КЫРГЫЗ-ТҮРК МАНАС УНИВЕРСИТЕТИ
ТАБИГЫЙ ИЛИМДЕР ИНСТИТУТУ
КОМПЬЮТЕР ИНЖЕНЕРИЯ БАГЫТЫ

ТАРМАКТЫН ӨНДҮРҮМДҮҮЛҮГҮН ОПТИМИЗАЦИЯЛООДО МОДЕЛДӨӨНҮН КОЛДОНУЛУШУ

МАГИСТРДИК ДИССЕРТАЦИЯ

Айжаркын САИТ КЫЗЫ

Жетекчи
доц.др. Раимбек СУЛТАНОВ

БИШКЕК 2010

KIRGIZİSTAN TÜRİYE MANAS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
BİLGİSYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

MODELLEME METODU YARDIMIYLA AĞ OPTİMİZASYONU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Aycarkın SAIT KIZI

Tez Danışamı
Doç.Dr. Raimbek SULTANOV

Bişkek 2010

КЫСКАЧА МАЗМУУНУ

Yazar/Даярдаган	: Aycarkın Saitkızı / Айжаркын Саит кызы
Üniversite/Унивесритет	: Kırgızistan –Türkiye Manas Üniversitesi
Anabilim Dalı/	: Bilgisayar Mühendisliği/Компьютер инженерия
Bilim Dalı/ Багыты	: Bilgisayar Mühendisliği/Компьютер инженерия
Tezin Niteliği / Иштин сапаты	: Yüksek Lsans Tezi/Магистрдик Диссертация
Sayfa Sayısı / Беттердин саны	: IX+ 76
Mezuniyet Tarihi / Бүтүрүү датасы	: 18/06/2010
Tez Danışmanı / Илимий жетекчи	: Doç.Dr.Raimbek Sultanov

ТАРМАКТЫН ӨНДҮРҮМДҮҮЛҮГҮН ОПТИМИЗАЦИЯЛООДО МОДЕЛДӨӨНҮН КОЛДОНУЛУШУ

Биринчи бөлүмдө дүйнө жүзү боюнча эң көп колдонууга ээ болгон Ethernet тармак технолгиясы боюнча маселелер каралган. Себеби изилдене турган университетибиздин тармагы бул технология негизинде курулган. Бул технологиянын иштөө принцибине карата кээ бир аспектилерди түшүнүү үчүн Ethernet технолгиясынын негизги учурларын билүү пайдалуу.

Учурда Интернетти колдонбогон адамдар аз болсо керек. Колдонуучулар арасында Интернетти ар кандай багытта колдонушат. Айрыкча чоң фирмаларда жергиликтүү тармакты уюштурууда көп маселе чыгат. Негизги маселелердин бири бул тармакты оптималдуу колдонуу. Бул маселе боюнча тармак өндүрүүчүлөрүн да ойлондуруп келет. Ошондуктан сапаттуу тейлөө- Qos (Quality of Service) протоклу пайда болгон. Сапаттуу тейлөө маселеси да тармакты оптималдуу колдонуу үчүн негизги куралдардын бири. Ошондон улам экинчи бөлүмдө Qos маселеси боюнча кеңири маалымат берилет.

Ал эми үчүнчү бөлүмдө болсо, тармактын оптималдаштырууга керек болгон теориялык негизгдер каралган. Азыркы учурда тармакты колдонгон бүтүн иш кана, мекемелер үчүн тема эң негизги маселелердин бири болуп калууда. Анткени бүтүн электр энергиясы, суу, жылуулук сыяктуу төлөмдөр Интернет аркылуу жүргүзүлүүгө мүмкүн болууда. Ошондуктан аны кандай уюштуруу керек экендиги жана бар болгон тармакты кандай критериялер боюнча изилдөө керектиги баяналат.

Төртүнчү бөлүмдө университетибиз тармагынын негизги параметрлери аныкталган. Айтып кетсек, тармак өткөрүмдүүлүгү, сыйымдуулугу, топлогиясы, физикалык жана логикалык туташуу жана даректөө маселелери каралган.

Тармактын базалык маанилери аныктоо:

1. Жергиликтүү тармактын сегмент жана тармак өткөрүмдүүлүгү утилизациясы;
2. Тармак колдонулган протоколдордун өзгөчөлүктөрү;

3. Gateway жана сервер аркылуу өткөн трафик;
4. OSI моделинин Тиркеме деңгээли өзгөчөлүгү;
5. Тармак жана канал деңгээлинин пакеттеринин статистикасы;

Бешинчи бөлүмдө болсо, маселерди жыйынтыктын негизинде GPSS (General Purpose Simulating Program) симуляция программынын жардамы менен жыйынтыкты алып, оптималдаштыруу чекитин таап жыйынтыкты анализдөө.

Кезек теориясы *M/M/1* моделинин жардамы менен ишке ашырууг:

- Тармак каналдарындагы тармак өткүтүүлөрүнүн убактысыı;
- Канал сыйымдуулугу тандоо;
- Марков чынжыры;

Ачкыч сөздөр: bandwidth, throughput, LAN, Qos, Ethernet, network capacity, utilization, General Simulating Purpose Program.

MODELLEME METODU YARDIMIYLA AĞ OPTİMİZASYONU

Bu çalışmanın birinci bölümünde dünya çarpında en çok kullanılan Ethernet teknolojisi hakkında beyan edilmiştir. Çünkü araştırılacak ağ bu teknoloji esnasında yapılmıştır. Bu teknolojinin çalışma prensibine uygun kavramları anlamamız için Ethernet teknolojisi esas unsurların bilmemiz gerek..

Günümüzde İnterneti kullanmayan iösanlar çok azdır. İnternet kullanıcaları her türlü amacda kullanırlar. Ayrıca büyük şirketlerin yerel ağ sisteminde problem çıkabilir. Esas meselerin biri olarak o ağı optımal kullanmaktır. Bu konuda Ağ ekipmanların yapımcıları tarafından da bu konu üzerinde çalışmiştir. Bu problemi çözmek için Qos (Quality of Service) *Kalitel izmet verme* protokolü yardımcı olmaktadır. Öylece çalışmanın ikinci bölümünse bu konuda tartışılmıştır.

Üçüncü bölümde ise, ağı optimalleştirmeye gerekli teorik gerekçe bakılmıştır. Bu konu üzerinde İnterneti kullanan şirketlerin ilgilendiği problem. Çünkü elektr işiği, su, ısı gibi ödemeler İnternet üzerinde yapmak mümkündir. Bundan dolayı ağın ne kriteride analizlenmesı gerektiği beyan edilmiştir.

Dördüncü bölümde üniversitemiz ağ sisteminin parametreleri bakılmıştır. Mesela ağ kapasitesi, topolojisi, fiziksel ve mantıksal bağlanma ve adresleme bakılmıştır.

Ağın bazal değerleri tanımlama. Тармактын базалык маанилери аныктоо:

1. Yerel ağ segmenleri ve ağ kapasitesini utilizasyonu;
2. Ağda kullanılan protokollerin özellikleri;
3. Gateway ve sunucu trafik;
4. OSI modelinin Uygulama katman özellikleri;
5. Ağ ve kanal katmandeki pakerlerin statiği;

Beşinci bölümde meseleleri GPSS (General Purpose Simulating Program) programında değerlendirilmesi ve optimal noktayı bulma ve analizleme.

Kuyruk modeli *M/M/1* yadımıyla değerlendirme.

- Ağ katmanında ağ kapasitesi;
- Ağ kapasitesin seçme;
- Markov Zinciri;

Ачкыч сөздөр: bandwidth, throughput, LAN, Qos, Ethernet, network capacity, utilization, General Simulating Purpose Program.

МАЗМУУНУ

БЕКИТҮҮ БАРАКЧАСЫ.. ii
КЫСКАЧА МАЗМУУНУ .... ııı
ÖZ... v
МАЗМУУНУ.. vi
КЫСКАРТУУЛАР... vii
КОЛДОНУЛГАН СҮРӨТТӨР ЖАНА ТАБЛИЦАЛАР ТИЗМЕСИ............................ viii
КИРИШҮҮ 1
БӨЛҮМ-1 ETHERNET ТЕХНОЛОГИЯСЫ... 3
1.1 ETHERNET ТАРМАГЫНЫН АРХИТЕКТУРАСЫ.. 3
БӨЛҮМ – 2. ЖЕРГИЛИКТҮҮ ТАРМАКТЫ ОПТИМИЗАЦИЯЛООДО НЕГИЗГИ МАСЕЛЕЛЕР.. 24
БӨЛҮМ – 3. QOS КЫЗМАТЫ ЖАНА АНЫН МААНИСИ... 30
3.1 QOS КЫЗМАТЫНЫН БАЗАЛЫК АРХИТЕКТУРАСЫ....................................... 30
3.2 КЕЗЕКТЕРДИ БАШКАРУУ АЛГОРИТМДЕРИ.. 34
БӨЛҮМ – 4. УНИВЕРСИТЕТ ТАРМАГЫ... 43
4.1 УНИВЕРСИТЕТТИН КАБЕЛДИК СИСТЕМАСЫНЫН СТРУКТУРАСЫ…….. 44
БӨЛҮМ – 5. КЕЗЕК ТЕОРИЯСЫНЫН НЕГИЗИНДЕ ТАРМАКТЫ МОДЕЛДӨӨ 49
5.1 АНАЛИТИКАЛЫК МОДЕЛДӨӨ ЫКМАСЫ МЕНЕН ТАРМАК МҮНӨЗДӨМӨЛӨРҮН АНЫКТОО... 53
5.2 GENERAL PURPOSE SIMULATING SYSTEM ПРОГРАМЫНДА РЕАЛИЗАЦИЯСЫ.. 58
ЖЫЙЫНТЫК.. 75
КОЛДОНУЛГАН АДАБИЯТТАР ТИЗМЕСИ.. 77
АВТОБИОГРАФИЯ... 78

КЫСКАРТУУЛАР

Qos	Сапатту тейлөө (Quality of Service)
ж.б.	жана башка
M/M/1	марков процесси/ экспоненттциалдуу бөлүштүрүү/сервер
DEC	Digital Equipment Corporation
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineer
RTT	Round Trip Time)
PQ	Priority Queueing Приоритеттик тейлөө
WFQ	Weighted Fair Queuing Салмактоо менен калыс тейлөө
WQ	Weighted queueing Салмактоо менен тейлөө

ТАБЛИЦАЛАРДЫН ТИЗМЕСИ

Таблица номери	Ачыктоо	бет
1.1-таблица	Түйүндөрдөгү кармалуу	6
1.2-таблица	Минималдуу *Ethernet* пакеттинин структурасы	22
1.3-таблица	Максималдуу *Ethernet* пакеттинин структурасы	22
2.1-таблица	Ethernet жогорку, орточо жана минималдуу утилизациясы көрсөтүлгөн.	28
4.1-таблица	Тармак түзүлүштөрү	45
4.2-таблица	IP address бөлүштүрүлүшү	46
4.3-таблица	. Ethernet пакеттеринин утилизациясы	47
5.1.1-таблица	M/M/1 боюнча Литтл формуласынын негизинде натыйжа.	55

СҮРӨТТӨР ТИЗМЕСИ

Сүрөт номери	Ачыктоо	бет
1.1-сүрөт	Ethernet кадрынын форматы(сүрөттүн жогорку жагындагы цифралар байт катары таалаалардын өлчөмүн көрсөтүшөт)	3
1.2.-сүрөт	. Манчестрдик коддун колдонулушу	4
1.3. сүрөт	Иш станцияларынын Ethernetке туташуу схемаларынын бир түрү	5
1.4-сүрөт	Түйүндөрдөгү кармалуу	6
1.5-сүрөт	Наносекунддагы убактылуу коллизия диаграммасы	7
1.6-сүрөт	Алгоритмини блок схемасы	8
1.7- сүрөт.	CSMA/CD да пакеттин жеңил мезгили	10
1.8-сүрөт	Пакеттерди жиберүү ылдамдыгы	10
1.9-сүрөт	Магистралдык структураларга ээ жергиликтүү тармак каналына эстафеттик жетүү ыкмасы	15
1.10-сүрөт	Кадрдын структурасы	15
1.11. сүрөт	Кезектеги пакеттердин саны	17
1.12-сүрөт	Пакеттердин кармалуусу	18
4.1-сүрөт	Университет тармагынын жалпы структурасы.	46
5.1-сүрөт	Кезек модели	48

5.2-сүр өт	Марков чынжыры	52
5.1.1-сүрөт.	Изилденүүчү тармак көрүнүшү	54
5.2.1-сүрөт	Изилденүүчү система	61
5.2.2-сүрөт	Изилденүүчү система	61
5.2.3-сүрөт	Изилденүүчү система	65
5.2.4-сүрөт	Система	66
5.2.5-сүрөт	Экспериментти оптимиздөөчү генератор терезеси	72
5.2.6-сүрөт	Оптимизациялоо экспериментинин жыйынтыгы	73

КИРИШҮҮ

Иштин биринчи бөлүмүндө дүйнөгө кеңири таралган Ethernet тармак технолгиясы боюнча негизги учурлары каралган. Себеби изилдене турган университетибиздин тармагы бул технология негизинде курулган. Кээ бир аспектилерди түшүнүү үчүн Ethernet технолгиясынннын негизги учурлары каралган.

Экинчи бөлүмдө тармактын оптималдаштыруунун теориялык негизгдери каралган. Азыркы учурда тармакты колдонгон бүтүн иш кана, мекемелер үчүн тема эң негизги маселердин бири болуп калууда. Анткени бүтүн электр энергиясы, суу, жылуулук сыяктуу төлөмдөр Интернет аркылуу жүргүзүлүүгө мүмкүн болууда.

Үчүнчү бөлүмдө болсо, тармактын оптималдаштырууга керек болгон теориялык негиздер каралган. Азыркы учурда тармакты колдонгон бүтүн иш кана, мекемелер үчүн тема эң негизги маселелердин бири болуп калууда. Анткени бүтүн электр энергиясы, суу, жылуулук сыяктуу төлөмдөр Интернет аркылуу жүргүзүлүүгө мүмкүн болууда. Ошондуктан аны кандай уюштуруу керек экендиги жана бар болгон тармакты кандай критериялер боюнча изилдөө керектиги баяналат.

Тармактын базалык маанилери аныктоо:

Жергиликтүү тармактын сегмент жана тармак өткөрүмдүүлүгү утилизациясы;

Тармак колдонулган протоколдордун өзгөчөлүктөрү;

Gateway жана сервер аркылуу өткөн трафик;

OSI моделинин Тиркеме деңгээли өзгөчөлүгү;

Тармак жана канал деңгээлинин пакеттеринин статистикасы

Төртүнчү бөлүмдө университетибиз тармагынын негизги параметрлери аныкталган. Айтып кетсек, тармак өткөрүмдүүлүгү, сыйымдуулугу, топлогиясы, физикалык жана логикалык туташуу жана даректөө маселелери каралган.

Бешинчи бөлүмдө болсо, маселерди жыйынтыктын негизинде GPSS (General Purpose Simulating Program) симуляция программынын жардамы менен жыйынтыкты алып, оптималдаштыруу чекитин таап жыйынтыкты анализдөө.Кезек теориясы *M/M/1* моделинин жардамы менен ишке ашырылган.

Кезек теориясы *M/M/1* моделинин жардамы менен ишке ашырууг:

Тармак каналдарындагы тармак өткүтүүлөрүнүнүн убактысыı;

Канал сыйымдуулугу тандоо;

Марков чынжыры;

1. Ethernet технологиясы

1.1. Ethernet тармагынын архитектурасы

Азыркы учурдагы физикалык тармак чөйрөлөрү берилиштерди удаалаш жиберүү форматын колдонушат. Бул типке Ethernet технологиясы да кирет. 1973 жылы "Ксерокс" фирмасы Ethernet протоколун ойлоп тапкан, ал эми 1979 жылы Xerox, Intel жана DEC (DIX) фирмалары биригишип, IEEE уюмунда протоколдорду стандартташтыруу документин сунушташкан. 1983 жылы бир аз өзгөртүүлөр менен 802.3 стандарты кабыл алынган. Ethernet пакетини азыркы учурда 1.сүрөттө көрсөтүлгөндөй форматка ээ.

7	1	6	6	2		4	1
Преамбула	SFD	Кабыл алуучунун дареги	Жиберүүчү дареги	Протокол же тип	1500 чейин берилиштер	CRC	EFD

1.1-сүрөт. Ethernet кадрынын форматы(сүрөттүн жогорку жагындагы цифралар байт катары таалаалардын өлчөмүн көрсөтүшөт) [1]

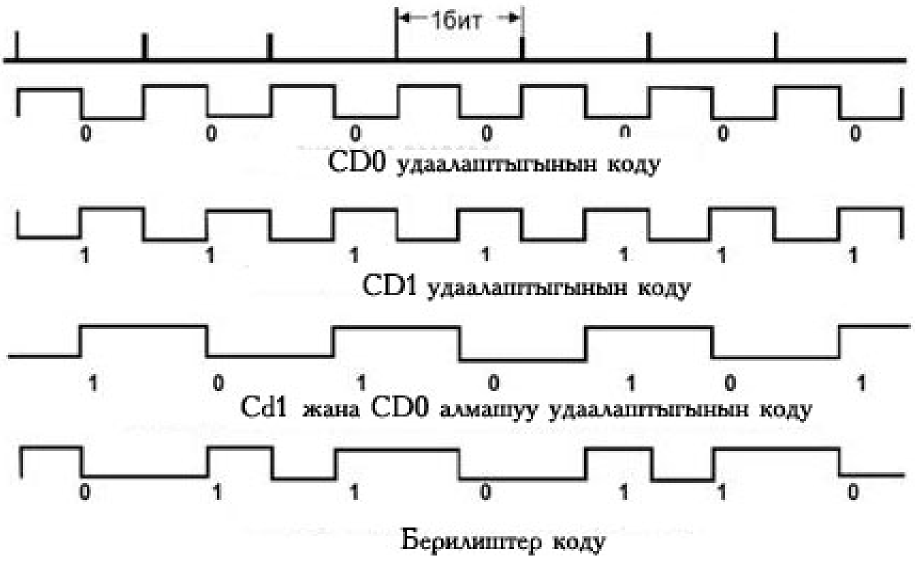
Преамбула талаасы 7 байттан 0xAA туруп чөйрөнү стабилдештирүү жана синхрондоодо (CD1 жана CD0 сигналдарынын алмашуусу) колдонулат. Пакеттин башталашын аныктоо үчүн **SFD** (Start Frame Delimiter = 0xAB) талаасы, ал эми **EFD** (End Frame Delimiter) талаасы кадрдын бүтүшүн аныктоодо колдонулат. Аппараттык деңгээлде **CRC** (Cyclic Redundancy Check)-контролдук сумма талаасы, преамбула SFD жана EFD аныкталат. Колдонуучу кабыл алуучу адреси жана маалымат талааларына гана жетүү мүмкүнчүлгү бар. Пакеттер арасындагы аралык (**IPG** — Inter Packet Gap – межпакетный интервал) узундугу 96 бит-тактка барабар болсо, анда 10-мегабиттик Ethernet үчүн 9,6 мкс барабар. Пакеттин максималдуу узундугу 1518 байтка барабар.

Интерфейс, сегментке туташтырылган зым аркылуу өткөн бүтүн пакеттердин баарын карап чыгат. Пакеттин тууралуулугун жана кайсы адреске жиберилиши

керектигин билүү, жиберилген пакеттердин баары топтолгондон кийин гана билинет. Кабыл алуучунун адресин аныктагандан кийин гана CRC боюнча пакеттин туралуулугу текшерилет. Пакеттин ката ыктымалдуулугу CRC контролдоосу боюнча ~2^{-32} барабар. CRC эсептөөдө R(x)полиномунун жардамы менен аныкталат.

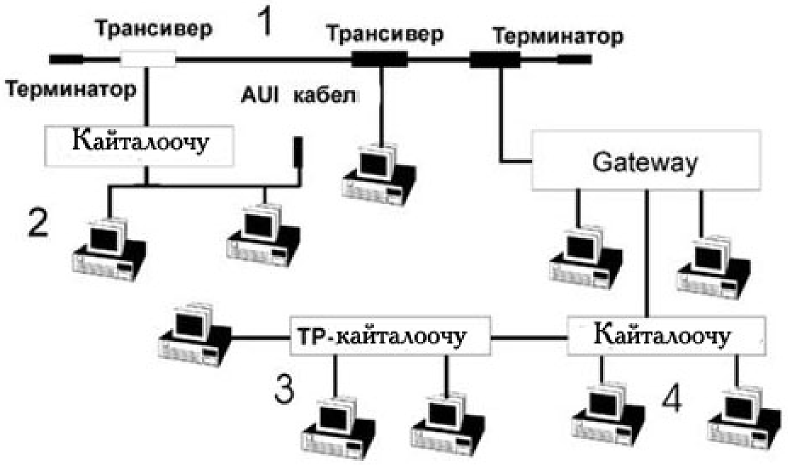
$$R(x) = x^{32} + x^{26} + x^{23} + x^{22} + x^{16} + x^{12} + x^{11} + x^{10} + x^{8} + x^{7} + x^{5} + x^{4} + x^{2} + x + 1.$$

Тармакта берилиштерди жиберүү жана синхрондоо үчүн манчестердик код колдонулат. Ар бир бит-символ эки бөлүккө бөлүнүп, экинчи бөлүгү биринчи бөлүккө карата инвариянттуу болот. Биринчи бөлүктө коддолгон сигнал логикалык толукталган түрдө көрсөтүлүп, ал эми экинчи кадимки абалдында жиберилет. Ошентип 0 – CD0 логикалык сигналдын биринчи жарымы HI (+0,85 В) деңгээли менен, экинчи бөлүгүндө болсо, LO (-0,85 В) менен мүнөздөлөт. Ушуга байланыштуу CD1 биринчи бит символ бөлүгүндө LO, ал эми экинчи HI менен аныкталат. 2. сүрөттө манчестирдик код сигналдык формат түрүндө көрсөтүлгөн. Сигналдын жогорку деңгээли +0,85 В, ал эми төмөнкү деңгээли -0,85 В барабар.



1.2.-сүрөт. Манчестрдик коддун колдонулушу[1]

Ethernet технологиясынын жардамы менен курулган тармак схемасынын түзүлүшү.

