 26,161 \lg f - 13,82 \lg h_b - a * h_m + (44,9 + 6,551 \lg h_b) \lg d \quad (3.14)$$

мұндағы  $f$  - жиілігі МГц;

$h_b$  - базальқ станция антеннасының биіктігі (метрмен)

$a$  - талданатын трасса бағытындағы рельефтің орташаланған биіктігі 3-15 км;

$h_m$  - түзету коэффициенті (1,5);

$d$  - таратқыштан қабылдағышқа дейінгі қашықтық, км.

Шағын қала үшін:

$$a = 3,2(\lg(11,75h_m))^2 - 4,97 \quad (3.15)$$

мұндағы  $h_m$  - жер үстіндегі жылжымалы станция антеннасының биіктігі,  $h_m = 15$  м.

$$a = 3,2(\lg(11,75 * 15))^2 - 4,97 = 11,17 \text{ км}$$
$$L_u = 69,55 + 26,161 \lg 2,1 * 10^9 - 13,82 \lg 20 - 11,17 * 1,5$$
$$+ (44,9 + 6,551 \lg 20) \lg 3 = 155,05 \text{ дБ}$$

$$L_u = 155,05 \text{ дБ}$$

Тарату жолындағы сигнал қуатының орташа шығынын есептеу Microsoft Excel бағдарламалық ортасында жасалады. Б қосымшасында с++ бағдарламалық ортасында орындалған тарату жолындағы сигнал қуатының орташа шығынын есептеу бағдарламасының тізімі келтірілген. Жұмыс нәтижесі бағдарламаның Блок схемасы А қосымшасында келтірілген.

### 3.5 IP мекен-жайын жобалау

Жобаланатын ғимараттың маршрутизаторлар мен коммутаторлардың IP мекен жайлары мен ішкі желілері 3.2, 3.3, 3.4 кестелерінде жобаланады.

#### 3.2 Кесте - Барлық қабаттағы IP мекен жайы

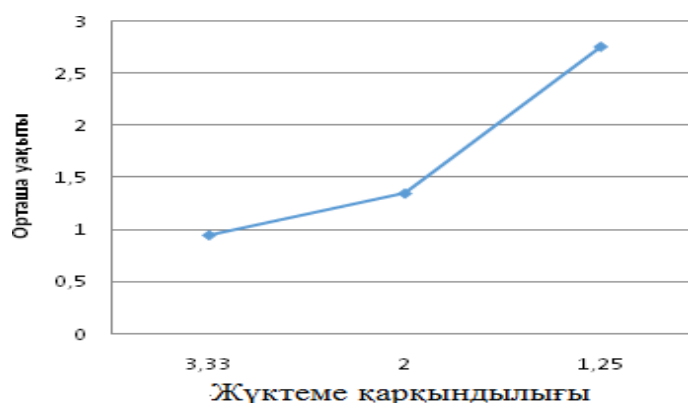
Жобаның бөлімі	IP - мекен жайы	Шлюз
1 қабат	192.168.1.10 192.168.1.11 192.168.1.9	192.168.1.1
2 қабат	192.168.1.5 192.168.1.6 192.168.1.7 192.168.1.4	192.168.1.1
3 қабат	192.168.1.12 192.168.1.13	192.168.1.1

#### 3.3 Кесте - Компьютерлердің IP мекен жайы мен ішкі желілер

Жобаның бөлімі	IP - мекен жайы және ішкі желілер
1 қабат маршрутизаторға қосылған компьютерлер	195.125.10.192 255.255.255.224
2 қабат маршрутизаторға қосылған компьютерлер	195.125.11.128 255.255.255.192
3 қабат маршрутизаторға қосылған компьютерлер	195.125.12.0 255.255.255.128

### 3.4 Кесте - Құрылғылардың IP мекен жайы

Құрылғы	IP - мекен жайы
2811 Маршрутизатор	192.168.1.10
2901 Маршрутизатор 1	195.25.1.224
2901 Маршрутизатор 2	195.25.2.0
2901 Маршрутизатор 3	195.25.3.228
3 деңгейлі коммутатор 1	195.168.4.1
3 деңгейлі коммутатор 2	195.168.5.1
3 деңгейлі коммутатор 3	195.168.6.1