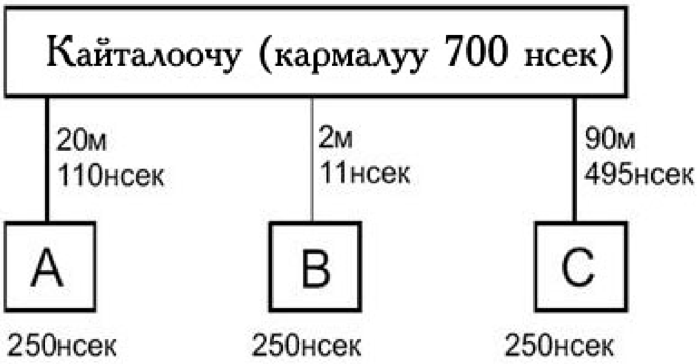


1.3. сүрөт. Иш станцияларынын Ethernetke туташуу схемаларынын бир түрү. [1]

Fast Ethernet тармактарында коллизия терезесинин максималдуу мааниси 5,12 мкс барабар болуп, канал убактысы (slot time) деген аталышка ээ. Бул убакыт 64 байт пакеттин минималдуу узундугу менен дал келет.

Кыска пакеттерде коллизия байкалбайт. Коллизия терезеси пакеттин биринчи битти жиберилгенден баштап сегменттеги мүмкүн болгон түйүндөрүндө коллизиянын келип чыгышы күтүлөт. Түйүндөр арасында сигналдын таркалуусу, таркалуу убактысынын эки эселенген убакытына барабар-(RTT). Fast Ethernet тармагынын конфигурациясында, эгер канал убактысындан коллизия убактысы ашып кетсе, анда тармакта ката бар деп табылат.

Түйүндөрдөгүканал жана коллизия убактысы боюнча көз карандылыкты байкоо үчүн 4. сүрөттү караңыз[1].



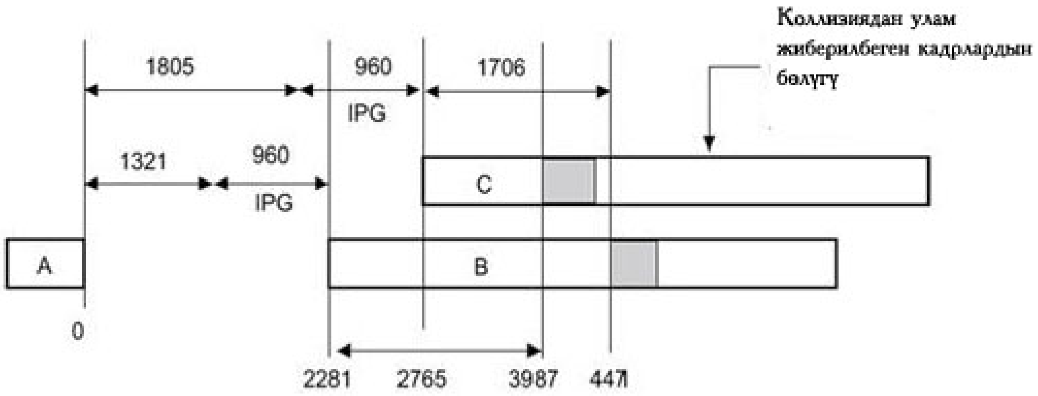
1.4-сүрөт. Түйүндөрдөгү кармалуу.

Кайталоочунун (repeater) физикалык деңгээлде эки порт арасында жана кайталоочунун өзүнүн кармалуусунун суммасынын негизинде алынат. Физикалык деңгээлде тармак интерфейсинин кармалуусу 250 нс барабар. Мисал катары 1.4-сүрөттөгү A, B жна C түйүндөрүнүн кармалуусун карап чыксак болот. Ал кармалуу 1.1-таблицада көрсөтүлгөн

Таблица 1.1 Түйүндөрдөгү кармалуу[1]

A →B	250 + 110 + 700 + 11 + 250= 1321 нс
A →C	250 + 110 + 700 + 495 + 250= 1805 нс
B →C	250 + 11 + 700 + 495 + 250= 1706 нс

A кадр жибергенде, B жана C алып жүрүүчүнү байкашат. Качан B жана C түйүндөрү кадрдын бүтүшүн байкагандан кийин, алар IPG таймерин кое беришет. A түйүнү да IPG таймерин биринчилерден болуп кое берет. 1.5. сүрөттө тармак сегменттинде бул процесстердин диаграммасы көрсөтүлгөн. B түйүнү A түйүнүндөн кийин 1321 нс баштайт, ал эми A түйүнүндөн кийин C түйүнү жиберүүнү 1805 нс кийин башатйт.



1.5-сүрөт. Наносекунддагы убактылуу коллизия диаграммасы[1]

B түйүнү IPG-таймери иштеп баштагандан тарта жиберүүнү баштаса, ал эми 484 наносекундадан кийин C түйүнү жиберүүнү баштайт. Бул учурда канал бош болуп эсептелет. Кадрлардын кагылышуусу боло элек, коллизия жок. B түйүнүндөн чыккан биринчи бит C түйүнүнө жетүү үчүн 1706 нс талап кылынат. C түйүнү

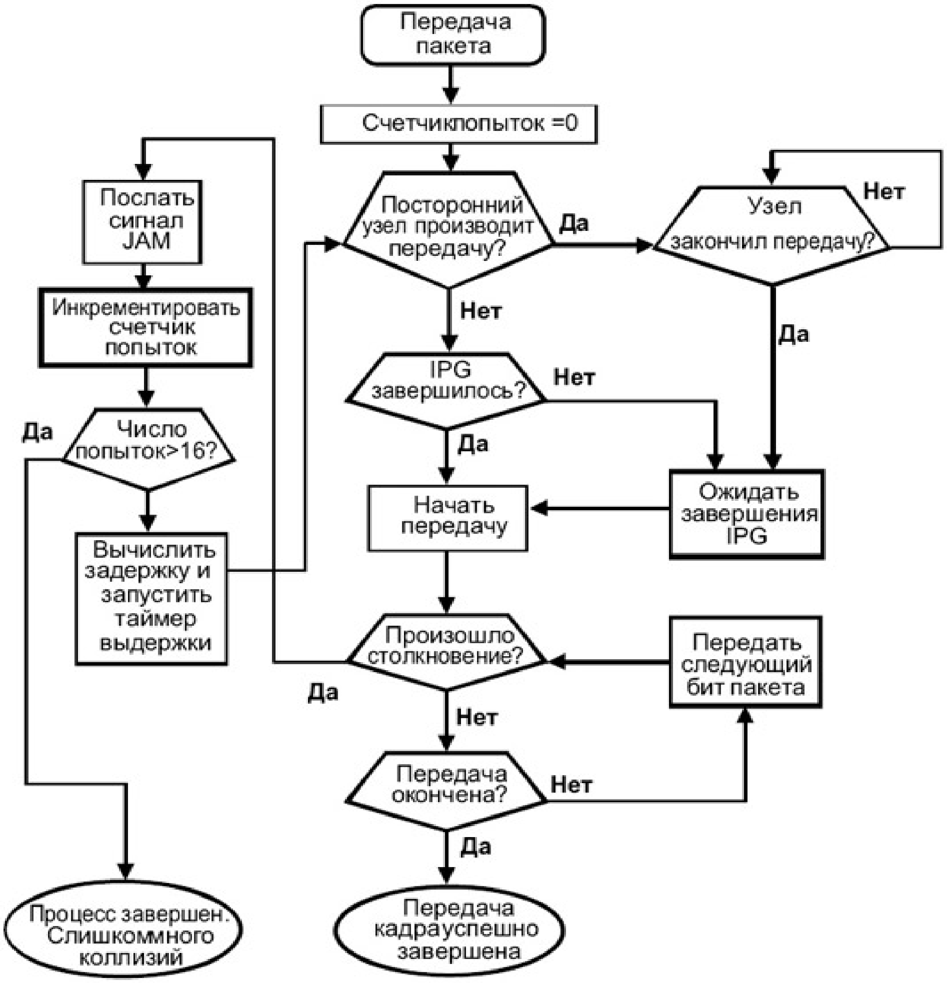
кагылышууну 3987 нс ичинде биринчи каттайт. Мындан кийин С түйүнү 320 нс ичинде JAM сигналы жиберүүсүн улантат. JAM сигналы кайталоочу тарабынан коллизиянын катталуусун гарантиялайт. В түйүнү 484 нс кийин гана коллизияны байкап, JAM сигналын жибере баштайт. Бул учурда JAM сигналы жиберилген пакеттин контролдук суммасы катары кабыл алынат.

CSMA/CD алгоритми

CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection — множественный доступ с контролем несущей и обнаружением коллизий) - 802.3 технологиясы жергиликтүү тармактагы кагылышууну текшерүү менен жалпы чөйрөгө көптүк жетүүнү контролдоо менен ишке ашат. CSMA/CD протоколу борборлоштурулбаган квазилистик окуяларды камтыйт. Ал кадимки Ethernet сыяктуу тармактарда жана жогорку ыламдыктагы Fast Ethernet, Gigabit Ethernet да колдонулат.

CSMA/CD схемасы колдонулса, анда тармак протоколу деп да аталат. CSMA/CD пртоколу OSI моделинин каналдык деңгээлинде иштейт.

CSMA/CD алгоритмиини ишке ашырууда жалпыланган блок схемасы көрсөтүлгөн. Ал эми бул алгоритмдин ишке ашыруунун бир канча түрлөрү бул бөлүмдө айтылат.[1]



1.6-сүрөт. Алгоритмини блок схемасы[1]

CSMA/CD Кагылышууну текшерүү менен эркин жетүү

Бул ыкма магистралдык структураларда көп колдонулат. Система каналды басып алып, каалаган убакытта жиберүүнү баштайт. Борбордук башкаруу жок болгондуктан эки же андан көп система бир эле убакта пакеттерди жиберүүсү мүмкүн. Бул учурда кагылышуу башкача айтканда бир эле убакытта жиберилген пакеттердин интерференциясы пайда болуп, жиберилген пакеттерде туура эмес өзгөрүүлөр пайда болот. Ушундан улам пакетти жиберген ар бир система кагылышууну билишет. Бул жерде каналдан алынган бит каналга жиберилген биттер менен салыштырылат. Эгер жиберилген жана кабыл алынган пакеттер арасында дал

келүү болбосо, анда каналда кагылышуу болду деп эсептейт. Эгер система кагылышууну билсе, анда ал бир канча убакытка пакеттерди жиберүүнү токтотот. Кайрадан кагылышууну пайда кылбоо максатында, ар бир система кайрадан жиберүүнү кокустук чоң орточо мааниге ээ убакыт бирдигинде жиберүүнү баштайт.

Жиберүүдөгү кармалуу кокустук мааниде пайда болуп, $[0, \tau_{max}]$ интервалында бирдей таркатылат. Бул жерде T_{max} кайрадан жиберүүдөгү максималдуу кармалуу. Кагылышуудан улам физикадык каналдын номиналдуу өткөрүмдүүлүгүнө караганда реалдуу өткөрүмдүүлүгү аз болот.

Өткөрүмдүүлүктү математикалык тюнтма катары жөнөкөйлөтүү максатында *T* убагында жиберилген пакеттердин саны физикалык каналда бир пакеттин жиберилүүсү боюнча эсептелет.

Физикалык канал боюнча бир пакеттин жиберилүү *T* убактысы *терезе* деп аталат. Терезе *T=L[V, L*-пакеттин узундугу (б.а. кадр) жана *V*-физикалык каналдын өткөрүмдүүлүгү бит/с барабар. Мононкаалдын өткөрүмдүүлүгүн эске алып, S –бир терезеде жиберилген орточо пакеттердин саны менен мүнөздөсө болот. $S \leq 1$ экени белгилүү.

Кагылышууну текшерүү менен эркин жетүүдө моноканалдын тармак өткөрүмдүүлүгү төмөнкүчө эсептелет. *2T* мезгилинде кагылышуу болбогондуктан, аны жеңил мезгил деп атап, ал мезгилде бир гана пакет жиберилет.

Эгер жеңил мезгил убагында, башка бир пакет жиберилсе, анда биринчи терезеде же экинчи терезеде кагылышуу пайда болот.

Жөнөкөй түшүнүү үчүн берилиштерди жиберүү суроо-талабынын агымы, бири биринен көз карандысыз иштеген системалардын чексиз санын жаратып, жыйынтыкта суроо-талаптын пауссондук агымынынын бир терезеде G-суроо талабынан суммардык интенсивтүүлүгүн жаратат.

Кагылышуусуз пакеттерди жиберүү ыктымалдуулугу жеңил мезгилинде бир пакеттин келсүүсү $q = e^{-2G}$ га барабар. Мындан улам, *G* пакеттин бөлүгү кемтиксиз жиберилип, кемтиксиз жиберилген агымдардын интенсивдүүлүгү

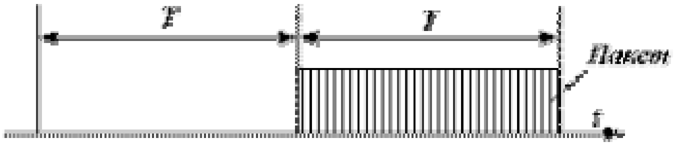
$S = Ge^{-2G}$ (1.1) барабар.

Моноканалдын тармак өткөрүмдүүлүгү S мааниси *G*-суроо талап агымынын интенсивдүүлүгүнөн көз каранды. Бир терезедеги суроо талап *G*=0,5 барабар болгондо максималдуу өткөрүмдүүлүккө ээ болот.

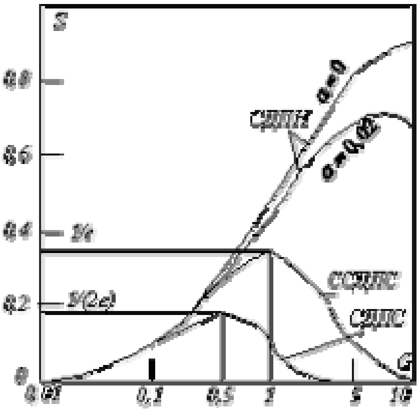
Бир терезедеги пакет узундугу $S = 1/(2e) \approx 0,184$ (1.2) менен эсептелет.

Ошентип, CSMA/CD берилиштерди жиберүү үчүн каналдын 18,4 % сыйымдуулугун колдоно алат.

М моноканалдын өткөрүмдүүлүгү $S = G(1 - G/M)^{M-1}$ (1.3) менен эсептелет.



1.7- сүрөт. CSMA/CD да пакеттин жеңил мезгили[2].



1.8-сүрөт. Пакеттерди жиберүү ылдамдыгы[2].

$M \to \infty$ болгон учурда көз карандылык (1.1) көрүнүшүнө өтөт.Пакеттерди жиберүү аракетинин саны пакеттердин кармалуусунан көз каранды, кармалуудан кийин кайрадан жиберүү кокустук окуя болуп эсептелет. $q = S / G$ катышы кемтиксиз жиберилген пакеттердин санын мүнөздөйт, б.а. кагылышуусуз жиберилген пакеттердин ыктымылдуулугун аныктайт. Ийгиликтүү жиберүүлөрдүн аракетинин саны $p_n = (1-q)^{n-1}q, n = 1, 2, ...$ геометриялык кокустук саны. p_n чоңдугу менен мүнөздөлүп, n-жолу пакеттерди жиберүү аракеттеринин ыктымалдуулугун көрсөтөт. Орточо аракеттер саны $\bar{n} = 1/q = G/S$ *(1.4)* менен эсептелет.

Моноканал аркылуу пакеттерди жиберүүдөгү орточо кармалуу

$U = \bar{n}\tau + T = \frac{G}{S}\tau + T$ *(1.5)* барабар. Бул жерде τ кайрадан жиберүүлөрдүн орточо кармалуусу катары алынып, жалпысынан алганда $\bar{\tau}$ нормалдаштырылган көрүнүштө - *T* узундугундагы терезелердин санын көрсөтөт. Бул учурда нормалдаштырылган орточо пакеттер, терезелердин саны менен аныкталат.

$U_H = \frac{G}{S}\bar{\tau}_H + 1$ *(1.6)* Бул жерде $\bar{\tau}_H$ –кайрадан жиберүүлөрдүн нормалдаштырылган кармалуусу. *G* суроо талаптын интенсивдүүлүк агымынын жиберүүдөгү кармалуудан көз каранды, $\bar{\tau}_H$ канчалык аз болсо, ошончолук *G*- суроо талап интенсивдүүлүгү чоң болот. Ошондуктан ар бир система $\bar{\tau}_H$ азаюуусу менен тез тез каналга кайрылуу жасайт.

Эгер кармалууну азайтып көрсөк, суроо талап интенсивдүүлүгү көбөйөт, пакеттерди жиберүү ылдамдыгы *S* берилиштерди жиберүү суроо талабы ылдамдыгына караганда артта калат.

Бул учурда натыйжа каалагандай болбойт. Жиберилүүгө күтүлүп жаткан пакеттердин саны көбөйүп, ал эми жиберүү ылдамдыгы бир топко азаят. Натыйжада система туруктуулугун жоготот.

Мындай учурдун келип чыкпашы үчүн суроо талаптын интенсивдүүлүк агымын чектөө керек. Терезедеги пакеттин саны 0,5 ашпашы керек.

Эркин жетүү менен системанын турактуулугу. Ошентип, CSMA/CD каналдын сыйымдуулугун бир топ азайтат. Бирок бул ыкманы ишке ашыруу оңой, кагылышууну билүү менен кайрадан жиберүү кокус кармалуусун формировкалоо менен ишке ашат. Ишке ашыруунун жөнөкөйлүгү адаптерлердин ишенимдүүлүгүн көбөйтүп, ошондон улам моноканалдын баарына таасир этет. Бул ыкманын кемчилдиги пакеттерди жиберүү үчүн суроо талап агымынын пульсациясындан улам туруктуулукту жоготуу ыктымалдуулугу бар.

Кагылышууну текшерүү менен синхрондук эркин жетүү.

Бул ыкма негизинен магистралдык структураларда колдонулат. Жеңил мезгилди азайтуу үчүн система синхрондолот б.а. бардык системалар бир эле убакта жиберүүлөрдү баштайт. Синхрондоо бир пакетти жиберүү үчүн колдонулган *T*-терезесинин узундугуна барабар. Жыйынтыкта жеңил мезгилди синхрондоо менен бир терезеге чейин азаят. Эгер бир терезеде бир же эки система пакеттерди жибере баштаса, анда пакеттердин кагылышуусу пайда болуп, бул терезеден жиберүү мүмкүн эместиги жөнүндө маалымат таркатылат.

Мындан кийин ар бир система кокустук түрдө $\tau_H = 1,\ldots,T_{max}$ кармалуусун иштеп чыгат. Система терезеге кайрадан пакет жиберет, терезе аркылуу кийинкиси $(\tau_H - 1)$ убакыттан кийин жиберилет. Эгер кайрадан кагылышуу пайда болсо, анда τ_H жиберүү кармалып, процесс кагылышуусуз жиберүү аткарылганга чейин аткарылат.

CSMA/CD үчүн системанын чексиздик санында М моноканал аркылуу пакеттерди жиберүү ылдамдыгы $S = Ge^{-G}$ (1.7) менен эсептелет.

системанын саны М ге барабар болгон учурда

$S = G(1 - G/M)^{M-1}$ (1.8) менен эсептелет.

Бир терезеге суроо талап *G* = 1 болгон учурда пакеттерди жиберүү ылдамдыгы максималдуу маанисин алып, $S = 1/e \approx 0{,}368$ *(1.9)* бир терезедеги пакет менен эсептелет. Ошентип CSMA/CD моноканалдын өткөрүмдүүлүгү эки эсе көбөйөт, ал эми физикалык каналдын өткөрүмдүүлүгү 37 % аз эмес маанини алат. Пакеттерди жиберүүдөгү орточо кармалуу (1.4), (1.5) формулалары менен эсептелет, ал эми кайрадан жиберүүдөгү нормалдаштырылган орточо кармалуу $\tau_{\text{Д}} = \tau_{\text{шк}} / 2$ менен аныкталат. СДПС караганда ССДПС да моноканалдын сыйымдуулугу бир топ көбөйөт, бирок сигналдарды синхронизациялоо генератору жана аларды жиберүү сызыгын талап кылат. Натыйжада каржамалар көбөйүп, моноканалдын ишенимдүүлү азят. Системада жибериле турган пакеттери бар болсо, жиберерден мурун моноканалдын абалын текшерет, б.а. берилиштерди жибере турган сигналдар барбы же жокпу (жыштыкты алып жүрүүчү сигнал, потенциалдык жана импульстук) текшерет. Каналдын абалын *алып жүрүүчүнү жардамы* менен текшерүү аткарылат. Эгер канал бош болсо, системанын адаптери пакеттерди жибере баштайт. Эгер канал бош эмес болсо, анда пакеттерди жиберүү орточо маани *T/2 убакытка* токтотулат.

Алып жүрүүчүнү текшерүү менен кагылышуу ыктымалдуулугу бир топ азаят. Эгер бир учурда эки система жиберүүнү баштаса, анда кагылышуу болот, бирок практикада мындай учурлар сейрек кездешет. Жыйынтыкта каналдын өткөрүмдүүлүгү, б.а. берилиштерди жиберүү ылдамдыгы жогорулайт.

СДПН учурунда берилиштерди жиберүү ылдамдыгы төмөнкүчө эсептелет. Тармактагы эки түгөй системаларда сигналдын таркалуу убактысы бирдей болуп, *a*-барабар. Бул убакыт пакеттердин кагылышуу ыктымалдуулугуна таасир тийгизет. Эгер бир система *t* убакыт моментинде жиберүүнү баштаса, экинчи система $t + \delta$ убакыт моментинде, бул жерде $\delta < a$ болгон учурда, пакеттердин кагылышуусу болот. Анткени убакыт ичинде жиберүү башталгандан кийин кайсы система болбосун канал бош катары кабыл алат.

a интервал аралыгында бир дагы система жиберүүнү баштабайт, ал ыктымалдуулугу e^{-aG} барабар. Бул жерде - моноканал боюнча сигналдардын таркалуу номалдаштырылган убактысы катары $\alpha = a/T$ менен эсертелет. Моноканал боюнча жиберүү ылдамдыгы $S = \dfrac{Ge^{-aG}}{G(1+2\alpha)+e^{-aG}}$ *(1.10)* барабар болуп,

бул жерде $\alpha \to 0$,

$\lim\limits_{\alpha \to 0} S = \dfrac{G}{G+1}$ (1.11) барабар.

Канал боюнча аз убакытта сигналдардын таркалуусу $(\alpha \ll T)$ пакеттерди жиберүү *G* -суроо талап агымынын интенсивдүүлүгү моноканал боюнча пакеттерди жиберүү ылдамдыгы өсүп, физикалык каналдын өткөрүүлүгүнө жакындайт. Пакеттерди жиберүүдөгү нормалдаштырылган орточо кармалуу

$U_H = (1+\alpha)+(G/S-1)(2\alpha+1+\tau_H)$ (1.12) барабар.

Сигналды алып жүрүүчү тармак адапторуна орнотулуп, моноканалдын өткөрүмдүүлүгү бир топ жогорулайт. Бирок СДПК таркатуу убактысы акыркы болгондуктан, б.а. бир убакытта эки же андан көп системалар жиберүүнү башташы мүмкүн.

Кагылышууну жок кылуу эки жол менен аткарылат. Биринчиден, адаптерлерге кагылышууну текшерүүчү схема орнотулушу керек. Бул учурда (СДПНС). Каналга жетүү кагылышууну жана сигналды алып жүрүүчү текшерүү менен ишке ашат. Экинчиден, кагылышууну жок кылуу үчүн квитанция механизми жана кайрадан суроо талап кылуу менен ишке ашыруу керек. Бул учурда жиберип жаткан система кагылышууну жана пакеттердин туура же туура эместигин текшербейт.

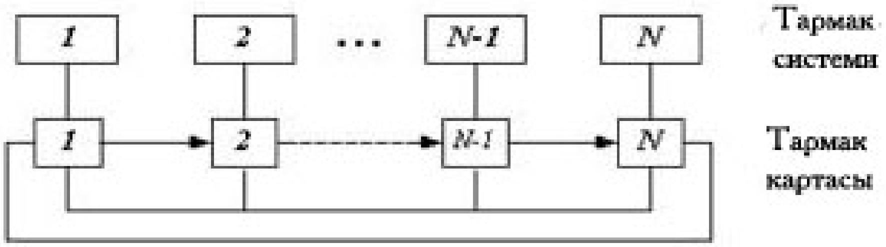
Пакеттерди алып жаткан система келген пакеттерди жиберилгендин контролдук суммасынын жардамы менен пакеттин удаалаштыгын текшерүү менен аныктайт. Эгер пакетте ката чыкпаса, пакеттерди кабыл алгандыгы тууралуу квитанция

жиберүүчүгө багытталат. Квитанция жок болсо, тайм-аут убакытысы бүткөндөн кийин жиберүүчү система кайрадан пакетти кабыл алуучуга жиберет.

Эстафеттик жетүү.

Магистралдык структураларда эстафеттик жетүү колдонулат. Системанын тармак адапторлору моноканалга туташтырылып, шакек чынжыры түрүндө адаптерлер арасында эстафета-моноканалга жетүү сигналы менен байланышат. Эгер адаптордо жиберилүүчү пакет жок болсо, анда ал эстафетаны кийинки адапторго жиберет. Эгер адатордо жибериле турган берилиштер бар болсо, анда эстафетанынын келиши менен пакеттерди жиберүү башталып, жиберүү бүткөндөн кийин эстафетаны кийинки адаторго жиберет.

Эстафеттик жетүүдө толугу менен тармак өткөрүмдүүлүгүн колдонот. Пакетти жиберүү убагы *NT* ашпайт, бул жерде *N* тармактагы активдүү системалардын саны, *T*-канал боюнча пакеттерди(канал) жеткирүү убагы. Ар бир система тең укука ээ болуп, 1/(*NT)* дан кем эмес жыштыкта жиберүү укугун алат.



1.9-сүрөт. Магистралдык структураларга ээ жергиликтүү тармак каналына эстафеттик жетүү ыкмасы[2]

ПНК	Кабыл алуучу дареги	Жиберүүчү дареги	Берилиштер	*ПКК*

1.10-сүрөт.Кадрдын структурасы[2].

Каналга шакек түрүндөгү эстафеттик жетүү, *маркер* жардамы менен ишке ашат, ал удаалаш түрдө шакек түрүндө бир системадан экинчи системага жиберилип турат. Маркер катары атайын дайындалган пакеттердин разряды – *ПНК* кадрынын башталыш бит удаалаштыгы (1.10 сүрөт). колдонулат.

Эгер система пакеттерди жиберүүгө даяр болсо, анда келген маркерди кармап алып, кадрды каналга жиберет. 1.10 сүрөттө структурасы көрсөтүлгөн. Кадр кийинки системага жиберилет, ага дайындалбаган пакет болсо, анда ал кийинки системага жиберет. Ар бир система кадрдагы кабыл алуучунун адреси менен өзүнүн адресин текшерет. Эгер адрестер дал келсе, бир эле учурда берилиштерди өзүнө алуу менен маркер кийинкисине жиберет.

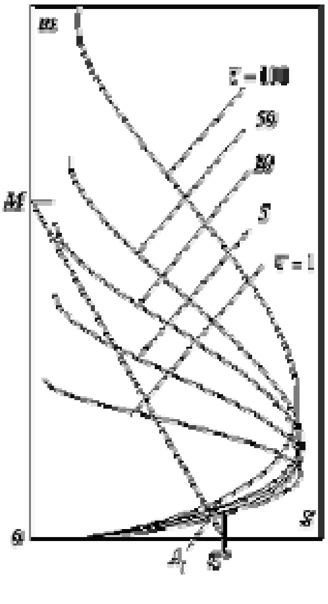
ПКК кадрынын соңку удаалаштыгында атайын бөлүнгөн атайын биттердин жардамы менен система тарабынан алынган пакеттер аныкталат. Пакетти жиберген система маркер келгенче, жиберүүчү абалында болот. Мурун жиберилген кадрды жиберген тарап кабыл алуу менен эстеги текстик берилиштер менен кабыл алуучу бит маанисин текшерип, жиберилген пакеттердин тууралуулугун анализдеп, маркерди кийинки системага жиберет. Маркерди алган система берилиштерди жиберүү укугуна ээ болот. Эгер системада жибериле турган берилиштер жок болсо, анда ал маркерди кийинки системага жиберет. Ошентип маркер шакек түрүндө удаалаш ар бир системага кезеги менен жиберилет. Жергиликтүү тармакты ишке киргизүүдөн мурун маркерди формалдаштырыш (ырастоо) керек. Маркердин формулировкалоо функциясы бир же бир канча системага дайындалат. Эгер каналга таасир этүүчү жолтоо (помех) болсо, анда маркер жоголушу мүмкүн. Маркердин жоголушу негизги компьютерде тайм-аут жардамы менен аныкталат, анын тайм-аут мааниси шакек боюнча маркерди жиберүүнүн максималдуу узундугуна барабар. Эгер маркер жоголсо, анда негизги система маркерди автоматтык түрдө же администратордун жардамы менен кайрадан жаратат.

Эркин жетүү моноканалынын туруктуулугу.

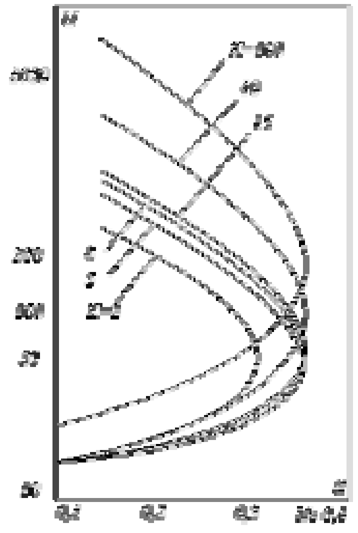
Каналга эркин жетүү жиберилүүгө күтүлүп жаткан пакеттердин саны, канал боюнча пакеттери жиберүү ылдамдыгынан жана пакеттерди кайрадан жиберүүнүн орточо кармалуусу менен аныкталат. Пакеттерди жиберүү ылдамдыгы пределдик мааниге ээ СДПС үчүн бир терезеге 0,184 пакет дал келет.

Пакеттерди кайрадан жиберүү менен аныкталган кармалуу мааниси аркылуу пакеттердин келүү интенсивдүүлүгүн көбөйтүү менен каналдын өткөрүмдүүлүгүн көбөйтөт.

Жиберилүүгө күтүлүп жаткан, жана кайрадан жиберилие турган *m* пакеттердин саны пакеттердин жеткирүүдөгү кармалуудан анчалык көп болбойт. Бирок эгер убакыт моментинде пакеттердин келүү ылдамдыгы пределдик өткөрүмдүүлүктөн ашып кетсе, анда канал жиберилүүгө даяр *m* пакеттер санына барбар. Ушундан улам пакеттерди жиберүүдөгү кармалууда чоң мааниге ээ. Бул режимде жиберилиүүгө даяр пакеттердин көп санындан улам, *m*-өткөрүмдүүлөктүн көбөйүүсү менен кагылышуу ыктымалдуулугу көбөйөт.



1.11. сүрөт. Кезектеги пакеттердин саны[2].

.

1.12-сүрөт. Пакеттердин кармалуусу[2].

$m = f(S, \tau_H)$ көрсөтүлгөн көз карандысыздыка таянып, суроо талап агымы пульсациясынын пакеттерди жиберүүгө карата эффективдүүлүгүн эсептейбиз. Каналга *M*-систем туташса, анда *S**- интенсивдүүлүк менен жиберилиүүгө келген пакеттер деп эсептесек болот. Бул жерде ар бир система, $\sigma = S^* / M$ ыктымалдуулук менен жаңы пакетти пайда кылат. Каалаган убакыт учурунда *t* каналга жүк $[m(t), s(t)]$, вектору аркылуу аткарылса, бул жерде *m(t)* – кайрадан жиберүүгө күтүлүп жаткан пакеттердин (системалардын) саны, *s(t)*–жаңы пакеттердин келүү ылдамдыгы, б.а. терезе убагындагы жиберилүүгө келген пакеттердин саны менен мүнөздөйбүз. Каналга жүк $[m(t), s(t)] = [m, (M - m)\sigma]$, бул жерде $(M - m)$ системасы тарабынан жаралган $(M - m)\sigma$ – жаңы пакеттердин саны, ар бири *a* ыктымалдуулук менен пакеттерди алышат.

Жиберилүүгө даяр *m* пакеттердин санынын көбөйүшү менен жаңы пакеттердин келүү ылдамдыгы $s(t)$ сызыктуу азаят, системанын саны да азаят. 12 сүрөттөгү штрихтелген . $m = M - S / \sigma$ сызык каналдын жүктөлүү сызыгы деп аталат.

Эгер t убакыт моментинде жаңы пакеттердин келүүсү $s(t)=S^*$ барабар, каналдын жүгү $\left[m(t), s(t)\right]=\left[0, S^*/\sigma\right]=\left[0, M\right]$ барабар. Эгер пакеттердин келүүсү нөлгө жакындаса, анда жүк $\left[m(t), s(t)\right]=\left[M, 0\right]$ барабар.

Моноканалга жиберилүүгө келген пакеттердин пульсациясы сызык боюнча *(m, S)* эки чекит жылдырылуусу менен интерпретацияланат. Ийри $m=f(S,\tau_H)$ менен жүк сызыгынын кесилиш чекити каналдын иш чекити деп аталат.

$\tau_H=5$ кармалуусу менен эки иш чекити пайда болот A_5 жана B_5. Эгер жүк сызык ийриси $m=f(S,\tau_H)$ сызыгы менен жок дегенде бир чекит аркылуу кесилишсе, анда канал туруктуу деп эсептесек болот. Эгер кесилишпесе, анда туруктуу эмес болот.

Туруктуу режим менен мүнөздөлгөн жиберилүүгө даяр пакеттердин санынын көбөйүшү өткөрүмдүүлүтүн көбөйүшүнө жол ачып, ал аркылуу *кезек* сорулуп кетет. Туруксуз режимде пакеттердин көбөйүшү менен кезектеги жиберилүүгө даяр пакеттердин саны көп болсо, анда тармак өткөрүмдүүлүгү азайып, канал ишсиз абалына өтөт. Бул учурда ар бир система кагылышуудан улам жиберүү үчүн пакеттерин сактап аны жибере алышпайт. Бул учурда система сырттан кийлигишүүнүн негизинде гана таасир алат.

1.12-сүрөттө көрүнүп тургандай, система тарабынан жаралган S^* пакеттердин интенсивдүүлүк агымы, аныкталган каналдын пределдик өткөрүмдүүлүгү катары алынып, андан тышкары кайрадан жиберүүдөгү кармалуу убактысынын келишиминин (биргелишүүсүнүн) негизинде канал туруктуулугу камсыз болот. S^* пакет агымынын интенсивдүүлүгү каналдын пределдик өткөрүмдүүлүгүндөн аз болушу керек, канчалык аз болсо, жүктүн пульсациясында туруктуулукту жоготуу ыктымалдуулугу аз болот. Кайрадан жиберүүдөгү орточо кармалууну көбөйтүү керек. Жыйынтыкта кагылышуу учурунда кайрадан жиберилген пакеттердин интенсивдүүлүгү азаят.[2]

Классикалык ыкма CSMA караганда берилиштерди жиберүү мегилинде CSMA/CD ыкмасы кагылышууну (коллизия) табуу амалы менен коштолгон. Бул ишенимдүүлүктү артырат.

Пакеттердин форматы

Ethernet жана Fast Ethernet тибиндеги диаграммасы жана пакеттердин узундугу боюнча төмөндөгү терминдер колдонулат.

IPG (Interpacket(interframe) gap-пакеттер арасы аралык)- жиберилген пакеттер арасындагы минималдуу убакыт аралыгы (Ethernet үчүн 9,6 мкс, Fast Ethernet үчүн 0,96 мкс), башкача аталышы кадрлар арасы аралык;

BT (Bit Time, бит убактысы)- бир битти жиберүүдөгү убакыт аралыгы;

PDV (Path Delay Value – жолдогу кармалуу мааниси) – эки түйүн арасындагы сигналдын жиберилүү убактысы. Кабелде, тармак картасында, кайталоочуларда жана башка түзүлүштөрдөгү кармалуу убакытсы;

Collision window (коллизия терезеси) - берилген сегмент үчүн PDV максималдуу мааниси;

Collision domain (коллизия аймагы, конфликт зоонасы) – коллизия тараган тармактын бир бөлүгү;

Slot time (канал убактысы-51,2 мкс (512-BT) - сегмент үчүн мүмкүн болгон максималдуу коллизия терезеси;

Minimum frame size-минималдуу пакеттин узундугу (512 бит, же 64 байт);

Maximum frame size-максималдуу кадрдын узундугу (12144 бит, же 1518 байт);

Maximum network diameter (тармактын максималдуу диаметри) – коллизия терезеси Slot time (канал убактысы) маанисинден ашпаган сегменттин мүмкүн болгон узундугу;

Truncated binary exponential back off (Усеченная двоичная экспоненциальная отсрочка) – коллизиядан кийинки пакеттердин жиберилүү ракеттине чейинки кармалуу, Rand(0.2 min N-IO>) *512*BT. Бул жерде N- аракет (попытка) эсептегичинин мааниси, a,b диапазонундагы нормалдуу таркаган бүтүн

кокустук сандын генератору Rand(a,b). Бул параметрдин дискретүү өзгөрүшү, пакеттин минималдуу узундугуна же тармакта PDV сигналынын таркалуусундагы мүмкүн болгон максималдуу эки эселенген кармалууга барабар;

Attempt limit- аракеттердин предели -16;

Jam sıze - jam сигналынын өлчөмү-32 бит

Backoff limit- кармалуу предели 10;

Develop two packet pair techniques—initial gap increasing (IGI) and packet transmission rate (PTR)—to characterize the available bandwidth on a network path.

Round Trip Time - (ICMP Echo-Request) суроо талабын көрсөтүлгөн түйүнгө жиберип, (ICMP Echo-Reply) ал түйүндөн келген жоопту кабыл алат. Суроо талап жиберип, кабыл алуу арасындагы убакыт (RTT, от англ. Round Trip Time) эки тараптуу кармалуу жана маршрут жана пакеттердин жоготуу жыштыгын аныктайт. Башкача айтканда, берилиштерди жиберүүдөгү каналдын жүктөлүүсүн аныктоого жардам берет.

CSMA/CD ыкмасын колдонгон тармакта тармак өндүрүмдүүлүгүн эсептөө. Айтып кетчү нерсе, тармактын өндүрүмдүүлүгү мүнөздөгөн үч бири бирине байланышкан көрсөткүтөрдү карап чыгалы. Биринчи идеалдуу абалда-кагылышуу жок жана пакеттердин үзгүлтүксүз жиберилүүсү IPG пакеттер арасы интервал менен бөлүнгөн учурундагы абалды карасак болот. Мындай абал эгерде бир эле абонент активдүү болуп максималдуу ылдамдык менен жиберген учурда гана мүмкүн. Тармак өткөрүмдүүлүгүнүн максималдуу колдонулбашы, биринчиден IPG интервалынын бар болушу жана Ethernet пакетинин кызматтык талааларынын бар болушундан улам чыгат.

Кызматтык маалыматтардын үлүшү пакеттин максималду узундугуна караганда бир топ эле аз болуп калат. 12304 бит (IPG бирге) алардын 12000 бит пайдалуу берилиштер болуп саналат.

Ошондуктан пакеттердин максималдуу жиберүү ылдамдыгы (б.а. кабелдеги ылдамдык –wire speed) 1.2-таблицада көрсөтүлгөн.

Пакеттин түзүлүшү	Пакет минималдуу өлчөмү
IPG (Interpacket(interframe) gap-пакеттер арасы аралык) 9,6 Ms	12 байт
Mac Preamble(+SFD)	8 байт
Mac Destiation Address	6 байт
Mac SourseAddress	6 байт
Mac Type (or length)	2 байт
Pay load(Network Protocol Data Unit-PDU)	46 байт
Check Sequence (CRC)	4 байт
Total Frame Physical Size	84 байт

1.2-таблица. Минималдуу *Ethernet* пакеттинин структурасы

Секундада жиберилген максималдуу пакеттердин саны/максималдуу өткөрүмдүүлүкө болгон катышынын негизинде тармак утилитасын эсептөөгө болот.

10 000 0000/(84*8)=14 880 секундасына пакеттердин саны

Пакеттин түзүлүшү	**Пакет максималдууу өлчөмү**
IPG (Interpacket(interframe) gap-пакеттер арасы аралык) 9,6 Ms	12 байт
Mac Preamble(+SFD)	8 байт
Mac Destiation Address	6 байт
Mac SourseAddress	6 байт
Mac Type (or length)	2 байт
Pay load(Network Protocol Data Unit-PDU)	1500 байт
Check Sequence (CRC)	4 байт
Total Frame Physical Size	1538 байт

1.3-таблица. Максималдуу *Ethernet* пакеттинин структурасы

Каналдын өткөрүмдүүлүгү секундасына жиберилген берилиштердин (бит) саны *Frame rate*Size of Frame Payload* менен аныкталат.

812.74*(1500*8)=9752880 Мбит/с.

Тармактын физикалык ылдамдыгынын эффективдүү колдонулушу Ethernet үчүн пайдалуу берилиштердер карата аткарылат.

8127,44 пакет/с*12000/10е бит/с=97.5%[3]

2. Жергиликтүү тармакты оптимизациялоодо негизги маселелер

1. Жергиликтүү тармакты оптимизациялоодо негизги маселелер

Тармактынтын эффективдүү иштөөсүн кааласак, анда төмөндөгү эки маселени аныкташыбыз керек.

1. Тармактын *эффективтүүлүк критериясын* формулировкалап алышыбыз керек. эффективтүүлүк критериясын аныктап көргөнүбүздө тармактын конкретүү көрсөткүчтөрү боюнча тармактын *өндүрүмдүүлүгүн*, *ишенимдүүлүгүн* аныктап алышыбыз керек. Миаслы реакция убактысы жана даярдык коэффициенти.

2. Эффективтүүлүк критериясына кыйыр же түз таасир эткен көптөгөн вариацияланган параметрлерин аныкташыбыз керек. Бул параметрлер чынында эле биз каалаган пределде вариацияланышы керек. Мисалы, кандайдыр бир протоколдун пакетинин өлчөмү конкретүү иштетүү системасында автоматтык түрдө аныкталып, параметрлерин өзгөртө албасак, анда бул вариацияланылбайт. Эгерде ушул эле параметр башка иштетүү системасында администратор тарабынан өзгөртүлсө, анда ал вариациялануучу параметр болуп эсептелет.

Бардык вариацияланувучу параметрлер ар кандай негиздерде группаланышы мүмкүн. Мисалы, конкретүү протоколу (Ethernet протоколунун кадрынын максималдуу өлчөмү же TCP протоколу пакетинин такталбаган (не подверженных) терезесинин өлчөмү) же түзүлүштөрдүн параметрлери (адрестик таблицанын өлчөмү же мост филтрлөө ыдамдыгы, маршрутизатордун ички өткөрөмдүүлүк мүмкүнчүлүгү) боюнча болушу мүмкүн.

3. Эффективтүүлүк критериясы үчүн сезимдүүлүк чекитин (порог чувствительности) аныктоо керек. Тармактын иштөөсүн логикалык маанисин иштейт же иштебейт деп тармактын өндүрүмдүүлүгүн баалай турган болсок, анда оптимизациялоодо иштебейт диагностикасын иштейт деген иштөө абалына алып келишибиз керек. Андан тышкары башка абалга көңүл бурсак, иштеп жаткан

тармактын параметрлеринин (мисалы, кадрдын узундугу же тастыкталбаган пакеттердин терезесинин узундугу) өндүрүмдүүлүгүн жогорулатуу максатында (мисалы, реакция убактысынын орточо мааниси) аракеттер да тармактын өндүрүмдүүлүгүн тыкан ырастоо (тонкая настройка) деген терминдин негизинде аныкталат.

Ошентип тармакты оптимизациялоону үчкө бөлүп карасак болот.

Тармакты кандай болбосун иштөө абалына алып келүү. Көбүнчө бул маселе биринчилерден болуп чечилет.

Тармактын элементтерин бузук жерлерин издөө-кабел, разъем, адаптер, компьютер болушу мүмкүн.

Аппараттык жабдык менен программдык жабдыктын төп келишин аныктоо

Аппараттык жабдык менен программдык жабдык үчүн негизги ачкыч параметрлери үчүн туура маанилерин тандоо, тармак түйүндөрү(Ethernet кадры сыяктуу протоколдорду колдонгон тармак жана түйүн адрестери) арасында кабарлардын өтүшүн камсыз кылуу.