3.10 Сурет – Қызмет көрсетудің орташа уақытының келіп түсетін жүктеме қарқындылығы

3.10 - суретте көріп тұрғанымыздай қызмет көрсетудің орташа санының келіп түсетін жүктемеге тәуелділік графигі берілген. Мұндағы тәуелділік қисығы экспоненциалды түрде өсуде, яғни қызмет көрсету саны және орташа уақыт артқан сайын оған келіп түсетін жүктеме қарқындылығы кеміп отырғанын байқауға болады.

Тапсырыстардың аналитикалық есептеулері. Жүйеде бар граф жою және көбею үрдісін суреттейді. Мысал ретінде жою және көбею күйіне тән күйдің шекті ықтималдығын анықтаймыз.

$$p_0 = \left(1 + \frac{2}{3} + \frac{2 * 1}{3 * 2} + \frac{2 * 1 * 3}{3 * 2 * 2}\right)^{-1} = \frac{2}{5} = 0,4$$

$$p_1 = \frac{2}{3} * \frac{2}{5} \approx 0,27$$

$$p_2 = \frac{1}{3} * \frac{2}{5} \approx 0,13$$



$$p_3 = \frac{1}{2} * \frac{2}{5} \approx 0,2$$

Осылайша, стационарды режимде 40% уақыттың  $S_0$  күйінде болады, 27% уақыттың  $S_1$  күйінде, 13% уақыттың  $S_2$  күйінде, 20% уақыттың  $S_3$  күйінде болады.

Басқа жүйеде бес тапсырыс бірдей кезекке тұрады ( $p = 5$ ). Егер кезекте бес тапсырыс болса, станцияға келген кезек машинасы кезекке тұрмайды. Тапсырыстардың ағыны  $\lambda=2$  (минутына бір тапсырыс) екпінділігімен белгіленеді. Ағынның қарқындылығы  $\lambda = 2$  қызметін құрайды. Жаппай қызмет көрсету сипаттамасын анықтап, жұмыстың тиімділігін аңқаймыз.

$$p = \frac{\lambda}{\mu} = 1 > p_0 = \frac{1}{m+2} = \frac{1}{7}$$

$$p_{m+1} = p^{m+1} p_0 > p_1 = p_2 = \dots = p_6 = \frac{1}{7}$$

$$P_{\text{бастарту}} = p_6 = \frac{1}{7}$$

$$Q = 1 - P_{\text{бастарту}} = \frac{6}{7}$$

$$A = \lambda Q = \frac{12}{7} \approx 1,7 \text{ тап/минут}$$

Жүйедегі тапсырыстардың орташа саны:

$$L_{\text{жүйе}} = 0 * \frac{1}{7} + 1 * \frac{1}{7} + 2 * \frac{1}{7} + 3 * \frac{1}{7} + 4 * \frac{1}{7} + 5 * \frac{1}{7} + 6 * \frac{1}{7} = 3$$

Тапсырыстардың жүйеде болуының орташа уақыты:

$$T_{\text{жүйе}} = \frac{3}{2} = 1,5 \text{ минут}$$

Кезектің орташа ұзындығы

$$L_{\text{кезек}} = \frac{5 * 6}{2 * 7} = 2,1 \text{ тапсырыс}$$

Кезектің орташа күту уақыты

$$T_{\text{кезек}} = \frac{2,1}{2} = 1,05 \text{ минут}$$

Әр жетінші тапсырысқа қызмет көрсетуге бас тартады. Жаппай қызмет көрсетудің тиімділігі төмен.