Орой ырастоо. Тармактын мүнөздөмөлөрүнө (ишенимдүүлүк, өндүрүмдүүлүк) тез таасир этүүчү параметрлерди тандоо. Эгер тармак иштөө абалында болсо, бирок кабарлардын алмашуусу жай болсо, же байланышуу сеансы көрүнбөгөн себепсиз үзүлүп калса, анда мындай тармакты шартуу тармак катары карап, аны орой ырсатоо аркылуу чечүүгө болот. Бул учурда пакеттин тармактагы кармалуусунун негизги ачкыч себебин табуу керек. Мындай туруксуз тармактын негизиги себеби болуп, туура эмес иштеген тармак элементи же туура эмес ырасталган параметрдин себебинен болушу мүмкүн. Ушундай кичине себептерден улам тармакты туруктуу иштөө абалына алып келүүдө көптөгөн варианттардын каралып чыгуусуна туура келет. Орой ырастоо көп тараптан иштөө абалына алып келүү абалына окшош. Бул жерде тармактын эффективдүүлүгүн аныктаган пределдик мааниден төмөн болбогон, бир канча пределдик маанилер (пороговое значение) арасындан жакшыраак маанини тандоо керек. Мисалы, сервердин клиенттерге жооп берүү убактысы 5 секундан ашпашы керек сыяктуу маселелерди аныктоо керек.

Тыкан ырастоо. Тармак параметрлерин тыкан ырастоо бул оптимизациялоо негизин түзөт. Эгер тармак канатандыраарaлык иштесе, андан аркы ишенимдүүлүгүн жана өндүрүмдүүлүгү артырууда орой ырастоо же иштөө абалына алып келүү сыяктуу бир эле параметрдин жардамы менен аныктоо менен ишке ашыра албайбыз. Нормалдуу иштеп жаткан тармактын андан ары өндүрүмдүүлүгүн жогорулатуу үчүн бир канча параметрлердин санынын ийгиликтүү айкалышы аркылуу жетүүгө болот.

Мындай оптимизациялоодо да параметрлердин айкалышын (так математикалык оптималдуу термин маанисин бербейт) оптималдуу түрдө алуу мүмкүн эмес. Көп амалдардын так оптималдуу маанини табуусуна жумшабастан, болгону оптималдуу мааниге жакын болгон маанилерди алуу керек. Ушул сыяктуу жакындаштырылган оптималдуу чечимди рационалдык вариант деп атасак болот. Бул жакындаштырылган маанини издөө практикада администратор же тармак интегратору кызыккан маани болуп эсептелет.

Тармактагы бузукту издөө - бул анализ (ченөө, диагностика жана катаны түзөө) жана синтездин (ишти оңдоо үчүн кандай өзгөртүүлөрдө киргизүүгө керектүү чечим) айкалышы.

Тармактын иштөөсүнүн эффективтүүлүк критериясы

- Тармактын базалык көрсөткүчтөрү:
- Жергиликтүү тармак сегменттери жана глобалдык тармактын *өткөрүмдүүлүк тилкеси* (колдонулган параметрлер);

Жергиликтүү тармак жана глобалдык тармакта колдонулган протоколдордун мүнөздөмөсү;

- Тармактын жооп берүү (отклик) орточо жана пик убакытысы;
- Шлюз, сервер жана сегменттер аркылуу өткөн тармак трафигинин калыбы;
- Колдономолу тармактык кызматтардын мүнөздөмөсү;
- Каналдык жана тармактык деңгээлдеги пакеттерди жиберүүдөгү статистика;

- Жергиликтүү тармак сегменттери жана глобалдык тармактын *сыйымдуулук тилкеси* (полоса пропусканияколдонулган параметрлер).

Тармактын өндүрүмдүүлүгүнүн базалык көрсөткүчтөрү ар кандай амалдарды аткаруудагы эсептөө чекити болуп эсептелет. Мониторингдин ренттери боюнча тармак стурктурасын жана конфигурациясынын өзгөртүү менен өндүрүмдүүлүктү ырастоо болуп эсептелет. Көп учурда себебин аныктоо жана маселени чечүү, учурдагы көрсөткүч менен базалык көрсөткүчтү салыштыруу менен ишке ашат.

Тармактын өндүрүмдүүлүгүнүн базалык көрсөткүчтөрү ар кандай амалдарды аткаруудагы эсептөө чекити болуп эсептелет. Бирдей убакыт аралыгында тармактын иштөөсү жөнүндө берилиштерди чогултуу. Бул өзгөрүү тенденциясын изин кууганга жардам берет. Тармактагы трафиктин колдонуусун ченөө үчүн датаны жана убактысын аныктап алашабыз керек.

Эгер тармак сутка бою иштесе анда ар бир саатта ченөө керек. Биздин учурда

- иш күнүнүн башталышы;
- түшкү тыныгуудан кийин;

системдик резервдөө убагында карап көрсөк болот.

Тармак каналынын реалдуу өткөрүмдүүлүгү анын эффективдүү өткөрүмдүүлүгүнө болгон катышы *каналды колдонуу коэффициенти* деп аталат.

Өткөрүмдүүлүк тилкесинин утилизациясы үч көрсөткүч орточо, жогорку (пик) жана минималдуу менен мүнөздөлөт.

Орточо утилизация пакет же кадрлардын орточо жиберилген деңгээли. Тармак каналынын орточо утилизациясы аныкталган (30 60 минут арасы) мезгил ичинде алынат.

Максималдуу же минималдуу утилизация да ушул эле ыкма менен аныкталат.

Трафиктин өзгөрүү утилизациясын иштеп чыгуу менен алынган берилиштерди кадимки тармакты эсплатациялоо режими менен салыштырат. Өндүрүмдүүлүктү жогорулатуу үчүн тармак магистралдарында жана топологиясында эмнени өзгөртүү керек экендигин билүүгө жардам берет. Орточо,

максималдуу, жана минималдуу утилизациялоо ар кандай тармакта ар кандай варианталашы мүмкүн. Себеби трафик калыбы (шаблон), тиркеме жана колдонуучу санынан да көз каранды.

Эгерде ченелген берилиштер базалык көрсөткүчтөрдөн айырмаланса, анда тармакты оптимизациялоо керек.

Алып жүрүүчү	Жиберүү ылдамдыгы	Утилизациялоо	
		Орточо	Максималдуу
Биргелешип колдонулган Ethernet	10 Мбит/с 100 Мбит/с	30	80
Коммутацияланган Ethernet	Жарым дуплекстүү	80	90
	Толук дуплекстүү	97	97

2.1-таблицада Ethernet жогорку, орточо жана минималдуу утилизациясы көрсөтүлгөн.

Эгерде тармак утилитасы таблицада көрсөтүлгөн маанилерден (5% тен 15 % чейин) ашып кетсе, анда тармактын өндүрүмдүүлүгү бир топ начарлаган деп эсептесек болот. Утилизациялоо маанисинин жогорулашы тармакта, тармак проблемалары, тармактагы трафиктин көбөйүшүнө алып келген колдонулуудагы тиркемелерде өзгөрүүлөр бар экендиги, же активдүү станциялардын көбөйүшү да шарт түзүшү мүмкүн.

2.1-таблицада Ethernet тармагынын жалпыланган көрсөткүчтөр мүнөздөмөлөрү көрсөтүлгөн. Биргелешип колдонулган Ethernet базалык көрсөткүчтөрү эффективсиз кадрдын өлчөмү (64 байт) жана сегменттин диамтри 1024 барабар болгон учурда алынган. Ошондуктан тагыраак маанини алыш үчүн реалдуу тармакты утилизацияло мониторигдери менен алуу ыңгайлуу.

Тармакты ырастоодо протокол өткөрүмдүүлүгүнүн номиналдуу жана эффектидүү мүнөздөрүн карап чыгалы.

Номиналдуу өткөрүмдүүлүк бир пакетти жиберүү интервалындагы берилиштерди жиберүү биттик ылдамдык болуп эсептелет.

Эффективдүү өткөрүмдүүлүк колдонуучу берилиштерди жиберүүнү орточо ылдамдыгы, б.а. ар бир пакеттин берилиштеринин орточо ылдамдыгы. Жалпысынан

н*оминалдуу өткөрүмдүүлүк*кө караганда *эффектидүү өткөрүмдүүлүк* дайыма аз болот. Себеби пакеттин тутумунда кызматтык маалыматтары жана ар бир пакет ортосундагы паузалардан улам бар.

Өткөрүмдүүлүктү баалоонун эки ыкмасы бар:

- каналдык деңгээлде (FPS-Frames Per Second, секундасына кадрдын саны);
- тармактык деңгээлде (Facials Per Second, секундасына пакеттердин саны);

3. Qos кызматы жана анын мааниси

Тармак – бул көптөгөн тармак түзүлүштөрүнөн турган ар кандай технология жана протоколдорду колдогон бөлүштүрүлгөн чөйрө болуп эсептелет. Ошондуктан тамактын түйүндөрү арасындагы бир чекитинен экинчи чекитке чейинки жолдордун тутумунда бир типтүү Qos талаптарды аткаруу кыйын. Ал гана эмес протокол агымдарынын классикалык каражаттарынын негизги функциясы да бир типтүү болбогон эки чекит арасында байланыштуулукту камсыз кылуусу оңой маселе эмес. Qos тун берилген параметрлери менен мындай тармакта пакеттердин аракеттери биринчиге караганда татаал. Өзгөчө тармакта көптөгөн берилиштер агымдарынын кыйынчылык менен айкалышкан мүнөздөмөлөргө ээ, мисалы кескин файлдык трафик, синхрондук үндүк, ж.б.

Берилген маселени чечүү үчүн Qos кызматы керек. Бул кызмат таркалган мүнөзгө ээ, себеби анын элементтери пакет жүгүртүлгөн бүтүн тармак түзүлүштөрүндө (коммутатор, маршрутизатор, серверге жетүү) бар болушу керек. Ошондуктан пакет жүгүртүлгөн бүтүн тармак түзүлүштөрү үчүн Qos өз өзүнчө координацияланып, б.а. ырасталып, бир типтүү болушун камсыздайт. Ушул себептен **борборлоштурулган башкаруу элементтери** үчүн Qos кызматы да болушу керек, бул кызматтын жардамы менен тармак администратору макулдашылган. Qos механизмин ар бир тармак түзүлүшү үчүн параметрлерин ырастап, аны башкаруу мүмкүнчүлүнүгө ээ болот.

3.1. Qos кызматынын базалык архитектурасы

Qos кызматынын базалык архитектурасы үч типтеги элементтерди камтыйт.

Qos түйүнүн каражаты, түйүнгө келген трафикти *Кызмат көрсөтүү сапатынын* талаптарына ылайык тейлөө;

Qos сигнал берүү протоколу, «бир учтан экинчи уч» арасында кызмат көрсөтүүнү бүтүн тармак түзүлүштөрүндө камсыз кылуу;

Qos талаптарына ылайык ар түрдүү типтеги трафиктерди тармак элементтерине таасир этүү максатында тармак ресурстарында бөлүштүрүү менен администратор максаттуу түрдө тармак элементтерине таасир этет.

Qos түйүнүн каражаты.

Qos кызматынын негизги аркарылуучу механизми катары Qos түйүнүн каражаты саналат, себеби маршрутизатор, коммутатордун кириш, чыгыш интерфейстери арасында пакеттердин кыймыл процессине таасир этишет, андыктан тармактын сапаттык кызмат берүү мүнөздөмөсүнө берилген түзүлүштүн салымын аныктайт.

Qos түйүнүнүн каражаты эки типтеги механизимди камтыйт.

Кезектерди тейлөө

Трафикти кондицирлөө

Кезекти тейлөө механизми пакеттерди коммутациялоо принциби боюнча иштеген бүтүн тармак түзүлштөрү үчүн керектүү элемент болуп эсептелет. Алар ар кандай эң жөнөкөй FIFO (биринчи келген, биринчи кетет) баштап татаал алгоритмдердин жардамы менен кезектеги пакеттерди тейлөө болуп эсептелет. Татаал алгоритимдер бир канча класстардын агымдары, мисалы: проритеттик, же салмактанган (взвешанный) кезекти иштетүү алгоритмдерин алса болот. Кошумча шарт болбогон учурда (по умолчанию) тармак түзүлүштөрүндө FIFO алгоритми колдонулат.

Ал эми экинчи типтеги механизмин колдонгон тармак Qos кызматын колдошу же колдобошу мүмкүн. Себеби Qos камсыз кылуу деген тармактын ылдамдыгы менен тармака келген агымдардын ылдамдыгын айкалыштыруу менен ишке ашырылат. Агымдын кыймыл ылдамдыгына караганда тармакка келген агымдардын ылдамдыгы көп болсо, ошондо тармакта кезек пайда болот. Кезекти тейлөө кезек пайда болуп калган учурда, б.а кезекти азайтуу менен ушундай мезгилдерден чыгуу.

Трафикти кондицирлөө механизми тармакты сапаттуу тейлөөнүн башка ыкмасын колдонот. Түйүнгө келген агымдын ылдамдыгын азайтуу менен тармактагы

агымдын ылдамдыгы дайыма түйүнгө келген ылдамдытан аз абалда калтыруу менен ишке ашат.

Трафикти кондицирлөө механизми адатта бир канча функцияларды камтыйт.

Трафикти классификциялоо. Түзүлүшкө келген жалпы пакеттердин удаалаштыгы, сапаттуу тейлөөгө жалпы талаптары бар бир агымдын пакеттери. Пакеттин ар кандай формалдуу сыпатына (кабыл алуучу дареги, тиркемелерди идентификациялоо, пакеттин приоритеттик мааниси жана пакетти белгилөө-метка мааниси) жараша классификациялоо.

Политика мыйзамы негизинде трафикти профилирлөө(policing). Ар бир келген агым үчүн ага төп келген Qos параметрлер тутуму бар. Бул тутумду көбүнчө трафикти профилдөө деп аташат. Келген агымдарды анын профил параметрлерине жараша трафикти текшерүүнү трафикти профилдөө деп аташат. Профилдердин параметрлери бузулган учурда (мисалы, пульсациянын узундугу же орточо ылдамдык көбөйүп кеткенде) бул агымдын пакеттери маркировкаланат же ыргытылат. Кээ бир пакеттерди ыргытуу агымдын интенсивдүүлүгүн төмөндөтүп профилде көрсөтүлгөн параметрлер көрсөткүчүнө алып келет. Пакеттерди маркировкалоо менен бул түйүн тарабындан карайдан бул пакеттин иштетилиши үчүн колдонулат. Келген агымды берилген профилге карата айкалышын кондицирлөө механизми агымдын параметрлерин текшерүү менен ишке ашырат. Бул үчүн баарына белгилүү алгоритм, тешик чака- (leacky bucket).

Трафикти калыптандыруу(shaping). Трафикти кондицирлөө керектүү убактылуу калыпты берүү болуп эсептелет. Негизинен берилген функциянын жардамы менен трафиктеги пульсацияны жылмалоо менен түзүлүштөгү пакеттердин чыгуусу, пакеттердин кирүүсүнө караганда тегиз болуусу. Пульсацияны жылмалоо, андан кийинки трафикти тейлөө үчүн, түзүлүштөгү кезекти азайтуу менен ишке ашырат.

Трафикти кондицирлөө механизми тармактын ар бир түйүнүндө же чек түзүлүштөрдө колдонсо болот. Акыркы вариант көбүнчү кызмат көрсөтүүчүлөр клиент трафиктеринде колдонушат.

Qos сигнал берүү протоколу.

Qos сигнал берүү протоколу Qos механизминде өз өзүнчө түйүндөрдө *кызмат маалыматтардын алмашуу*сун камсыз кылуу менен бир учтан экинчи учуна б.а. агымдын бүтүн изинде сапаттык тейлөө параметрлерин камсыздоо үчүн колдонулат. Мисалы, Qos сигнал берүү протоколунун жардамы менен тиркеме тарабынан орточо өткөрүмдүүдүктү камсыз кылып алса, (IP тармактары үчүн бул функцияны RSVP протоколу кызмат кылат) болот.

Qos сигнал берүү протоколунун жөнөкөй каражаты болуп, сапаттык тейлөө пакети үчүн талап жөнүндө маалымат алып жүрүүчү сыпаты катары пакетти маркировкалоо. Бул учурда көбүнчө агымда көптүгү бар болгон приоритет тааласы колдонулат. Бир түзүлүштөн экинчи түзүлүшкө жылып отуруп, пакет өткөн жолу аркылуу өзүнү сапаттуу тейлөө талаптарын, чынында жалпыланган калыпта алып жүрөт. Приоритет талаасы, болгону бир канча мүмкүн болгон маанилерден туруп, саппатык тейлөө тармактагы бир канча агрегирленген (агрегрированный) агымдардын дифференцирленет. Qos сигнал берүү протоколунун ишин бир гана учтагы түйүн, арадагы түзүлүштөр да иницирлей алышат. Мисалы, тейлөөчүнүн чектеги маршрутизатору агымды классификациялоо менен тейлөөчү тармакта өткөрүмдүүлүктү калыптандыруу керек. Бул учурда тармак түзүлүштөрүн координациялоо бүтүн трафикте эмес кызмат берүүчү чектеринде гана жүргүзүлүп, албетте, трафикти сапаттуу тейлөө жакшырат.

Политиканын борборлоштурулган функциясында Qos-ту эсепке алуу жана башкаруу негизги керектүү элементи болуп эсептелбейт, бирок, чоң тармактарда колдонуу керек. Ар бир кодонуучу жана тиркеме максималдуу сапаттуу тейлөө (мисалы, жогорку өткөрүмдүүлүк) алгысы келет. Ошонуктан администратор арбиртрдын функциясын аткаруу менен өзүнчө колдонуучу жана тиркеме үчүн рационалдуу сапаттуу тейлөөнү камсыз кылып бериши керек. Политиканын функциясы, администраторго эрежелерди жаратууга, б.а. тармак түзүлүштөрү өз өзүнчө формалдуу түрдө, сыпаттар тутумунун негизинде ар бир трафикти сыпатына жараша таанып билип, ага атайын Qos функциясынын колдонуу керек. Политика

эрежелери ар бир түзүлүштө ырасталып (конфигурацияланып) сакталат. Бирок бул администратор тарабынан көп жумушту талап кылып, албетте бир топ каталардын келип чыгышы мүмкүн. Ал тармак түзүлүштөрүндө дал келбестике алып келет, себеби, бир тарапка 1 Мбит/с, ал эми экинчи тарапка 1 Кбит/с өткөрүмдүүлүктү ырастоого туура келет.

Чоң тармактарга борборлоштурулган Qos каражаты негизги элементтерден болуп эсептелет. Бир типтүү политиканын эрежелери тармактагы ар бир түзүлүш үчүн тең бирбей бөлүштүрүлүп серверде сакталат. Администратор бир чекитте эрежелерди ырастайт, бул анын убактысын жана эмгегин азайтат. Андан кийин атайын протоколдун жардамы менен Qos колдогон тармак түзүлүштөрүнө таркалат. Түзүлүштөр политиканы трафикти кондинцирлөө жана керектүү параметрлердин жардамы менен кезекти башкаруу үчүн колдонушат.

Qos кызматы, политиканы колдонгон борборлоштурулган системдерде иштөөсүн *политикага негизделген Qos кызматы (policy based Qos)* деп аталат. Политика эрежелери тармакты координациялоо үчүн гана эмес, трафикти коргоо функцияларында да колдонулат. Ошондуктан политиканын борборлоштурулган системи тармактын жалпы данышмандык кызматына (Directory Service) негизделген. Акыркы күндөрдө тармак жөнүндө ар кандай берилиштер, андан тышкары Qos политикасы боюнча маалыматтар сакталат. Qos камсыз кылган конкретүү протоколдор (TCP/IP тармагы үчүн RSVP, DiffServ; ATM тармагы үчүн CBR, VBR, ABR) бар.

3.2. Кезектерди башкаруу алгоритмдери

Qos каражатынын негизги каражаты кезекти тейлөө алгоритмдери болуп эсептелет. Бул механизм пакеттердин коммутациясы боюнча иштеген кайсы тармак түзүлүшү болбосун колдонушат. Пакеттерди коммутациялоо механизми маршрутизаторлордо, жергиликтүү же глобалдык коммутаторлордо жана акыркы түйүндөрдө колдонулат. Тармактагы түзүлүштөгү убактылуу жүктөлүү (перегруз), б.а. андан ары жиберилүүгө келген пакеттер топтолуп андан ары чыгыш

интерфейсине жиберүү туура келген учурда кезек колдонулат. Эгер жүктөлүүгө тармак түзүлүшүнүн процессордук блогу себеп болсо, анда кирүү интерфейсине байланышкан иштетилбеген пакеттерди кириш кезегине сактоочу убактылуу түзүлүштө сакталат. Ал эми жүктөлүүгө чыгуу интерфейсинин ылдамдыгы себеп болсо, анда чыгуу интерфейсте кезекте пакеттер убактылуу сакталат.

Кезектин пайда болуу факторлору катары, *түзүлүштүн жүктөлүү коэффициенти (utilization)* түзүлүшкө келген трафиктин орточо интенсивдүүлүгүнүн чыгыш интерфейске жиберилүү интенсивдүүлүгүнө болгон катышын айтабыз.

Эгер жүктөлүү коэффициенти бирден чоң болсо, анда кирүү трафигинин интенсивдүүлүгү чыгуу интерфейске жиберилүү интенсивдүүлүгүнө караганда дайыма жогору. Ошондуктан кезек тармак түзүлүшүндө дайыма бар болуп, анын узундугу чексиздике умтулмак, бирок, ал кезекти сактаган буфердин узундугуна көз каранды болот. Буфер келген пакеттерди сактоо жана кезекте кармоо үчүн колдонулат. Жүктөлүү коэффициенти бирден кичине болгон учурда да орточо узунтуктагы мааниге ээ кезек түзүлөт.

Түзүлүшкө пакеттердин келүү интервалынын ар кандай вариациясына жараша кезек пайда болот. Канчалык вариация чоң болсо, ошончолук кезектин орточо узундугу узун болот. Пакеттердин келүү интервалынын вариациясы, кезекке таасир этүүчү жүктөлүү коэффициентинен кийинки экинчи фактор болуп эсептелет. Компьютер тармагында трафиктин кескин (пульсирующий) мүнөзгө ээ болушу, 100:1 же андан жогору кескиндик коэффициентине ээ болгон учурда кезек бир канча маанилүү болуп калат. Эгер интервал вариациясы жок болуп, пакеттер так аныкталган убакыт мезгилинде келсе, трафикте тегиз агым пайда болуп, жүктөлүү коэффициенти бирден төмөн болгону үчүн кезек пайда болбойт. Кескиндик мүнөзгө ээ трафике таасир этчү кармалуулардын пайда болушу Ethernet бөлүштүрүлгөн сегменттеринин негизинде келип чыгууда. Сегментин жүктөлүү коэффициенти 0,5 барабар болгон учурда да, тармака жетүүнүн кармалуусу да 0,3 төн ашпайт.