## ҚОРЫТЫНДЫ

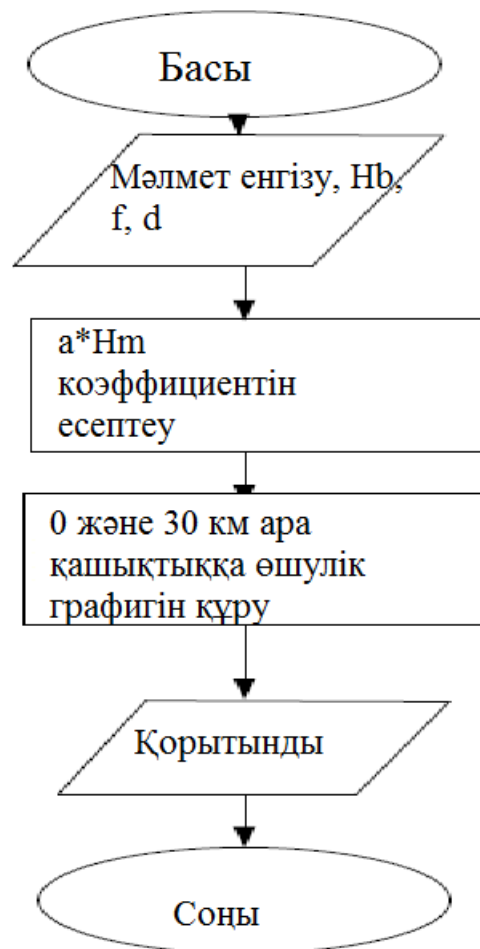
Бұл дипломдық жұмыста сенімді маршруттау механизмінің тиімді жолын маршрутизаторлар көмегімен OSPF хаттамасы арқылы жүзеге асырылды. Теориялық бөлімдерде маршруттаулардың түрлері, динамикалық маршруттаудың хаттамаларына мысал келтіріліп, маршруттау кезіндегі дестелердің кезекке тұруы, ACL командасы көмегімен маршрутизаторларды басқа желіден қорғаныс жасай алатынын, OSPF маршрутизаторлардың түрлері және басқа көршілермен байланыс орнатуы, жаппай қызмет көрсету кезіндегі жүйедегі тапсырыстардың орташа саны, тапсырыстардың жүйеде болуының орташа уақыт, кезектің орташа күту уақыты, кезектің орташа ұзындығына есептеулер жасалды.

Жоба барысында кеңінен қолданысқа ие, «Cisco Packet Tracer» маршрутизаторларды баптау және «GPSS World» имитациялық модельдеу көмектерімен бағдарлама жасалды. Бағдарлама студенттерге түсінікті, әрі қарапайым түрде жасалған. Жалпы бағдарламада модельдеудің нақты нәтижелерін алу үшін келесі мәселелерді қарастырдым: маршрутизаторларға OSPF хаттамасын баптау; сенімді маршрут, басқа желіден қорғаныс орнату үшін ACL командасын (NAT) арқылы баптау; OSPF хаттамасы арқылы дестелердің кезекке тұру, орташа таралу жылдамдықтары есептелді.