Кезектин келип чыгышы, тармакта сапаттуу тейлөөнүн начарлашы экендигин тастыктайт. Убактылуулук мүнөзгө ээ пакет кармалуулары пайда болуп, кармалуу

варияциясы өсөт. Андан тышкары кезектин узун убакытка болгон кескиндүүлүгүнөн тармак түзүлүшүнүн буферине батпай калгыдай пакеттердин саны өсүп, анын жоголуп кетүү ыктымалдуулугу жогорулайт.

Белгисиз трафиктин мүнөздөмөлөрү негизинде тармак түзүлүшүндө кезек узундугунун мүмкүнчүлүктөрүн эсептөө мүмкүн болсо, абдан пайдалуу болмок. Бирок кезектердин аракеттери ыктымалдуу процесс, ага көп факторлор таасир этет. Айрыкча кезекти тейлөөнүн приоритеттик жана ар кандай агымдарды салмактап тейлөөчү татаал алгоритмдер. Кезекти тейлөө максатында колдонмо математикалык областында *–массалык тейлөө теориясы(queuing theory)*-ал жөнөкөй учурларда гана сандык эсептөөлөрдү берет, бирок, тармак түзүлүштөрүнүн реалдуу шарттарына дал келбеген маанилерин бериши мүмкүн. Ошондуктан Qos кызматы гарантияланган Qos деңгээлин камсыздоо үчүн маселени комплекстүү чечүү үчүн төмөндөгү ыкмалардын жардамы менен аткарылат.

Белгилүү параметрлердин негизинде тармак өткөрүмдүүлүк тилкесин (полосо пропускания) алдын ала резервдөө;

Кирүү трафикти атайын профилирлөө менен түзүлүштү керектүү деңгээлде кармап туруу;

Кезекти тейлөөчү татаал алгоритмдер;

Маршрутизатор жана коммутатордо төмөндөгү алгоритмдер колдонулат:

- Традициялык FIFO алгоритми
- Приоритеттик тейлөө (Priority Queueing)
- Салмактоо менен тейлөө(Weighted queueing, WQ)

Ар бир алгоритмдин атайын аныкталган маселелерди чечүү үчүн колдонуу менен тармактагы ар кандай типтеги трафикти Qos боюнча тейлөөгө жардам берет. Алгоритмдердин комбинацияланып колдонулушу да мүмкүн.

Традициялык FIFO алгоритми

Традициялык FIFO алгоритми иштөө принциби, эгер пакеттерде кезек пайда болсо, анда биринчи келген биринчи тейленет-FIFO (First Input First Output) боюнча

иштейт. Пакеттердин коммутациясы менен иштеген ар бир тармак түзүлүшүндө бул ыкма бар. Бул ыкманын артыкчылыгы, реализациялоонун жөнөкөйлүгү жана ырастоо талап кылынбайт. Бирок ал негизги жертишсиздиги бар, ал ар кандай пакет агымдарынын тейлөөдө дифференцирлөөнүн жоктугу. Бардык пакеттер бирдей негизде жалпы кезекке турушат. Кармалууга сезимдүү же кармалууга сезимдүү эмес пакеттери, анча интенсивдүү эмес трафиктин резервдик копиялануусу, узун убакыт пульсациялары үн пакеттерин көпкү кармап коюшу мүмкүн.

Тармак түзүлүшүнүн нормалдуу иштеши үчүн FIFO прициби ыңгайлуу, бирок, дифференцирленген Qos колдоосу үчүн жетишсиз.

Приоритеттик тейлөө (Priority Queueing)

Кезекти приоритеттик тейлөө алгоритми (Priority Queueing) популярдуу. Эсептөө техникасынын көп тармагында колдонулат.Алардын арасында операциондук система, мультипрограммдык жабдык арасындан кээ бир программдык жабдыктарга приоритет берүү керек. Трафиктин ар кандай классына жараша артыкчылык тейлөө менен бул алгоритм колдонулат. Трафикти приоритеттик тейлөө механизми, трафикти чоң эмес класстар санына бөлүп, ар бир класска бир канча сандык белгисине жараша приоритет беришет. Класстарга бөлүү ар кандай ыкмалар менен жүргүзүлөт. Ар кандай классификация менен иштөө, прирититтик алгоритмге эч кандай таасир этпейт. Приоритеттик алгоритм үчүн кандайдыр бир приоритет болуп, пакеттер ошол приоритет боюнча кезекке турушу саналат. Трафикти классификациялоо өзүнчө маселе. Тармак протоколдоруна жараша приоритеттик класстарга бөлүнүшү мүмкүн, мисалы, IP, IPX же DECnet (айта кетчү нерсе, бул ыкма экинчи деңгээл менен иштеген тармак түзүлүштөрү үчүн керек), кабыл алуучу же жиберүүчү даректерине жараша, тиркемелери идентификациялоо жана башка пакеттерге тиешелүү белгилердин комбинациясы боюнча аныктоо. Пакеттерди приоритеттик класстарга классификациялоо эрежелери тармакты башкаруу политикасынын бир бөлүгү болуп эсептелет.

Трафикти классификациялоо чекити тармак түзүлүшүндө өзүндө же андан тышкары жайгашышы мүмкүн. Масштабдуу чечим катары трафикти

классификациялоо функциясы чек арадагы бир же бир канча түзүлүштөрдө жайгаштыруу керек. Корпоратив тармагындагы колдонуучулары менен коммутаторлор же интернет тейлөөчүсүнө чыгуу маршрутизаторлорунда уюштуруу. Классификациянын мындай вариянтында пакеттин атайын талаада приоритет маанисин белгилеп, аны сактоо мүмкүн. Мындай талаа көптөгөн протоколдордун баштыгында бар. Эгер пакеттин баштыгында мындай талаа жок болсо, анда кошумча протокол даярдалып чыгат. Ал жерде жаңы баштык менен ушундай талаасы менен даярдалат. Ушундай абал да Ethernet протоколунда да болгон. 802-үй бүлөсүндөгү башка протоколдорду даярдоого туура келген. IEEE 802.1Q.p протокоунда 3 биттик кошумча приоритет үчүн бөлүнгөн. Приоритет бир гана коммутатор же маршрутизатордо гана орнотулбастан, жиберүүчү түйүндө да орнотулат. Андан тышкары бир тармактын түзүлүшү экинчи тармактагы түзүлүштүн пакеттердин приоритеттик ыкмасы менен макул болбошу да мүмкүн. Ал учурда ал приоритеттин маанисин ушул түзүлүштө сакталган локалдык тармактын политикасынын маанисин өзүнө жазып алат. Ошондуктан тармак түзүлүшүнүн координациялоону камсыз кылууда тармактагы политиканын борборлоштурулуп аткарылышы ыңгайлуу.

Трафикти классификациялоо ыкмасындан көз карандысыз тармак түзүлүшүндө бир канча приоритеттик класс негизинде кезек бар. Жүктөлүү мезгилдеринде келген пакет приоритеттик класска жараша кезекке тургузулат. Төрт приоритеттик кезек боюнча: жогорку, орточо, нормалдуу жана төмөнкү деп бөлүнгөн. Тейлөө учурунда приоритетик кезектер кезек абсолюттук мүнөзүнө ээ. Жогорку приоритеттеги бүтүн пакеттерди иштетип, кезек калмайынча, кийинки приоритеттеги пакеттерди тейлөөгө өтпөйт. Ошондуктан орточо приоритетке ээ болгон пакеттер, жогорку приоритетке ээ болгон пакеттер иштетилип чыккандан кийин гана иштетилет. Жогоруда айтылгандай эле төмөнкү приоритет, жогорку, орточо, нормалдуу приоритетке ээ болгон пакеттердин баары иштетилип бүткөндөн кийин гана иштетилет.

Тармак түзүлүшүнүн буфердик эсинин чектелген (соңку) өлчөмү, тейленүүгө келген пакеттердин бир канча пределдик узундука ээ болушуна себепкер. Негизинен

ар бир тармак түзүлүшүндө ар бир приоритет үчүн буфердин өлчөмү бирдей. Кээ бир түзүлүштөрдө администратор буфердин өлчөмүн өзгөртө алат. Берилген приоритетке жараша буфердин максималдуу узундугу пакеттин максималдуу узундугун карата аныктайт. Эгер буфер толуп калса, анда келген пакеттер ыргытылат. Идеалдуу абалда буфердин өлчөмү төмөнкүчө аныкталат: кезектин орточо статистикалык узундугун сактоо үчүн бир канча запасы менен бөлүнөт. Бирок бул маанини коюу татаал, себеби тармак жүктөлүүсүндөн көз каранды. Ошондуктан узун убакытка тармакты байкоо жүргүзүү керек. Жалпысынан алганда, иш курумунун трафиги канчалык маанилүү болсо, ошончолук анын интенсивдүүлүгү жана пульсациясы жогору болуп, бул трафик үчүн чоң өлчөмдөгү буфер талап кылынат. Көрсөтүлөндөй жогорку жана нормалдуу приоритеттер үчүн чоң өлчөмдөгү буфер алынган. Ал эми башка класстар үчүн буфердин өлчөмү аз бөлүнгөн. Мындай чечимди жөн эле кабыл алышкан жок, себеби жогорку приориттеттин ачык айкын. Ал эми нормалдуу приоритет жогорку интенсивдүүлүктү жана пульсация коэффициентинин жогору болушу мүмкүн. Приоритеттик кезектин өзүндөн приоритеттик тейлөө жогорку сапаттык тейлөөнү камсыз кылуу. Эгер түзүлүшкө келген пакеттердин интенсивдүүлүк чыгуу интерфейсинин өткөрүмдүүлүгүнөн ашпаса, анда жогорку приоритет өзүнө керектүү өткөрүмдүүлүгү алат. Жогорку приоритеттик пакеттердин кармалуусу минималдуу. Бирок нөлдон айырмалуу болуп, бул пакеттердин агым өзгөчөлүктөрүнөн көз каранды-агымдын пульсациясы жана анын интенсивдүүлүгү канчалык жогорку болсо, ошончолук кармалуу деңгээли жогору болот. Жогорку приоритеттик класс үчүн башка приоритеттик класста трафик ачык айкын. Почти сөзү, качан жогорку приоритеттеги пакет төмөнкү приоритеттеги пакеттердин тейлөөнүүсүн күтөт, себеби анын убактысы төмөнкү приоритеттеги пакеттин чыгуу интерфейсине жылуу убактысы менен дал келди.

Башка приоритеттеги класстар, алардны сапаттык тейлөөсү жогорку приоритеттеги пакеттерге караганда төмөн болуп, деңгээли төмөндөп алдын ала айтуу кыйын болуп калат. Бул төмөндөөнүн негизинде эгер жогорку приоритеттик

трафикте кээде чоң интенсивдүүлүк менен жиберүүгө туура келет. Эгер жогорку приоритеттик класстын трафиги гана аныктаган чыгуу интерфейсинин жүктөлүү коэффициенти бирге жакындаса, анда калган приоритеттик класстар бул убакытта тоңуп калат.

Ошондуктан приоритеттик тейлөөнү, качан гана тармакта кармалууга сезимдүү бир эле трафик болуп интенсивдүүлүгү аз болуп, башка приоритеттик класстарды тейлөөгө таасир этпесе колдонууга болот. Мисалы, үндүк трафик кармалууга сезимдүү, бирок анын интенсивдүүлүгү 8-16 Кбит/с ашпайт. Бул учурда башка приоритеттик класстарга таасир этпейт. Бирок тармакта башка учурлар да кездешиши мүмкүн. Эгер видео трафик бар болуп, приоритеттик тейлөөнү талап кылса, жогорку интенсивдүүлүкө ээ болсо, анда мындай учурлар төмөнкү приоритеттик класстар үн гарантия берүүчү атайын алгоритмдер каралган.

Салмактоо менен тейлөө (Weighted queueing, WQ).

Салмактоо менен тейлөө менен тейлөө алгоритмасы бүтүн приоритеттик класстар үчүн аныкталган минимум өткөрүмдүүлүктү же кармалууларга бир канча гарантияны

камсыз кылат. Бул чыгуу интерфейсинин толук өткөрүмдүүлүгүнүн проценттик катыштык менен ар бир класска бөлүштүрүү болуп эсептелет. Администратор тарабынан трафиктин классынын салмагы белгиленсе, анда *ырасталган кезек (Custom Queueing)* деп аталат

Салмактоо жана приоритеттик тейлөөдө да кезек класстарга бөлүнөт. Бөлүнгөн класстарда өзүнчө кезек пайда болот. Бирок ар бир класс приоритет менен байланышпастан, анын өткөрүмдүүлүгүнүн проценттик катышы боюнча байланышат. Бул проценттик катыш интерфейстин жүктөлүү учурунда бул класска гарания берет. Мисалда беш класс үчүн беш кезекти кармайт. Бул класстарга жүктөлүү учурунда 10%, 10%, 30%, 20% жана 30% чыгыш интерфейсинин өткөрүмдүүлүгү каралган.

Кезекке бөлүнгөн проценттик салмак боюнча ар бир класс циклдик түрдө тейленет. Ар бир циклда кезектен салмагына жараша байт тейленет. Каралып жаткан

мисалда, кезекти кароо циклди бирге секундага, ал эми чыгыш интерфейсинин ылдамдыгы 100Мбит/с барабар болсо, анда жүктөлүү убагында ар бир циклда биринчи кезектен 10 Мбит берилиш, экинчиден дагы 10 Мбит, үчүнчүдөн 30 Мбит, төртүнчүдөн 20 Мбит жана бешинчиден 30 Мбит берилиштер алынат. Жыйынтыкта ар бир класс үчүн гарантияланган минималдуу өткөрүмдүүлүк камсыз кылынууда. Мындай учур көп убакта пайдалуу.

Өткөрүмдүүлүк деңгээлин эсептегенге караганда кармалуу деңээлин эсептөө кыйын. Пакеттерди убакыт боюнча өлчөөгө мүмкүн болушу үчүн арбитр цикли бир секундадан аз болушу керек. Циклдын мындай убактысында кармалуу 1 секундадан да көп болушу мүмкүн, себеби цикл р бир кезекке секундасына бир жолу тез тез келбейт. Андан тышкары кезекте бирден көр пакет кезекте турушу мүмкүн. Келтирилген мисалда 100 мкс цикл убактысы катары алынган. Бир тараптан ар бир 100 мкс убактысында ар бир классты тейлегенге жетишет. Башка тараптан ар бир кезектен орточо пакет алууга жетишет (Ethernet технологиясында пакеттердин өлчөмү 64 дөн 1518 арасында).

Кээ бир класстар үчүн кармалуу жана кармалуунун варияциялары салмактоо менен тейлөөдө, бир топ берилген класстын трафигинин жүктөлүү коэффициентине таасир этет. Бул учурда коэффициент, ага бөлүнгөн салмагына ылайык класстын кирүү трафигинин интенсивдүүлүгүнүн класстын өткөрүмдүүлүгүнө болгон катышы боюнча эсептелет. Кезектин сапаттуу тейлөөнүүсү, кармалуу FIFO ыкмасындай эле, канчалык жүктөлүү коэффициенти аз болсо, ошончолук кезектин орточо узундугу жана кармалуу аз болот.

Салмактоо менен тейлөө алгоритмасынын так Qos параметрин айтуу кыйын. Ага тармак түзүлүшүнүн динамикалык түрдө өзгөргөн жүктөлүү параметрлери таасир этет. Бардык класстардын пакеттеринин интенсивдүүлүгү жана пакеттердин келүү арасындагы убакыттын варияциясы. Жалпысынан, салмактоо менен тейлөө көп учурда кармалууга жана анын варияциясына душар кылат.

Приоритеттик тейлөө сыяктуу эле, администратор ар кандай класстарга кезек буферинин өлчөмүн өзү белгилей алат. Буфердин өлчөмү азайтуу жүктөлүү

мезгилинде көптөгөн пакеттердин жоголуп кетишине шарт түзөт. Бирок ыргытылбаган пакеттер үчүн тейленүү убактысы азаят.

Салмактоо менен калыс тейлөө*(Weighted Fair queuing)*

Бул комбинацияланган механизм, кезекти приоритеттик тейлөө менен салмактоо менен тейлөөдөн турат. Өндүрүүчүгө жараша WFQ ар кандай реализациясы бар. Ар кандай режимдеги иштерди колдоо жана салмагын белгилөө ыкмалары боюнча айырмаланышат. Ошондуктан ар бир конкретүү учурларда WFQ конкретүү реализациясы менен таанышабыз. Көбүрөөк таркалган схема боюнча өзгөчө кезектин бар болушун шарттайт, б.а. биринчи жана акыркы пакет калганча тейленет. Бул кезек атайын системдик кабарлар үчүн аныкталган. Мисалы: тармакты башкаруу кабарлары, мүмкүн критикалык тиркемелердин пакеттери болушу мүмкүн. Эмне болбосун, бул учурда трафик жогорку интенсивдүүлүкө ээ болуп, чыгуу интерфейсинин калган өткөрүмдүүлүгү калган класстарга калат.

Калган кезекти маршрутизатор салмактоо менен тейлөө ыкмасы менен удаалаш карап чыгат. Администратор трафиктин ар бир классына салмакты белгилей алат, б.а. ар бир кезектен алынуучу байтардын санын белгилей алат.

Дефолт(кошумча шарт болбогон учурда), приоритеттик класстан калган өткөрүмдүүлүк калган бөлүгү чыгыш интерфейстин өткөрүмдүүлүгүн ар бир класска бирдей бөлүнөт .

Унудай эле схема менен көптөгөн тармак өндүрүүчүлөрү бул комбинацияланган салмактоо менен тейлөө жана приоритеттик тейлөөнү кодонушат. Приоритеттик трафик үчүн бир класс бар, ал эми калган класстагы пакеттер качан гана приоритетик класс бош болгндо гана тейленет. Калган кезектер салмактоо менен менеджер тарабынан бөлүнгөн проценттик катыш боюнча аткарылат.[1]

4. Университет тармагы

Манас университети курулгандан бери университеттин тармагында бир топ өзгөрүүлөр болгон. Ethernet технологиясы коаксиел кабел 10 Мбс тармак сыйымдуулугуна ээ болгон тармактан башталып бүгүнкү күндө бир канча жергиликтүү тармакты бириктирип камтылган тармака катары ишенимдүү корпоратив тармагына айланган.

Университетибидин тармак системасында эң белгилүү тармак жабдыктарын өндүрүүчүлөрдүн (Nortel Networks, CISCO, Compex, 3Com, PairGain ж.б) 1000 порттуу тармак жабдыктары колдонулат. Азыркы учурда Мир проспектисинде жайгашкан университеттин борбордук имараты менен жалдагы студенттик кампус жана жатакана арасында тармак байланышуусун камсыз кылууда. Борбордук имарат менен жал кичи районундагы студенттик кампус арасында 3 чакырымга барабар.

Университетибиздин корпоративдик тармагы колдонуучуларга төмөндөгү кызматтарды берет:

Оптика жана жуп жез UTP категориясындагы 5Е кабели жана андан жогорку кабел типтери колдонулуп берилиштерди жиберүү Ethernet 10/100/1000 Мбит/с барабар.

Кошумча кабелсиз тармак аркылуу берилиштерди жиберүү мүмкүнчүлүгү каралган.

Жогорку ылдамдыктагы Интернетке туташуу жалпы канал 12 Мбит/с барабар (4 Мбит/с Жергиликтүү тармак камсыздоочу –Internet Service Provider жана 8 Мбит/с түз Түрксат спутниги);

Proxy SQUID программасынын жардамы менен интернет байланышуусундагы суроо талапты ылдамдыгын артыруу масатында берилиштер кешленет, кошумча коопсуздукту камсыз кылат;

IPFIREWALL Ишеничтүү дубалы жардамы менен тармак трафигин ырастоо (IP пакеттерини филтрлөө, адрестөө ж.б.) жана коопсуздукту камсыздоо;

Университетибиздин корпоратив тармагынын жалпы касиеттери. Тармакты долборлоо процессинде техникалык талаптар төмөндө көрсөтүлгөн;

Ethernet технологиясы 10/100/1000 Мбит/с берилиштерди жиберүү;

Университетибиздин борбордук имараты менен башка факультет имараттары арасында оптик кабел орнотуу;

Компьютер жана тармак жабдыктары арасында кабел системинин курулушу;

Иш стнациялары менен байланышты куруу эң аз 1000 порттуу болуп, кийинчиреек аны кеңейтүү мүмкүнчүлүгүнө ээ;

- Кеңейтүү мүмкүнчүлүгү;
- Башкаруу мүмкүнчүлүгү;

Чечимдерди приоритет боюнча жайгаштыруу;

Тармакты долборлоо учурунда берилиштерди жиберүү эффективдүүлүгү гана эмес, анын коопсуздугу да каралган. Азыркы учурда университетибиздин корпоратив тармагында тармак сегменттери менен бирге 1000 ден көп иш станцияларын камтыйт. Университетибиз имараттарында Интернет кафе, CISCO Академиясынын компьютер лабораториясы жана башка бир канча компьютер лабораториясына ээ. Коопсуздук максатында жана трафикти оптимал таркатуу максатында тармакты сегменттерге бөлгөн.

Ал эми университетибиздин тармак башкаруусу FreeBSD, Windows 2003 Advanced Server ve Red Hat Linux операциондук системаларынын жардамы менен уюуштурулган.

4.1. Университеттин кабелдик системасынын структурасы:

Имарат архитектурасы жана кабарлашуу чекиттерине карата кабелдик система курулган. Бул кабелдик система төмөндөгү талаптарга ылайык базалык техниакылк өзгөчөлүктөргү ээ болуп ачык долбоорлуу принцип менен курулган:

Иш жөндөмүн азайтуу жана жогорку канал талаптарын азайтуу, бир башкаруу чекити аркылуу бүтүн системаны текшерүү жолу аркылуу тармак коопсуздугун

жогорулатуу, берилиштерге керексиз жетүүлөрдөн коргонуу максатында ар бир имаратта үч же эки актив тармак жабдыктарга ээ;

Физикалык деңгээлде колдонулган виртуалдык байланышсыз, ал эми берилиштер байланышуу деңгээлинде вируалдык байланышты камсыздоо менен ар кандай маселелерди чечүү мүмкүнчүлүнүнө ээ болот;

Бүтүн актив тармак жабдыктарын үзгүлтүксүз байланышын камсыздоо;

Университетибиздин тармагы көрсөтүлгөн чекиттер арасында байланышты камсыз кылууда:

- Мир проспектисиндеги борборбук имарат;
- Азыркы тилдер жогорку мектеп имараты;
- Жатакана;
- Окуучулар ложманы;
- Коммуникация факультет имараты;
- Башкаруу жана экономика билимдери факультети имараты;

Университетибиздин борбордук имараты Мир проспектисинде, ал эми калган факультеттер жал кичи районунда жайгашкан. Имараттардын баары 5 кабат жана подвалдан турат.