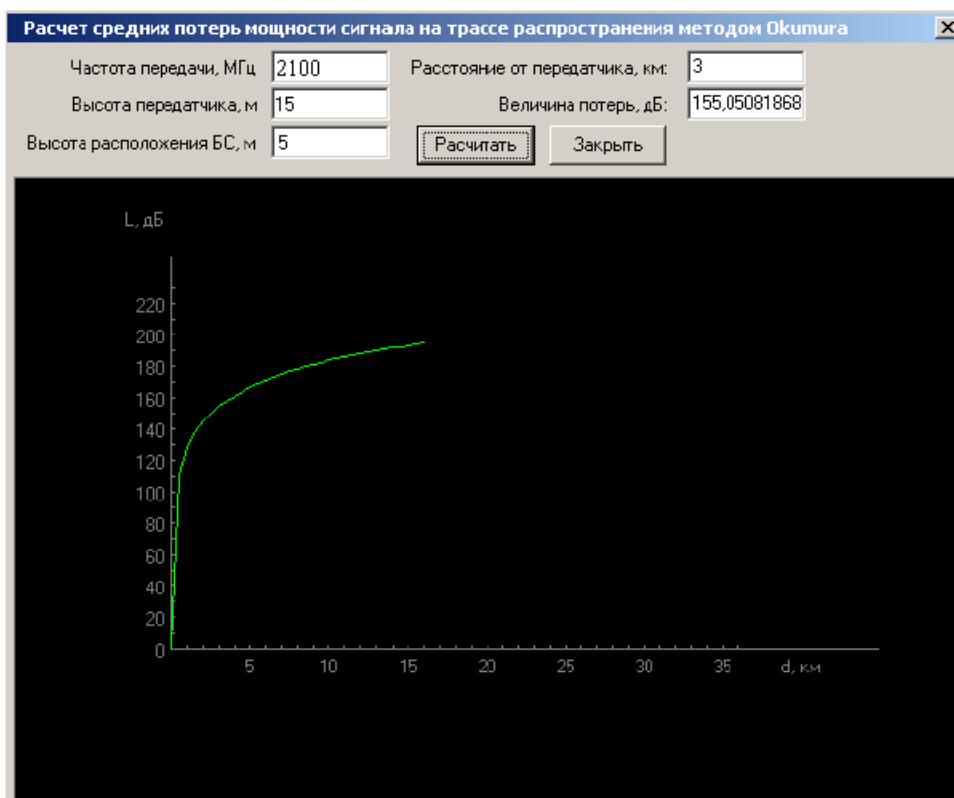
## ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 <https://helpiks.org/7-616.html>
- 2 Гетьман А.И., Маркин Ю.В., Евстропов Е.Ф., Обыденков Д.О. Обзор задач и методов их решения в области классификации сетевого трафика. Труды ИСП РАН, том 29, вып. 3, 2017 г., стр. 117-150.
- 3 Олифер В. Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: учеб. для вузов / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер. 4-е изд. СПб.: Питер, 2010. 550-583;
- 4 М.В. Дибров. Маршрутизаторы учебное пособие, г. Красноярск 2008, 388 стр.
- 5 Proceedings of the International Joint Conference on Neural Networks, IJCNN 2006, part of the IEEE World Congress on Computational Intelligence, WCCI 2006, Vancouver, BC, Canada, 16-21 July 2006
- 6 Jain, R., Routhier, S.A. "Packet Trains - Measurements and a New Model for Computer Network Traffic," IEEE Journal on Selected Areas in Communications, Vol. 4, No. 6, September 1986, pp. 986-995.
- 7 Willinger, W. "The Discovery of Self-Similar Traffic," In Performance Evaluation: Origins and Directions G. Haring, C. Lindemann, and M. Reiser, Eds. Lecture Notes In Computer Science, vol. 1769. Springer-Verlag, London, 513-527.
- 8 V. Frost and B. Melamed, "Traffic Modeling for Telecommunications Networks," IEEE Communications Magazine, 32(3), pp. 70-80, March, 1999
- 9 Leland, W. E., Taqqu, M. S., Willinger, W. и Wilson, D. V. 1994. "О самоподобной природе трафика Ethernet (расширенная версия)", IEEE/ACM Trans. Netw. 2, 1 (февраль 1994), 1-15
- 10 <http://www.isi.edu/nsnam/ns/>
- 11 <https://www.softperfect.com/products/networx/>
- 12 <https://artemsannikov.ru/cisco/packet-tracer/loopback-settings-router-cpt/>.
- 13 Статья. Использование программного продукта Cisco Packet Tracer в образовательном процессе образовательной организации высшего образования для осуществления проектирования и конфигурирования сетей передачи данных. М. Г. Гизатуллин: Перспективы Науки и Образования. 2015.2 (14)с.
- 14 <https://wiki.merionet.ru/seti/14/nastrojka-nat-na-cisco/>.
- 15 <http://ciscotips.ru/acl>.

## ҚОСЫМША А



## ҚОСЫМША Б



**ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ  
ШІКІРІ**

Дипломдық жұмыс

Ноғайбек Акерке Нұрланқызы

5B071900-Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар  
(мамандық атауы мен шифры)

Тақырыбы: «Интернет-трафикті анықтау және болжау»

Маршруттау негіздері, трафик түрлері таңдалды. Құрылғылар таңдалған. OSPF хаттамасын қолданып, бағдарлама арқылы дестелердің кезекке тұруын есептелді.

Топтық хабар тарату трафигін бағыттау принциптері, Маршруттау хаттамаларының өзара әрекеттесуі көрсетілген.

Интернет-трафиктік болжаудың қазіргі модельдері, трафик модельдерінің сипаттамалары келтірілген.

Дипломдық жұмыста қарастырылған мәселелер өте орынды.

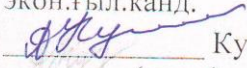
Жаңа технологияны қолдану нұсқалары, желі архитектурасын көрсету өте орынды.

Жалпы, дипломдық жобаға "өте жақсы" (95%) деген баға, ал студент Ноғайбек Акерке Нұрланқызы 5B071900 – Радиотехника, электроника және телекоммуникация мамандығы бойынша техника және технологиялар «бакалавры» академиялық дәрежесіне ұсынылады.

**Ғылыми жетекші**

ЭТ және FT каф.сениор-лекторы,

экон.ғыл.канд.

 Куттыбаева А.Е.

(қолы)

«15» мамыр 2022 ж.



## РЕЦЕНЗИЯ

Дипломдық жұмыс

Ноғайбек Ақерке Нұрланқызы

5B071900-Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар  
(мамандық атауы мен шифры)

Тақырыбы: «Интернет-трафикті анықтау және болжау»

Орындалды:

- а) графикалық бөлім 5 парақ;  
б) түсініктеме 51 бет.

### ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ

Бұл дипломдық жұмыста Интернет-трафик негізгі сипаттамалары, Интернет-трафиктік болжаудың қазіргі модельдері берілген.

Маршруттау негіздері, трафик түрлері таңдалды. Құрылғылар таңдалған. OSPF хаттамасын қолданып, бағдарлама арқылы дестелердің кезекке тұруын есептелді.

Графикалық және мәтіндік материалдар МСТҚ талабына сәйкес жазылған.

Бұл дипломдық жоба жоғарға оқу орындарының талаптарына сай жеткілікті жоғарғы дәрежеде жазылған, алынған нәтижелер – желілерді құруды талдау және салыстыру технологиялардағы ғылыми бағытқа жауап береді.

### ЖҰМЫСТЫҢ БАҒАСЫ

Жалпы, дипломдық жобаға "өте жақсы" (95%) деген баға, ал студент Ноғайбек Ақерке Нұрланқызы 5B071900 – «Радиотехника, электроника және телекоммуникация» мамандығы бойынша техника және технологиялар «бакалавр» академиялық дәрежесіне ұсынылады.

### Сын - пікір беруші

ҚазҰАЗУ доценті, PhD докторы

«ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ» ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ УНИВЕРСИТЕТІ  
«IT - технологиялар және агронеркәсіптік кешінін механизм» факультеті  
(қолы) Н.Б.Әлібек  
2022 ж.



## Протокол

### о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Ноғайбек Ақерке Нұрланқызы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Интернет-трафикті анықтау және болжау

Научный руководитель: Айнур Куттыбаева

Коэффициент Подобия 1: 5.1

Коэффициент Подобия 2: 2.5

Микропробелы: 16

Знаки из других алфавитов: 34

Интервалы: 15

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

- Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.
- Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.
- Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

Обоснование:

2022-05-24

Дата



Сұңғат Марқсұлы

проверяющий эксперт

## Протокол

### о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Ногайбек Акерке Нұрланқызы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Интернет-трафикті анықтау және болжау

Научный руководитель: Айнур Куттыбаева

Коэффициент Подобия 1: 5.1

Коэффициент Подобия 2: 2.5

Микропробелы: 16

Знаки из других алфавитов: 34

Интервалы: 15

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

Обоснование:

2022-05-24

Дата

Заведующий кафедрой