Аралыктуу бөлүштүрүлгөн жабдыгы IDF (Intermediate Distribution Facility) биринчи жана төртүнчү кабаттарга орнотулган. Негизги борбордук жабдык MDF (Main Distribution Facility) ар бир факультет имараттарынын биринчи кабатында жайгашкан.

IDF-IDF (кошумча байланыш) жана IDF-MDF ортосунда сегиз зымдуу бир моддуу оптика кабели 1GB сыйымдуулука ээ болуп, негизги канал байланышуусун уюуштурат.

Акыркы байланышуу чекити (колдонуучу компьютерлер) менен IDF арасында жез UTP катергориясы 5E жана 6 кабел типтери колдонулат. Коммуникация факультети, Экономика жана башкаруу жана борбордук имараттын биринчи жана үчүнчү кабатында IDF жайгашан. Бул трафикти багыттандыруу максатында ар бир

IDF-те жайгашкан 1-таблицада switch түзүлүшүнүн параметрлери көрсөтүлгөн. Ар бир кабатта жайгашкан switch ке 100 жакын актив колонуучулар туташкан.

Аталышы	Жабдык	Порт	Сыйымдуулугу
Iletsim0-2_IDF	Nortel	1000	1Gb
Iletsim0-3_5DF	Cisco	1000	1Gb
IIBF0-2_IDF	Nortel	1000	1Gb
IIBF3-5_IDF	Cisco	1000	1Gb
MDF	Cisco	1000	1Gb

4.1-таблица. Тармак түзүлүштөрү

Тармактын коопсуздук жана ишенимдүүктү камсыз кылуу максатында VLAN камтылган тармака бөлүнгөн. 192.168.40.1-192.168.41.255 IP даректөө 512 түйүнгө дарек берүү мүмкүнчүлүгү бар.

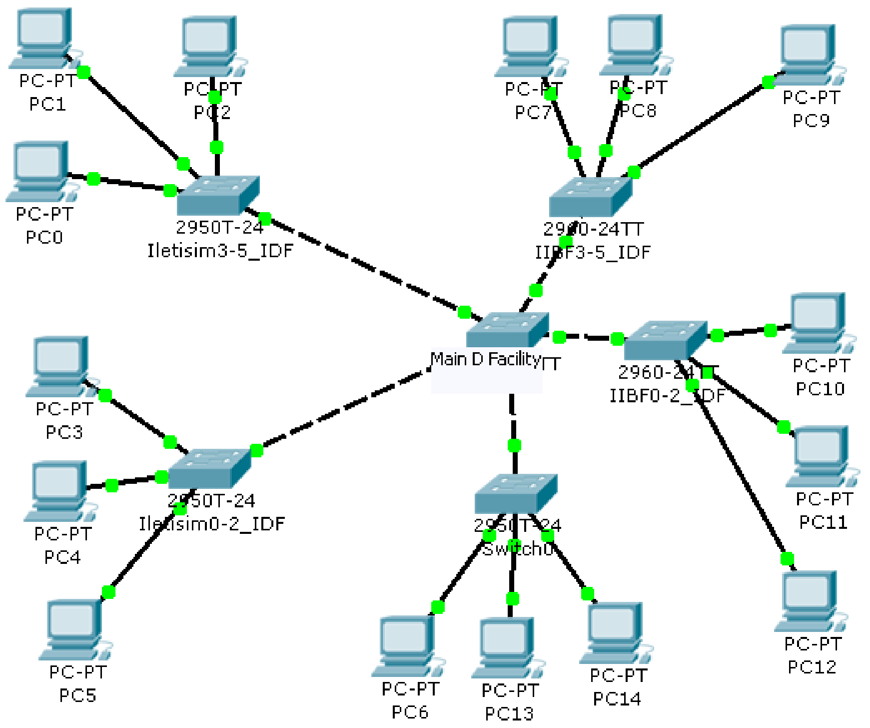
Iletsim0-2_IDF тармак түзүлүшүндө 100 жакын актив колдонуучулар бар.

Аталышы	Network Ip address	Актив түйүндөрүнүн саны	Мүмкүн болгон түйүндөрдүн дарек саны
Iletsim0-2_IDF	192.168.40.0-192.168.41.255	100	512
Iletsim0-3_5DF	192.168.50.0-192.168.51.255	100	512
IIBF0-2_IDF	192.168.80.0-192.168.81.255	100	512
IIBF3-5_IDF	192,168.90.0-192.168.91.255	100	512
Merkez bina	192.168.20.0 – 192.168.21.255	100	512

4.2-таблица. IP address бөлүштүрүлүшү

Университеттин тармак топология сы жылдыз топологиясы түрүндө байланышкан. Ар бир деңгээлде Switch тер менен актив колдонуучулар (компьютер) туташкан.

4.1-сүрөт. Университет тармагынын жалпы структурасы.



Тармактын базалык көрсөткүчтөрү

Жергиликтүү тармак сегменттери жана глобалдык тармактын *сыйымдуулук тилкеси* (колдонулган параметрлер);

R = 1.0e6/(Lf*8+(Tint-1))*0.1 [кадр/с.],

где Lf – мүмкүн болгон диапоондогу пакеттердин максималдуу узундугу. Tint – пакеттер арасындагы мезгил.

Терезедеги пакттердин минималдуу жана максималдуу өлчөмү мүмкүн болгон диапозондо келип чыккан кокустук санга дал келген сан болуп эсептелет.

Пайдалуу пакеттердин коэфициентти D = R/(R + C) формуласынын негизинде эсептелет.

R – пайдалуу пакеттердин саны;

C – кагылышкан (коллизиондук) пакеттердин саны.

Тармак өткөрүмдүүлүгүн эсептөө

Ржалпы =1.0e6/(Lf *8+(Tint -1))*0.1 [пакет/с.]

Пайдалуу тармак өткөрүмдүүлүүгү

Рпай =1.0e6*D/(Lf *8+(Tint -1))*0.1 [пакет/с.];

D – Пайдалуу пакеттердин салыштырмалуу коэффициенти

Пайдалуу тармак өткөрүмдүүлүгүгү

Вжалпы = Ррасч(Lf - 26)*8 [Мбит/с.].

Пакеттин узундугу Lf	Пакеттер саны		D- пайалуу пакеттердин салыштырмалуу коэффицинети	Пайдалуу пакерттердин тармак өткөрүмдүүлүгү, пак/с	айдалуу пакерттердин тармак өткөрүмдүүлүгү,	
	пайдалуу	коллизий			жалпы, Мбит/с Вжалпы	пайдалуу, Мбит/с Впай
1	2	3	4	5	6	7
100	58780	2481	0.9595	10721	6.61	6.35
300	25163	2656	0.9045	3625	8.78	7.95
500	15143	2395	0.8634	2108	9.26	7.99
700	10640	2292	0.8228	1445	9.47	7.79
900	8083	2219	0.7846	1075	9.58	7.52
1100	6456	2170	0.7484	841	9.66	7.23
1300	5334	2110	0.7166	683	9.71	6.96
1500	4606	2206	0.6762	559	9.75	6.59

4.3-таблица. Ethernet пакеттеринин утилизациясы

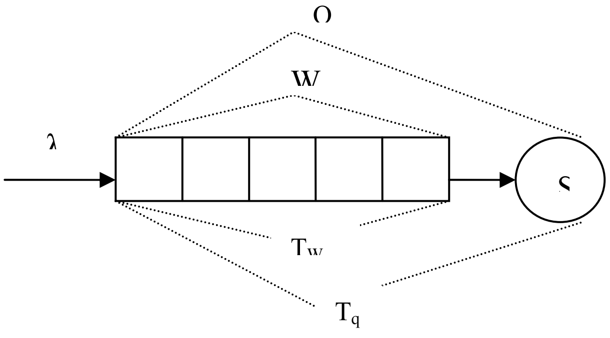
Жогоруда айтылып кеткендей Манас университетинин тармагында коммуникация факультетинин имаратында биринчи жана төртүнчү кабаттарда Аралык бөлүштүрүлгүч түзүлүштөрү IDF (Intermediate Distribution Facility) орнотулган, ал эми Негизиги бөлүштүрүлгүч түзүлүшү MDF (Main Distribution Facility) биринчи кабатта жайгашкан. IDF жана түзүлүлтөрүндө пакеттерди багыттандыруу максатында Nortel 5500 Switch тармак түзүлүшү колдонулат.

5. Кезек теориясынын негизинде тармакты моделдөө

Физикалык канал аркылуу өткөн пакеттердин каналдагы интенсивдүүлүгүн аныктоодо Кезек теориясы методунун негизинде караса болот.

Кезек теориясы сызыктуу күтүү математикалык туюнтма болуп эсептелет. Ал системди эсептөө (баалоодо) жана алдын ала айтууда абдан пайдалуу. Кезек теориясы ар кандай процесстерди (амалдарды) изилдөөдө колдонулат. Кезек теориясы магазин же банктардагы клиенттердин кезеги, же болбосо түзүлүшкө келген пакеттердин суроо талап да болушу мүмкүн. Кезек теориясы узун убакытуу орточо маанини (long term average) камсыз кылат. Ал кийинки окуя качан болорун айта албайт. Киргизилген берилиштер убакыттын кеңейтилген (extended) мезгилинде аныкталат. Кезекке келүү жана тейленүү убактысы менен каралат. Бул убакыт кокустук сан болуп эсептелет. Ар бир кезекке келүү бири биринен көз карандысыз жана экспоненттик түрдө бөлүштүрүлөт. Тейленүүгө келген элемент кезекти алмаштырып же кезектен чыгып кете алышпайт. Узун кезек болсо да баары тейленүүгө тийиш. [9]

5.1-сүрөт. Кезек модели



Кезек моделинде колдонулган чоңдуктар:

Келүү интенсивтүүлүгү (λ) arrival rate - пакеттердин орточо келүү интенсивтүүлүгү;

Тейлөө убактысы (S)- бир пакетти тейлөө орточо убактысы;

Күтүү убакыт (W)- кезектеги пакеттердин орточо саны;

Системдеги сандар (Q)-системадагы пакеттердин орточо саны

Системадагы ар бир пакет үчүн орточо убакыт T_q-системадыг убакыт, башкача айтканда кезектеги жана тейлөө убактысы менен мүнөздөлөт.

Күтүү убакыт саны T_w барабар болуп, ар бир пакет үчүн кезектеги убакытты аныктайт.

$T_{q}= T_w+S$ (1)формуласы менен жалпы системдеги убакытты эсептелет

Келүү интенсивтүүлүгү (λ) arrıval rate-берилген убакыт бирдигиндеги келген пакеттердин саны менен өлчөнөт. Ал эми бир пакеттен кийинки келген пакет ортосундагы мезгил аралыгы ***a=1/λ(2)*** формуласы менен ченелет.

Кокустук чоңдуктар.

Тармак түзүлүшүнө келген пакеттер кокус түрдө аныкталат. Ошентсе да убакыттын орточо маанисин жана бөлүштүрүлүшүн билсе болот.

Экспонеталдык бөлүштүрүү - көп кокустук окуялар экспоненталдуу.

Пакеттердин келүү жыштыгы- e^{-t}. Алар абдан кичине же абдан чоң маанини алышы мүмкүн. Пакеттердин келүү интенсивдүүлүгү да экспоненциалдуу болуп эсептелет.

Эгерде пакеттердин келүү интенсивтүүлүгү (λ) барабар болсо, анда t убакыттан кийин *Кчы* пакеттин келүү ыктымалдуулугу.

$$p_k(t)=\frac{(\lambda t)^k}{k!}e^{-\lambda t} \quad (3)$$

эгерде пакеттердин λ келүү интенсивтүүлүгү экспоненталдуу болсо, t убакытта канча пакет кезекте күтөт.

*Expected= λ*t (4)*

Кезек модели

Кезек системи үч чоңдук менен аныкталат. **M/M/1** кезектнн эң жөнөкөй модели

Arrival distribution/service distribution/number of servers- M/M/1

М-марков процесси же экспоненциалдуу бөлүштүрүү-системага келүүнү бөлүштүрүлүшү;

М- экспоненциалдуу бөлүштүрүү-тейленүүнүн бөлүштөрүлүшү;

1 – сервер;

Кокус убакыт моментинде пакеттер тейленүүгө келишет. Кээ бир учурда пакеттердин келүүсү сейрек, ал эми кээ бир учурда бир эле убакытта бир канча пакеттердин да келүүсү күтүлөт. Бул учурда алардын келүү убактысына жараша кезекте тургузулуп, кезекти тейлөө жүргүзүлөт. Эгерде пакеттердин келүүсү кокус болбосо, кезек да болбойт эле.

Утилизациялоо

Утилизация ар дайым нөл менен бирдин ортосунда болот.

$0 \le \rho \le 1$

утилизациялоо пакеттердин келүү интенсивдүүлүгү менен тейленүү убактысы аркылуу эсептелет.

$\rho = \lambda * S$ же $S = \dfrac{1}{\mu}$ (5)

$\rho - \dfrac{\lambda}{\mu}$ (6) формуласы менен тармак утилизациясын эсептесек блот.

Little формуласы

Системдеги пакеттердин орточо саны пакеттердин келүү интенсивдүүлүгү(λ) менен системадагы пакеттердин орточо убактысына(T_q) барабар.

Ошондой эле кезектеги пакеттердин орточо саны пакеттердин келүү интенсивдүүлүгү (λ) менен кезектеги пакеттердин орточо убактысына (T_q) барабар.

$Q = \lambda * T_q$ (7)

$W = \lambda * T_w$(8)

$T_q = \dfrac{S}{1-\rho}$ (9) ар бир пакет үчүн системадагы убакыт

$Q = \frac{\rho}{1-\rho}$ (10) -системадагы пакеттердин орточо саны

$T_w = \frac{S\rho}{1-\rho}$ (11)-кезектеги пакеттердин орточо убактысы

$W = \frac{\rho^2}{1-\rho}$ (11)-кезектеги пакеттердин орточо саны

$\lambda T_q = \frac{\lambda S}{1-\rho} = \frac{\rho}{1-\rho} = Q$ (12)

Агымдын баланс ыкмасы менен кезектин узундугу жана кармалуу убактысын аныктоого болот. Агымдын баланс ыкмасы биринчи учурда агымдын же болбосо, пакеттердин келүүсүнүн интенсивдүүлүгүн келтирилген баланс теңдемесинин жардамы менен аткарылат.

$p_n \lambda = p_{n+1} \mu$ (13)

Эгерде $\rho = \frac{\lambda}{\mu}$ болсо, анда

$p_1 = \rho p_0$ (14)

ошондой эле

$p_2 = \rho p_1 = \rho p_0$

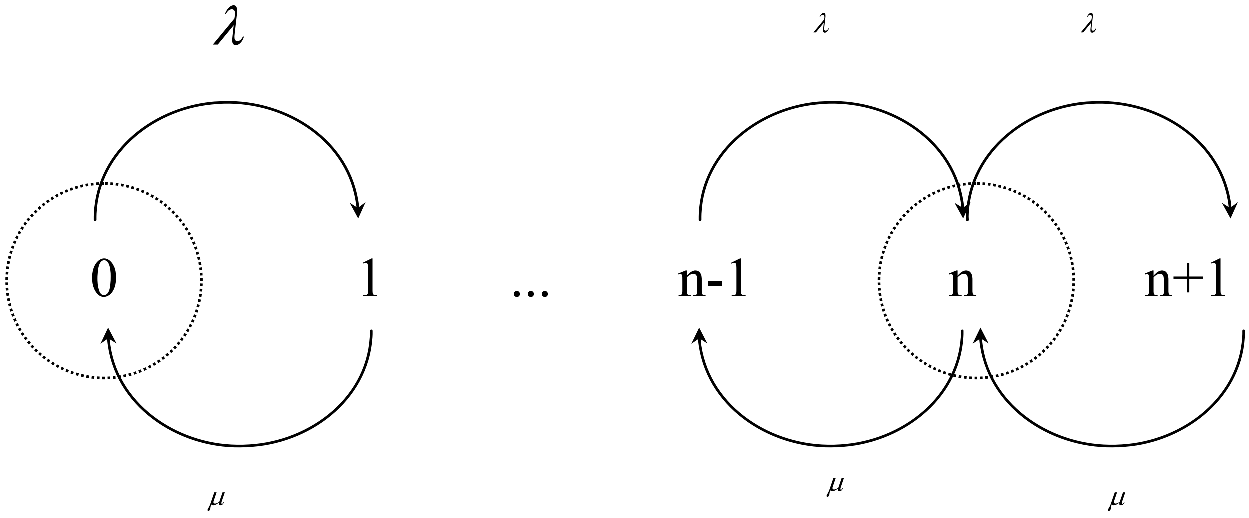
Жалпысынан алганда $p_n = \rho^n p_0$ n=1.2.3. …

Жыйынтыкта, $1 = \sum_{n=0}^{\infty} \rho^n p_0 = p_0 \sum_{n=0}^{\infty} \rho^n ; p_0 \left(\frac{1}{1-\rho} \right) эгерде \rho > 1; \infty эгерде \rho > 1$

Системадагы пакеттердин ыктымалдуулугун

$p_0 = 1 - \rho$ жана $p_n = (1-\rho)\rho^n$ n=1,2,3,…

Марков
чынжыры



5.2-сүр өт. Марков чынжыры

системадан ттейленге пакеттердин саны n = $P_n(\lambda+\mu)$

Тейленууго келгенпакеттердинсаны n = $\lambda P_{n-1}+\mu P_{n+1}$

Туруктуу абал $P_n(\lambda+\mu)=\lambda P_{n-1}+\mu P_{n+1}$

Абал 0 $\lambda P_0=\mu P_1$

Туруктуу абал $\mu P_1=\lambda P_0$

$$P_1=\frac{\lambda}{\mu}P_0=\rho P_0$$

$$P_n(\lambda+\mu)=\lambda P_{n-1}+\mu P_{n+1}$$

$$P_1(\lambda+\mu)=\lambda P_0+\mu P_2$$

$$\mu P_2=(\lambda+\mu)P_1-\lambda P_0$$

$$P_2=\frac{\lambda}{\mu}P_1+P_1-\frac{\lambda}{\mu}P_0=P_1(\rho+1)-\rho P_0$$

5.1. Аналитикалык моделдөө ыкмасы менен тармак мүнөздөмөлөрүн аныктоо.

192.168.40.0 дарегинде колдонулган Nortel 5500 switch 1000 порту бар, ар бир порт үчүн 1Gbps өткөрүдүүлүкө ээ. Азыркы учурда бул свичке 100 жакын

колдонуучу туташкан. Ар бир колдонуучу жана свич ортосунда 100 Mbps же 1Gbps өткөрүмдүүлөкө ээ. Бул учурда тармактын утилизациясын карап көрсөк.

Максималдуу пакеттин узундугу -1518 байт

Пакеттердин келүүсүнүн ортосундагы аралык-0,23

Иш станцияларынын саны - 90

Анда бир пакеттеги биттин саны: 1518*8*43,2=525713,6 бит/с.

Ал эми иш станцияларында колдонулган жалпы бит саны: 90*525713.6=47314224 бит/с.

L-канал ылдамдыгы -1Gbps , PDU (Protocol Data Unit)-47314224 бит/с. барабар болсо, анда каналдын утилизациясы:

$$\mu = \frac{PDU}{L} = \frac{47314224}{100000000} \approx 0.47$$ барабар.

Минималдуу пакеттин узундугу -64 байт

Пакеттердин келүүсүнүн ортосундагы аралык-43,2

Колдонуучу саны - 90

Анда

64*8*43,2=22464 бит/с.

90*22464=2021760 бит/с.

L-канал ылдамдыгы -1Гбит/с

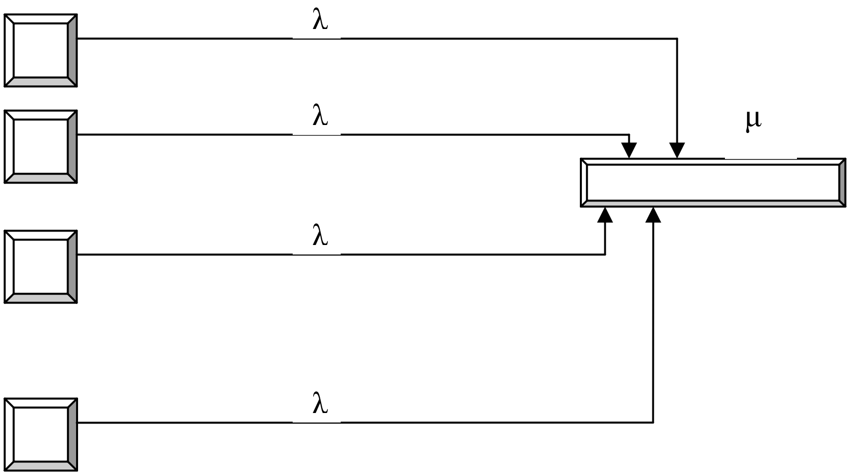
Pprotocol Data Unit-2021760 бит/с

$$\mu = \frac{PDU}{L} = \frac{2021760}{100000000} \approx 0.20 -$$

Тармакты утилизациялоо мааниси 0.47% ке барабар. 2 бөлүмдүн 2 таблицасында айтылып кеткендей Ethernet тармак технологиясынын утилизациясы 30% тен 80% арасында болсо, анда ал нормалдуу дем эсептелет. Эгерде минималдуу пакет узундугунда берилиштер жиберилсе анда, тармак утилизациясы 20%ти түзөт. Себеби пайдалуу пакеттердин тобу болгону аз эле үлүштү ээлейт.

Биринчи маселе

Свичке туташкан иш станцияларындан секундасына 1000 пакет келди. Ал эми свичтин пакеттерди тейлөө убактысы секундасына 1100 пакетти тейлөө мүмкүнчүлүнчүлүгүнө ээ болсо, анда кезек теориясынын жардамы менен канал утилизацисы, пакеттердин системдеги убактысы, системлеги пакеттердин саны, кезекте туруу убактысы жана кезектеги пакеттердин санын билүү менен тармак мүнөздөмөлөрүн биле алабыз.



5.1.1-сүрөт. Изилденүүчү тармак көрүнүшү

$$утилизация = \frac{1000}{1100} = 0{,}91$$

системадагы пакеттердин ыктымалдуулугун көрсөтөт. Системанын буфферинеинин өлчөмүнө жараша андагы пакеттердин ыктымалдуулугу эсептелген. Төмөндө 4 пакеттин ыктымалдуулугу эсептелген.

$p_0 = 1 - 091 = 0.09$; P_2=.082; P_3=0.068; P_4=0.056 барабар.

$$T_q = \frac{S}{1-\rho} = \frac{0.001}{0.09} = 0.011$$ ар бир пакет үчүн системадагы убакыт

$$Q = \frac{\rho}{1-\rho} = \frac{0.91}{1-0.91} = 10.1$$ системадагы пакеттердин орточо саны

$$T_w = \frac{S\rho}{1-\rho} = \frac{0.001*0.91}{0.09} = \frac{0.0091}{0.09} = 0.0101$$ кезектеги пакеттердин орточо убактысы

T_q=0.001+0.0101=0.011

$$W = \frac{\rho^2}{1-\rho} = \frac{0.82}{0.09} = 9.1$$ кезектеги пакеттердин орточо саны

μ-тейлөө убактысы (пакет/сек)	λ-келүү интенсивдүүлүгү (пакет/сек)	S=1/μ-келуу убакытсы	ρ=λ/μ-утилизация	W=ρ*ρ/1-ρ-кезектеги пакеттин саны	Q=ρ/1-ρ-системадагы пакеттин саны	Tq=s/1-ρ-системадагы кутуу убактысы	Tw=sρ/1-ρ-кезекте кутуу убактысы	Q=λTq-литл формуласы	W=λTw-литл формуласы
1100	1000	0,001	0,909	9,091	10,000	0,010	0,009	10,000	9,091
	1500	0,001	1,364	-5,114	-3,750	-0,003	-0,003	-3,750	-5,114
	2000	0,001	1,818	-4,040	-2,222	-0,001	-0,002	-2,222	-4,040
	5000	0,001	4,545	-5,828	-1,282	0,000	-0,001	-1,282	-5,828
	100	0,001	0,091	0,009	0,100	0,001	0,000	0,100	0,009
	1200	0,001	1,091	-13,091	-12,000	-0,010	-0,011	-12,000	-13,091
	1300	0,001	1,182	-7,682	-6,500	-0,005	-0,006	-6,500	-7,682
	900	0,001	0,818	3,682	4,500	0,005	0,004	4,500	3,682
	800	0,001	0,727	1,939	2,667	0,003	0,002	2,667	1,939
	8000	0,001	7,273	-8,432	-1,159	0,000	-0,001	-1,159	-8,432
	2500	0,001	2,273	-4,058	-1,786	-0,001	-0,002	-1,786	-4,058
	3500	0,001	3,182	-4,640	-1,458	0,000	-0,001	-1,458	-4,640
	780	0,001	0,709	1,728	2,438	0,003	0,002	2,438	1,728

5.1.1-таблица. M/M/1 боюнча Литтл формуласынын негизинде натыйжа.

λ-келүү интенсивдүүлүгү (пакет/сек)-паусондук убакыт ичинде аныкталат.
μ-тейлөө убактысы (пакет/сек)-экспоненталдуу убакыт ичинде аныкталат

Экинчи маселе

FTP серверинин тейлөө убактысы 10 мс, ал эми 30 минутанын ичинде 117000 суроо талап болсо, анда орточо суроо талап канчага барабар.

$S = 10ms = 0.01\sec/request$

Келүү интенсивдүүлүгү λ=117000 пакет/(30мин*60сек/мин)=11700/1800=65 пакет/сек.

$\rho = \lambda * S = 0,01$ *сек/пакет*65пакет/сек=065*

$T_q = 0.01/1-0.65=28.6$*мс* ар бир пакет үчүн системадагы убакыт

$W=065^2/1-065=1.21$ кезектеги пакеттердин орточо саны

5.2. General Purpose Simulating System програмында реализациясы

Кезек системи (Queueing System) негизги учурларын моделдөө

Кезек моделинин эң жөнөкөй модели катары алынган M/M/1 моделин анализдөө. Бул жерде тейленүүгө келүү жана тейлөө убактысы терс экспоненциалдуу бөлүштүрүлгөн (poisson process) маанини алат. Ал эми тейлөө үчүн система болгону бир эле тейлөө системине ээ. Кезек теориясын колдонуп, ар кандай варияантагы маселелерди чечүүгө болот. Кандай гана изилденүүчү система болбосун чоң сандагы көз карандысыз пакеттер (биздин учурда) пауссондук процесске (Poisson process) негизделүү менен жакындаштырылган. Пауссондук процессин тейлөө убактысын изилдөөдө колдонулат. Бирок,бул ыкма дайыма эле так жыйынтыкты бербейт. Ал кээ бир маселерде чечүүдө орой жакындаштырылган маанини берет.

Жогорудагы үч негизги чекиттерге байланышкан негизги мүнөздөмөлөрүн карап чыгалы. Алар төмөндө көрсөтүлгөн:

Тейленүүгө келүү процесси (Arrival Process) Системге келген пакеттердин ыктымалдуулугунун бөлүштүрүү тыгыздыгы.

Тейлөө процесси (Service Process) Системдеги тейленген пакеттердин ыктымалдуулугунун бөлүштүрүү тыгыздыгы. Маалыматтар менен алмашуу системдеринде транспортировкалоонун бөлүштүрүлгөн убактысы. Маалыматты жиберүү маалыматтын узундугуна түз пропорциялуу. Бул параметр кыйыр түрдө маалыматтын бөлүштүрүлгөн убактысы деп да аталат.

Тейлөөчүнүн саны (Number of Servers) пакеттерди тейлөөдө тейлөө көрсөткөн системанын саны. Ал эми маалымат системдеринде болсо, жиберүү же кабыл алуучу (булак) ортосундагы байланыш айтылат.

M/M/1 Кезек системинин GPSS те реализациясы. Убакы бирдиги катары 1/100 секунда алынган.

Листинг

```
*
Transit   TABLE       M1,250,250,20
Number    TABLE       Q$Expon,0,1,20
Qconstant QTABLE      Constant,200,200,20
Qexpon    QTABLE      Expon,200,200,20
Qerlang   QTABLE      Erlang,200,200,20
*******************************************************************
          GENERATE    (Exponential(1,0,500));Interarrival 5 seconds
          QUEUE       Constant
          SEIZE       Facility1
          ADVANCE     300                   ;Service constant 3 secs
          RELEASE     Facility1
          DEPART      Constant
          TERMINATE
*******************************************************************
          GENERATE   (Exponential(1,0,500)) ;Interarrival 5 seconds
          QUEUE      Expon
          SEIZE      Facility2
          ADVANCE    (Exponential(1,0,300)) ;Service time 3 secs Expon
          RELEASE    Facility2
          DEPART     Expon
          TABULATE   Transit
          TERMINATE
********************************************************************
          GENERATE   (Exponential(1,0,500)) ;Interarrival time 5 secs
          QUEUE      Erlang
          SEIZE      Facility3
          ADVANCE    (Exponential(1,0,150)) ;Erlang K=2 Service 3 secs
          ADVANCE    (Exponential(1,0,150))
          RELEASE    Facility3
          DEPART     Erlang
          TERMINATE
********************************************************************
          GENERATE   (Exponential(1,0,6000));Random sample,
                                            ; Ave. 1 per minute
          TABULATE   Number
          TERMINATE  1
********************************************************************
```

моделдөөнүн жыйынтыгы

```
           START TIME           END TIME  BLOCKS  FACILITIES  STORAGES
                0.000           8071.076    26         3          0


              NAME                          VALUE
          CONSTANT                      10003.000
          ERLANG                        10007.000
```

EXPON	10005.000
FACILITY1	10009.000
FACILITY2	10010.000
FACILITY3	10008.000
NUMBER	10001.000
QCONSTANT	10002.000
QERLANG	10006.000
QEXPON	10004.000
TRANSIT	10000.000

FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY
FACILITY3	16	0.536	270.130	1	0	0	0	0	0
FACILITY1	12	0.423	284.186	1	44	0	0	0	1
FACILITY2	13	0.558	346.407	1	0	0	0	0	0

QUEUE	MAX	CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE.(-0)	RETRY
CONSTANT	3	2	13	0	0.654	406.001	406.001	0
EXPON	4	0	13	0	0.946	587.367	587.367	0
ERLANG	5	0	16	0	1.276	643.816	643.816	0

TABLE	MEAN	STD.DEV.	RANGE			RETRY	FREQUENCY	CUM.%
TRANSIT	587.367	418.015				0		
			_	-	250.000		3	23.08
			250.000	-	500.000		3	46.15
			500.000	-	750.000		3	69.23
			750.000	-	1000.000		2	84.62
			1000.000	-	1250.000		0	84.62
			1250.000	-	1500.000		2	100.00
NUMBER	0.000	0.000				0		
			_	-	0.000		1	100.00
QCONSTANT	432.972	165.303				0		
			200.000	-	400.000		6	54.55

```
                                400.000  -      600.000             3
81.82
                                600.000  -      800.000             2
100.00
 QEXPON          587.367  418.015                          0
                                      _  -      200.000             3
23.08
                                200.000  -      400.000             2
38.46
                                400.000  -      600.000             1
46.15
                                600.000  -      800.000             4
76.92
                                800.000  -     1000.000             1
84.62
                               1000.000  -     1200.000             0
84.62
                               1200.000  -     1400.000             2
100.00
```

QERLANG   643.816 478.217   0

```
                                      _  -      200.000             3
18.75
                                200.000  -      400.000             3
37.50
                                400.000  -      600.000             5
68.75
                                600.000  -      800.000             0
68.75
                                800.000  -     1000.000             0
68.75
                               1000.000  -     1200.000             3
87.50
                               1200.000  -     1400.000             1
93.75
                               1400.000  -     1600.000             0
93.75
                               1600.000  -     1800.000             1
100.00
```

FEC XN	PRI	BDT	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE
46	0	8086.600	46	0	1		
44	0	8260.843	44	4	5		
41	0	8775.314	41	0	16		
43	0	9958.783	43	0	8		
47	0	11147.280	47	0	24		

Моделдин структуралык схемасы

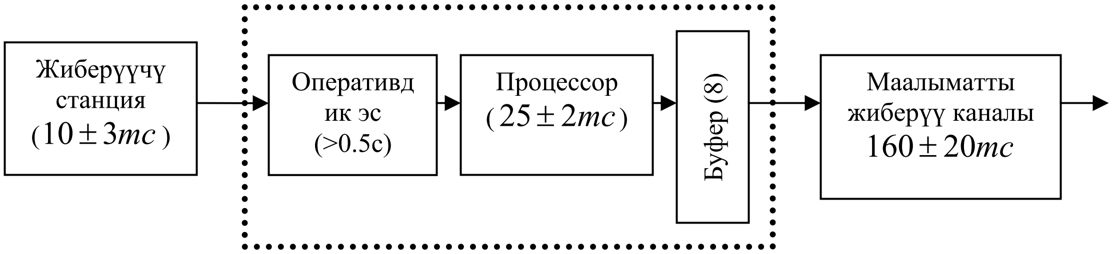
Моделдөөнүн максаты: пакеттердин келүү интенсивдүүлүгү, тейленүүгө келген пакеттер, тармак өткөрүмдүүлүгү, бир пакетти тейлөө убактысы сыяктуу маселелерди билүү. Бул параметрлерди аныктоодо негизги элементтерди аныктоо керек. Негизги элементи катары маалыматы жиберүү системи төмөнкүлөрдүн турат:

Жиберүүчү станциясы;

Компьютер;

Маалыматы жиберүү каналы;

Компьютердин негизги бөлүктөрү болсо, RAM-оперативдик эс, процессор, 8 кадрды камтыган буфер турат.

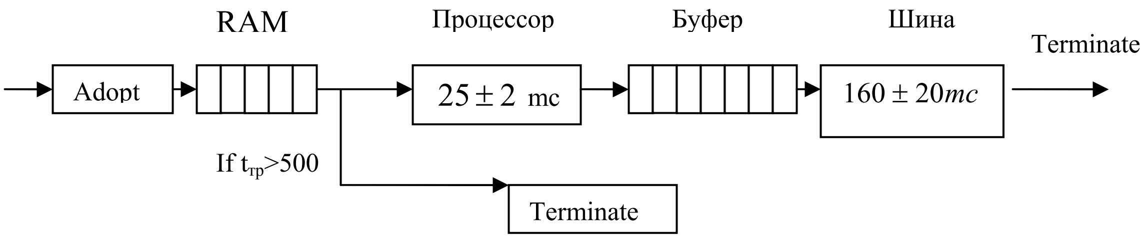


5.2.1-сүрөт. Изилденүүчү система

Бул жерде кадрлар оперативдик эсте 0,5 сек. кармалат, бул убакыттан ашып кетсе, анда ал кадр өчүрүлөт. Бул жерде 5 с. барабар убакыт ичинде эч кандай жоготуусуз иштеген оперативдик эстин көлөмүн алуу. Аны GPSS world программасынын жардамы менен ишке ашырабыз. Андан тышкары ар бир түйүндүн да мүнөздөмөлүрүн аныктоо керек.

Моделди калыптандыруу жана алгоритмдештирүү

Моделдин негизги элементи болуп эсептелген транзактын жиберилүү схемасы:



5.2.2-сүрөт. Изилденүүчү система

Бул жерде эки кезек пайда болот: Adopt оператору жана оперативдик эс арасында (жалпы үй бүлөлүк таранзактка менчиктөө), маалыматты жиберүү шинасы жана буффер (8 транзакты бириктирет) арасында болот.[7]

Алгоритм

1. Транзактын генерациясы(пайда болушу);
2. Транзактка бешинчи Adopt маанисин менчиктөө;
3. Транзакт кезекке турушу;
4. Оперативдик эске кирүү;
5. Уакытты белгилөө;
6. Кезектен чыгуу;
7. Поцессордун бош же бош эместигин текшерүү: эгерде ооба- болсо, анда 8 пунктка өтүү; жок- болсо, анда күтүү абалында.
8. Убактты белгилөө;
9. Эстен чыгуу;
10. Убакыт арасындагы айырманы табуу;
11. Эгерде айырма 500 дөн чоң же барабар болсо, 12 чи пунктка өтүү;
12. Транзакты өчүрүү;
13. Процессорду ээлөө;
14. 25 ± 2 кармалуу;
15. Процессорду бошотуу;
16. 8 ден блокту калыптындыруу;
17. Кезектин башталышы;
18. Кадрларды жиберүү каналына кирүү;
19. Кезектен чыгуу;
20. 160 ± 20 кармалуу;
21. Каналдан чыгуу
22. Транзакты өчүрүү;
23. 1-22 жолу 5000 моделдик убакыт бирдигинде кайталоо;

Имитациондук эксперимент

Листинг

```
RAM equ 1 –эске ысым менчитөө
CPU4 equ 1 –процессорго ысым менчиктөө
HBUS equ 2 –берилиштер каналына ысым менчиктөө
LN1 equ 1 –1- кезекке (канал) ысым менчиктөө
LN2 equ 2 -2- кезекке (канал) ысым менчиктөө
RAM STORAGE 19 –Эстин мааниси белгилөө
GENERATE 10,3 –суроо талаптын өндүрүүү
ADOPT 5 –транзактка 5 ансамбл менчиктөө
QUEUE LN1 –биринчи кезектин башталышы
ENTER RAM –эске кирүү
MARK 1 –убакытты өлчөө
DEPART LN1 –биринчи кезектин бүтүшү
GATE NU CPU4 –түзүлүштүн бош же бош эместигин текшерүү
MARK 2 -- Убакытты өлчөө
LEAVE RAM –эстен чыгуу
VR1 VARIABLE (P2-P1) –арифметикалык амал
TEST GE V$VR1,500,MOD –-оперативдик эстеги убакыт жана ал жердеги убакытты
текшерүү
TERMINATE –моделден кадрды чыгаруу
MOD ADVANCE --улантуу
SEIZE CPU4 –процессорду ээлөө
ADVANCE 25,2 –тейлөөдөгү кармалуу
RELEASE CPU4 –процессорду бошотуу
ASSEMBLE 8 –8 ден блокту калыптандыруу
QUEUE LN –экинчи кезектин башталышы
SEIZE HBUS –каналга кирүү
DEPART LN2 –2-кезектин бүтүшү
ADVANCE 160,20 –канал боюнча жиберүү
RELEASE HBUS –каналдан чыгуу
TERMINATE –моделден кадрдын чыгарылышы
GENERATE 5000 –убакытты өлчөгүч (таймер)
TERMINATE 1
START 1,,,1
```

Моднлдөөнүн негизинде төмөндөгү жыйынтык алынды

```
 START TIME           END TIME  BLOCKS  FACILITIES  STORAGES
      0.000           5000.000    24        2           1

NAME                           VALUE
CPU4                            1.000
HBUS                            2.000
LN1                             1.000
```

LN2	2.000
MOD	12.000
RAM	1.000
VR1	10005.000

LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT COUNT	RETRY
	1	GENERATE	497	0	0
	2	ADOPT	497	0	0
	3	QUEUE	497	277	0
	4	ENTER	220	0	0
	5	MARK	220	0	0
	6	DEPART	220	19	0
	7	GATE	201	0	0
	8	MARK	201	0	0
	9	LEAVE	201	0	0
	10	TEST	201	0	0
	11	TERMINATE	0	0	0
MOD	12	ADVANCE	201	0	0
	13	SEIZE	201	0	0
	14	ADVANCE	201	1	0
	15	RELEASE	200	0	0
	16	ASSEMBLE	200	0	0
	17	QUEUE	25	0	0
	18	SEIZE	25	0	0
	19	DEPART	25	0	0
	20	ADVANCE	25	1	0
	21	RELEASE	24	0	0
	22	TERMINATE	24	0	0
	23	GENERATE	1	0	0
	24	TERMINATE	1	0	0

FACILITY	ENTRIES	UTIL.	AVE. TIME	AVAIL.	OWNER	PEND	INTER	RETRY	DELAY
CPU4	201	0.998	24.816	1	202	0	0	19	0
HBUS	25	0.764	152.760	1	194	0	0	0	0

QUEUE	MAX	CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE.(-0)	RETRY
LN1	277	277	497	32	129.277	1300.573	1390.075	0
LN2	1	0	25	25	0.000	0.000	0.000	0

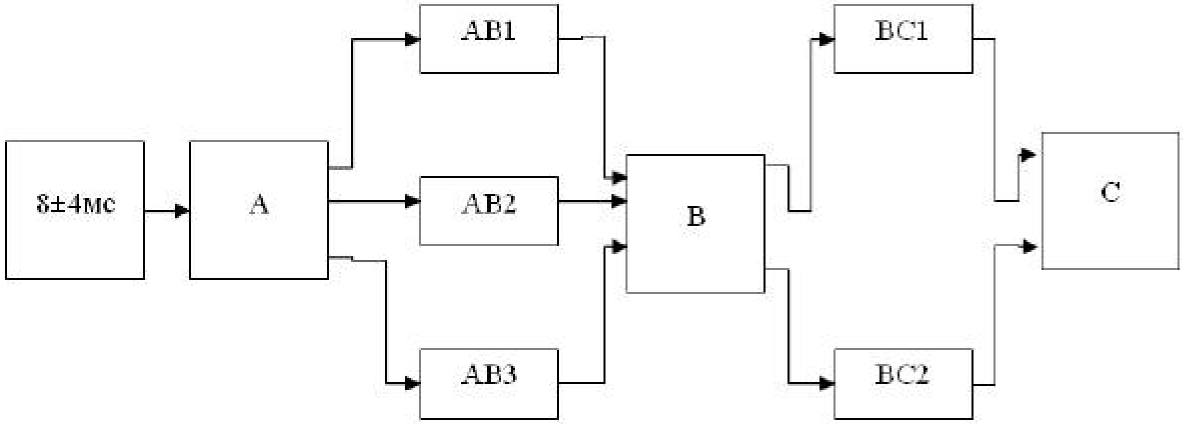
STORAGE	CAP.	REM.	MIN.	MAX.	ENTRIES	AVL.	AVE.C.	UTIL.	RETRY	DELAY
RAM	19	0	0	19	220	1	18.362	0.966	0	277

FEC XN	PRI	BDT	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE

499	0	5003.198	499	0	1		
202	0	5020.646	5	14	15	1	4519.700
						2	4994.830
194	0	5163.469	5	20	21	1	4325.490
						2	4793.517
500	0	10000.000	500	0	23		

Моделдин стуктуралык схемасын куруу

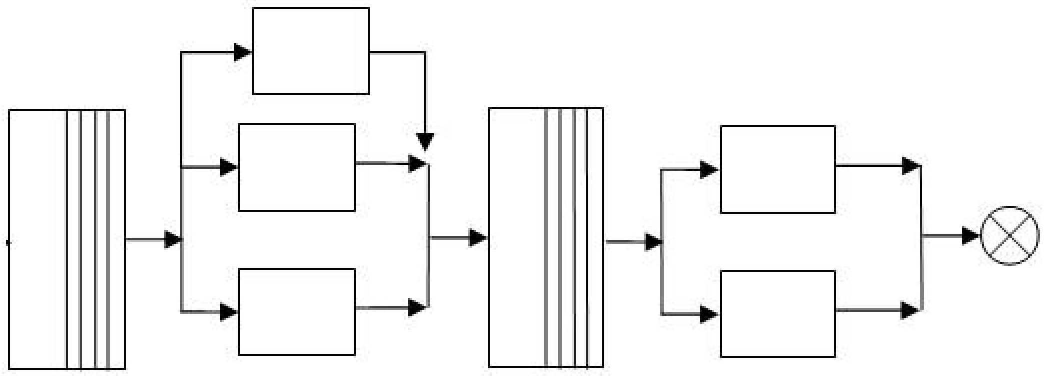
Бул маселеде A, B жана C деп белгиленген үч берилиштерди жиберүү системи каралган. Бул жиберүү системи арасында байланышты камсыз кылуу максатында AB1, AB2, AB3, BC1 жана BC2 каналдары алынган. Моделдөө убактысы катары 1 мс каралган.



5.2.3-сүрөт. Изилденүүчү система

Берилиштерди жиберүүдө берилиштер A пунктунан C пунктуна B пункту аркылуу гана өтөт. A пунктуна 8±4мс ичинде пакеттер келет, алар буферге салынып AB1, AB2, AB3 каналдары аркылуу жиберилет. B пунктунда алар буферге алынып, андан кийин BC1 каналы аркылуу жиберилет. Эгерде A пунктунда чектик маанисине (порогового значения) жетсе, BC2. каналы аркылуу жиберилет.

Система аркылуу 1000 берилиштер пакеттерин жиберилүүсүн моделдеп, A жана B пунктарындагы кезек мүнөздөмөлөрүн жана BC2 каналынын колдонуу ыктымалдуулугун аныктоо керек. Системада жоготуусуз иштеп, мүмкүн болгон максималдуу пакеттердин тейленүүгө кирүү интенсивдүүлүгүн аныктоо керек. Тармактын кезек системи катары сүрөтөлүшү.
Бул моделинде берилиштерди жиберүү системин карап чыгабыз.



5.2.4-сүрөт. Система

пункты –кезек сыяктуу статистикалык обект;
канал – түзүлүш сыяктуу аппататтык объект;
пакеттер – транзакты.

Моделдин калыптандыруу жана алгоритмдештирүү

Листинг

1. 8±4 убакыт бирдигинде транзактын генерациясы
2. Эгерде жиберилүүгө даяр пакеттердин саны 25 тен аз болсо, анда 37-пунктка бар.
3. А дан В га жиберүү үчүн пакет кезекке турат
4. Тең ыктымалдуу пакет жиберүү: АВ1–5-пунка өтүү;АВ2 – 10-пунка өтүү; АВ3 – 15-пунка өтүү
5. АВ1 канал-түзүлүштү ээлөө
6. 1- кезектен чыгуу
7. 23+/-6 мс убакыт бирдигиндеги АВ1 каналынын жиберилүүсү
8. АВ1 каналы – түзүлүштү бошотуу
9. В.дан С га жиберилүүгө өтүү
10. АВ2 каналы – түзүлүштүү ээлөө
11. 1- кезектен чыгуу
12. 34+/-8 мс убакыт ичинде АВ2 каналы аркылуу жиберүү
13. АВ2 каналы – түзүлүштү бошотуу
14. В дан С га жиберүүнү аткаруу
15. АВ3 каналы- түзүлүштү ээлөө
16. кезектен чыгуу
17. 25+/-2 мс убакыт бирдигинде АВ2 каналы аркылуу жиберүү
18. АВ3 каналы- түзүлүштү бошотуу
19. В дан С га жиберүүгө өтүү
20. эгерде кезектеги жибериле турган пакеттер 20 дан аз болсо, анда төмөнду карай, болбосо 38 пунктка кет
21. В дан С га жиберүү үчүн кезекке туруу
22. эгерде кезектеги жибериле турган пакеттер 12 ден аз болсо, төмөн жака, болбосо, 26 пунктка кет
23. В дан С га жиберүү үчүн кезекке туруу
24. эгерде кезек >12 болсо, анда 26 пунктка кет

25. В дан С га жиберүү үчүн кезекке туруу
26. тең ыктымалдуу пакеттерди жиберүү: ВС1–27-пунктка өтүү;ВС2– 32 пунктка өтүү;
27. ВС1 каналы-түзүлүштү ээлөө
28. 2- кезектен чыгуу
29. 8+/-4 мс убакыт бирдигинде ВС1 каналы боюнча жиберүү
30. Жиберүүнүн стандарттык режимин колдонууда счетчикти аракеттендирүү
31. ВС1 каналы- түзүлүштү бошотуу
32. ВС2 каналы -түзүлүштү ээлөө
33. 2-кезектен чыгуу
34. 8+/-4 мс убакыт бирдигинде ВС2 каналы боюнча жиберүү
35. Жиберүүнүн стандарттык режимин колдонууда счетчикти аракеттендирүү
36. ВС2 каналы- түзүлүштү бошотуу
37. АВ га жиберилиүүгө кезеке турууда макул болбоо аракеттин ишке киргизүү
38. ИС га жиберилиүүгө кезеке турууда макул болбоо аракеттин ишке киргизүү
39. 1000 транзакт бүтмөйүнчө ар бир пунк үчүн кайталоо.

Имитациялык эксперимент

Листинг

```
;ПАКЕТТЕРДИН ГЕНЕРАЦИЯСЫ
GENERATE 8,4 ;Пакеттердин келүүсү
TEST L Q1,25,met1 ;эгерде жиберилүүгө даяр кезек 25 тен аз болсо, анда кийинкисине өт, болбосо met1 белгисине кет.
;А дан Вга жиберилүү
QUEUE 1 ;А дан В га жиберүү үчүн кезекке туруу
TRANSFER ALL,metAB1,metAB2,5 ;AB1 жана AB2 каналы аркылуу жиберүү
;AB1 линиясы
metAB1 SEIZE AB1 ;AB1 линиясы- түзүлүштү ээлөө
DEPART 1 ;кезектен чыгуу
ADVANCE 23,6 ;AB1 линиясы боюнча жиберүү
RELEASE AB1 ;AB1 линиясы-түзүлүштү бошотуу
TRANSFER ,met2 ;В дан С га жиберүүгө өтүү
; AB2 линиясы
metAB2 SEIZE AB2 ; AB2 линиясы- түзүлүштү ээлөө
DEPART 1 ; кезектен чыгуу
ADVANCE 34,8 ; AB2 линиясы боюнча жиберүү
RELEASE AB2 ; AB2 линиясы-түзүлүштү бошотуу
TRANSFER ,met2 ; В дан Сга жиберүүгө өтүү
; AB3-линиясы
metAB3 SEIZE AB3 ; AB3 линиясы- түзүлүштү ээлөө
DEPART 1 ; кезектен чыгуу
ADVANCE 25,2 ; AB3 линиясы боюнча жиберүү
RELEASE AB2 ; AB3 линиясы-түзүлүштү бошотуу
TRANSFER ,met2 ; В дан С га жиберүүгө өтүү
;В дан С га жиберүү
met2 TEST L Q2,20,met3 ; эгерде жиберилүүгө даяр кезек 20 тен аз болсо, анда кийинкисине өт, болбосо met3 белгисине кет.
QUEUE 2 ; В дан С га жиберүү үчүн кезекке туруу
```

```
TEST L Q1,12,met5 ; эгерде жиберилүүгө даяр кезек 18 тен аз болсо, анда
кийинкисине өт, болбосо met5 белгисине кет
TRANSFER ,metBC1 ; BC1 каналы боюнча жиберүү
met5 TRANSFER BOTH,metBC1,metBC2 ; BC1,BC2 каналы боюнча жиберүү
; BC1 линиясы
metBC1 SEIZE BC1 ; BC1 линиясын ээлөө
DEPART 2 ; кезектен чыгуу
ADVANCE 8,4 ; BC1 линиясы боюнча жиберүү
Savevalue countStandartMode+,1 ; Жиберүүнүн стандарттык режимин колдонуу
RELEASE BC1 ; BC1 линиясы-түзүлүштү бошотуу
TERMINATE
; BC2 линиясы
metBC2 SEIZE BC2 ; BC2 линиясын ээлөө
DEPART 2 ; кезектен чыгуу
ADVANCE 8,4 ; BC2 линиясы боюнча жиберүү
Savevalue countSRezervMode+,1 ; Жиберүүнүн стандарттык режимин колдонуу
RELEASE BC2 ; BC2 линиясы-түзүлүштү бошотуу
TERMINATE
met1 savevalue countFullBufferA+,1 ; AB га жиберилиүүгө кезеке туруучда
макул болбоо аракеттин ишке киргизүү
TERMINATE
met3 savevalue countFullBufferB+,1 ; BC га жиберилиүү үчүн кезекке
туруучда макул болбоо аракеттин ишке киргизүү
TERMINATE
;ТРАНЗАКТЫН БҮТҮШҮ
GENERATE ,,,1 ;Бир эле транзактын генерациясы
TEST E
(x$countStandartMode+x$countRezervMode+x$countFullBufferA+x$countFullBuff
erB),1000 ;өзгөрмөнүн суммасы 1000 болгондо, транзакт төмөн карай жылат,
болбосо, ал текшерүү улантылат
SAVEVALUE
VeroyatnostRezerva,(x$countRezervMode/(x$countStandartMode+x$countRezervM
ode)) ;резервди колдонуу ыктымалдуулугу
TERMINATE 1
start 1
```

CSMA/CD алгоритимнин GPSS-да (General Purpose Simulating System) симуляциясы

Азыркы учурда көпчүлүк тарабынан колдонууна ээ болгон Ethernet технологиясынын GPSS (General Purpose S'mulating Program) жардамы менен анын реализациясы жүргүзүлгөн. Керектүү маанилер програмада аныкталан.

Листинг

```
Node_Count          EQU 100       ;Total Ethernet Nodes
Intermessage_Time   EQU 1.0       ;Avg. Global Arrival every msec.
```

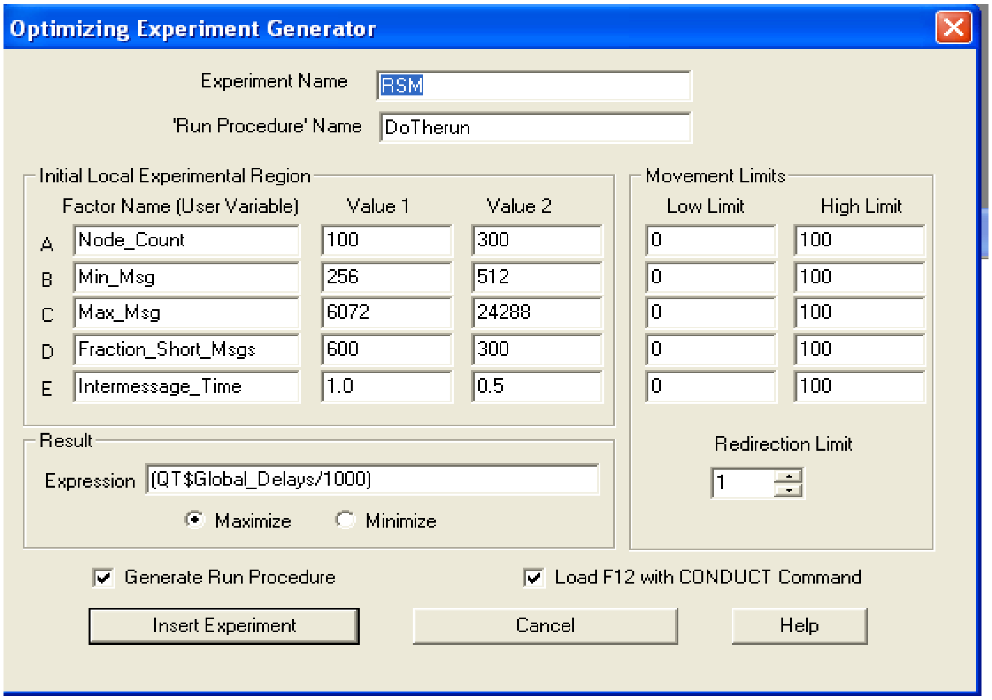
```
Min_Msg             EQU 512      ;The Shortest Message in bits
Max_Msg             EQU 12144    ;The Longest Message in bits
Fraction_Short_Msgs EQU 600      ;Short Msgs in parts per thousand
Slot_Time           EQU 0.0512   ;512 bit times
Jam_Time            EQU 0.0032   ;32 bit times
Backoff_Limit       EQU 10       ;No more than 10 backoffs
Interframe_Time     EQU 0.0096   ;96 bit times
***********************************************************************
*
*               Definitions of GPSS Functions and Variables.
*
***********************************************************************
Backoff_Delay VARIABLE Slot_Time#V$Backrandom ;Calc the Backoff Delay
Backrandom VARIABLE 1+(RN4@((2^V$Backmin)-1))
Backmin    VARIABLE (10#(10'L'P$Retries))+(P$Retries#(10'GE'P$Retries))
Node_Select VARIABLE 1+(RN3@Node_Count)
Collide          VARIABLE     ABS((X$Xmit_Node-P$Node_ID)/100000)'GE'(AC1-
X$Xmit_Begin)
Msgtime  VARIABLE (0.0001)#V$Msgrand
Msgrand  VARIABLE Min_Msg+(RN1'G'Fraction_Short_Msgs)#(Max_Msg-Min_Msg)
***********************************************************************
*
*               The Message Delay Histogram
*
***********************************************************************
Msg_Delays QTABLE Global_Delays,1,1,20

***********************************************************************
*
*           Main Body of Model
*
***********************************************************************
*
***********************************************************************
*          Message Generation
```

```
*****************************************************************************
       GENERATE  (Exponential(1,0,Intermessage_Time)) ;Single msg
                                                      ; generator
       ASSIGN    Node_ID,V$Node_Select   ;Acquire a Node ID.
       ASSIGN    Message_Time,V$Msgtime  ;Calc and Save XMIT Time.
       ASSIGN    Retries,0               ;No Collisions at start.
*****************************************************************************
*         Wait for the Node to finish any previous work.
*****************************************************************************
       QUEUE     Global_Delays           ;Start timing
       SEIZE     P$Node_ID               ;Wait for, occupy, the Node.
Try_To_Send PRIORITY 1                   ;Don't Lose Control
       SEIZE     Jam                     ;Wait for any
       RELEASE   Jam                     ;Jam to end.
       TEST E    F$Ethernet,1,Start_Xmit ;If Ethernet Free, jump.
*****************************************************************************
*
*            The Ethernet is busy. We check to see if we are in the
*          Sender's "Collision Window". If so, this node would
*          start transmitting anyway, since the carrier would not
*          yet be sensed. In that case, we must initiate a Collision.
*
*            If Prop Delay to Sender is >= Xmit Time up till now,
*          collide.
*
*****************************************************************************
        TEST E    V$Collide,1,Start_Xmit ;No Collision. Go Wait for it.
**************
*********** Collision ********************************
Collision  PREEMPT  Ethernet,PR,Backoff,,RE ;Remove the old owner.
           SEIZE    Jam                  ;Jam the Ethernet.
           ADVANCE  Jam_Time             ;Wait the Jam Time.
           RELEASE  Jam                  ;End the Jam.
           RELEASE  Ethernet             ;Give up the Ethernet.
           PRIORITY 0                    ;Back to Normal priority.
```

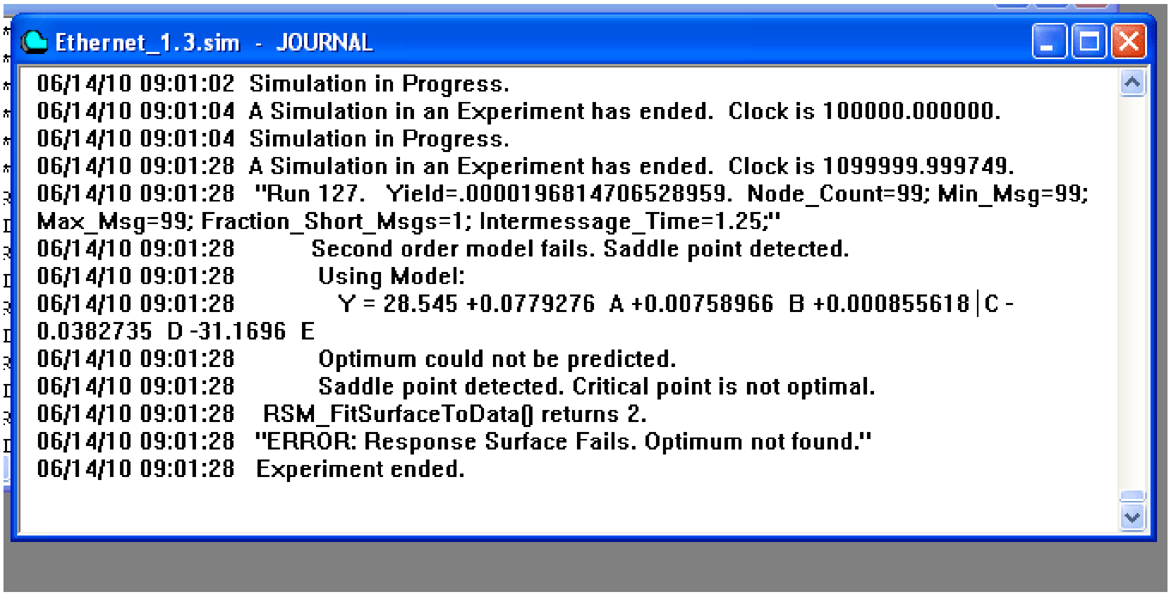
```
Backoff     ASSIGN    Retries+,1            ;Increment the Backoff Ct.
            TEST LE   P$Retries,Backoff_Limit,Xmit_Error ;Limit retries.
            ADVANCE   V$Backoff_Delay       ;Wait to initiate retry.
            TRANSFER ,Try_To_Send           ;Go try again.
***********************************************************************
*           Get the Ethernet, and start sending.
***********************************************************************
Start_Xmit SEIZE     Ethernet              ;Get Ethernet, wait if nec.
            SAVEVALUE Xmit_Node,P$Node_ID ;Identify the sender.
            SAVEVALUE Xmit_Begin,AC1      ;Mark the start xmit time.
            PRIORITY  0                    ;Ensure we can be PREEMPTed.
            ADVANCE   P$Message_Time      ;Wait until Msg. is sent.
            ADVANCE   Interframe_Time     ;Hold the Ethernet for gap.
            RELEASE   Ethernet             ;Give up the Ethernet.
Free_Node  RELEASE   P$Node_ID            ;Give up the node
            DEPART    Global_Delays       ; to the next msg.
            TERMINATE                      ;Destroy the Message.
***********************************************************************
Xmit_Error SAVEVALUE Error_Count+,1       ;Count the Error.
            TRANSFER  ,Free_Node           ; and get out of the way.
***********************************************************************
*
*                   Timer Segment
*
***********************************************************************
            GENERATE     1000              ;Each Start Unit is 1 Second.
            TERMINATE    1
```

GPSS програмынын жардамы менен Ethernet технологиясынын оптимиздөө процедурасы



5.2.5-сүрөт. Экспериментти оптимиздөөчү генератор терезеси

Экспериментти оптимиздөөчү генератор терезесинде бир коллизиондук терезедеги түйүндөрдүн саны100 жана 300 , минималдуу берилиштер 256 жана 512 бит барабар, максималдуу берилиштер 6072 жана 24288 бит, кыска берилиштердин жыштыгы 600 жана 300 , тейленүүгө келген пакеттердин келүү аралыгы 1,0 жана 0,5 берилиштери киргизилген. Жогорудагы маанилердин негизинде GPSS World sudent version программасынын оптималдуу точканы чыгарып берет. Бул процессти баштагандан кийин симуляция журналында ишке ашат.



5.2.6-сүрөт. Оптимизациялоо экспериментинин жыйынтыгы

Бул симуляциянын натыйжасында процесс 127 жолу аткрылып, *Экспериментти оптимиздөөчү генератор терезесинде киргизилген* маанилердин негизинде оптималдуу натыйжаны алуу мүмкүн эмес. Saddle point табылган. Критикалык точка оптималдуу деп эсептелбейт. [6]

ЖЫЙЫНТЫКТОО

Бул иш төрт бөлүмдөн турат Биринчи бөлүмдө дүйнө жүзү боюнча эң көп колдонууга ээ болгон Ethernet тармак технолгиясы боюнча негизги учурлары каралган. Себеби изилдене турган университетибиздин тармагы бул технология негизинде курулган. Кээ бир аспектилерди түшүнүү үчүн Ethernet технолгиясынын негизги учурлары каралган.

Ал эми экинчи бөлүмдө тармактын оптималдаштыруунун теориялык негизгдери каралган. Азыркы учурда тармакты колдонгон бүтүн иш кана, мекемелер үчүн тема эң негизги маселердин бири болуп калууда. Анткени бүтүн электр энергиясы, суу, жылуулук сыяктуу төлөмдөр Интернет аркылуу жүргүзүлүүгө мүмкүн болууда.

Үчүнчү бөлүмдө болсо, университетибиз тармагынын негизги параметрлери аныкталган. Айтып кетсек, тармак өткөрүмдүүлүгү, сыйымдуулугу, топлогиясы, физикалык жана логикалык туташуу жана даректөө маселелери каралган.

Тармактын базалык маанилери аныкталган.

Төртүнчү бөлүмдө үчүнчү бөлүмдө алынгын жыйынтыктын негизинде GPSS (General Purpose Simulating Program) симуляция программынын жардамы менен жыйынтыкты алып, оптималдаштыруу чекитин таап жыйынтыкты анализдөө.

.Кезек теориясы *M/M/1* моделинин жардамы менен ишке ашырылды. :

КОЛДОНУЛГАН АДАБИЯТТАР ТИЗМЕСИ

1. **Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети.-СПб.:Питер,2000.-620-655**
2. **http://www.pluscom.ru/cisco_product/cc/td/doc/cisintwk/ito_doc/ethernet.htm**
3. **http://www.cse.buffalo.edu/~bina/cse421/spring00/queuingtheory/sld001.htm**
4. **http://dvoika.net/infor/top/Glava%207/Index1.htm**
5. **http://www.intuit.ru/department/network/algoprotnet/16/**
6. **http://www.minutemansoftware.com/general_information.htm**
7. **http://www.codingrus.ru/readarticle.php?article_id=833**
8. **https://www.google.com/search?hl=ru&source=hp&q=queue+theory&lr=&aq=0&aqi=g6g-s1g3&aql=&oq=queue+t&gs_rfai=**

АВТОБИОГРАФИЯ

Мен Саит кызы Айжаркын 1979 жылы 18-январда Ош облусу Ош шаарында төрөлгөм. Үч бир тууганмын. Эжем жана иним бар. Атам бухгальтер, апам мед айым болуп иштеген. 1986 жылы «Алайчы уулу Саит» атындагы орто мектептин биринчи классына окуй баштагам. 1996- жылы орто мектепти аяктагам.
1997-жылы Кыргыз Түрк Манас университетинин даярдоо курсунда окуп, 1998-жылы Инженердик факультетинин Компьютер инженериясы бөлүмүндө окуй баштагам. 2002 жылы университетти ийгиликтүү аяктагам. Ушул эле жылы Денетарбия жана спорт бөлүмүндө катчы болуп иштей баштагам. 2003 жылы апрель айында Инженердик факультет компьютер инженерия бөлүмү тарабынан ассистент кызматына алынып иштей баштагам. 2008 жылы окутуучу катары бөлүмдө кабыл алынып башка бөлүмдөргө берилүүчү компьютер сабагын бере баштагам. Учурда ушул эле университетте иш тажрыйбамды өркүндөөтүдөмүн.