

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ ВА  
КОММУНИКАЦИЯЛАРНИ РИВОЖЛАНТИРИШ ВАЗИРЛИГИ  
ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ УРГАНЧ  
ФИЛИАЛИ**



“Компьютер инжиниринги” факультети  
“Телекоммуникация инжиниринги” кафедраси

“Тармоқ протоколлари” фанидан  
Марузалар матни

**УРГАНЧ– 2016**

Тузувчилар:

Авазов Э.Ш. -ТАТУ Урганч филиали «Телекоммуникация  
инжиниринги» кафедрасининг катта ўқитувчиси

Такризчилар:

Ганджаев Т. Х. «Ўзбектелеком» АК «Uzmobile» Хоразим филиали  
боғламаси бошлиғи

Матякубов Ў. -ТАТУ Урганч филиали «Телекоммуникация  
инжиниринги» кафедрасининг ассистенти

«Тармоқ протоколлари» фанидан маруза машғулотларни ўтказиш бўйича марузалар матни «Телекоммуникация инжиниринги» кафедрасининг 2016 йил «\_28\_» августдаги «1» – сон йиғилишида муҳокамадан ўтган ва факультет кенгашида муҳокама қилиш учун тавсия этилган.

**Кафедра мудир:** \_\_\_\_\_

«Тармоқ протоколлари» фанидан маруза машғулотларни ўтказиш бўйича марузалар матни «Компютер инжиниринг» факультет кенгашида муҳокама этилган ва фойдаланишга тавсия қилинган (2016 йил «28» августдаги 1- сонли баённома).

**Факультет декани:** \_\_\_\_\_

**Ўқув – услубий бўлим бошлиғи:** \_\_\_\_\_

## 1- маъруза.

### Асосий тушунчалар. Замонавий инфокоммуникация тармоғини концептуал модели. Тармоқ протоколларининг ўрни ва аҳамияти

Режа:

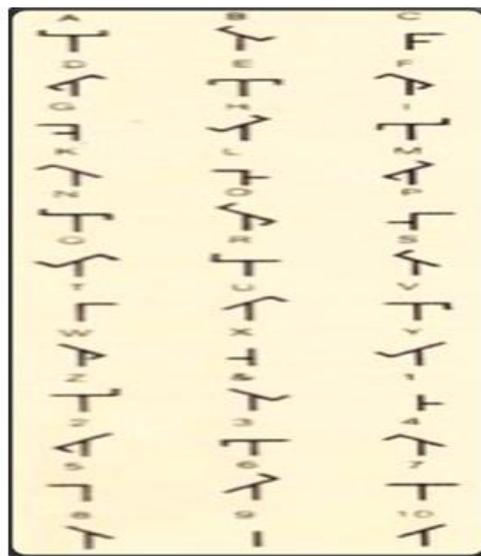
1. Асосий тушунчалар
2. Замонавий инфокоммуникация тармоғини концептуал модели
3. Тармоқ протоколларининг ўрни ва аҳамияти

### Шаппа телеграфи

1793—1794 йилларда Шаппа таклифига асосланиб миноралар ёрдамида ахборот узатишга мўлжалланган узунлиги 225 км дан иборат бўлган Париж ва Лилл ўртасидаги телеграф алоқа линияси



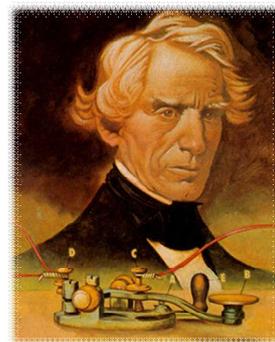
Литермонтдаги Шаппа Оптик телеграфи



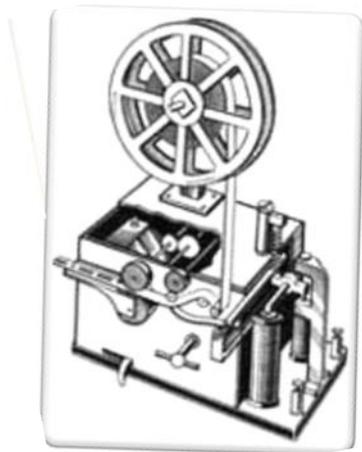
Шаппа телеграфининг белгиларининг кўринишлари

1844 йил Морзе томонидан телеграф аппарати ихтиро қилинди.

Биринчи телеграф аппарати учун Нью-Йоркда 1867й патент олинди.



Сэмюэль Морзе

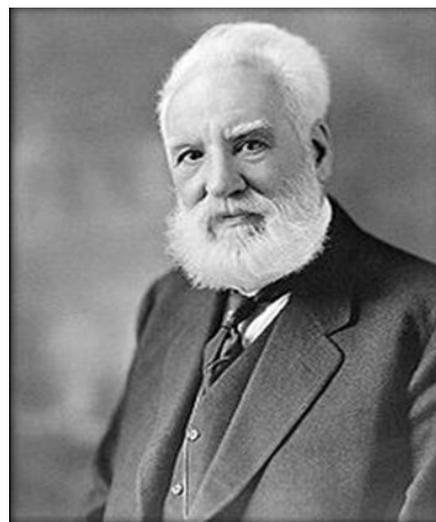


Морзе томонидан ихтиро қилинган телеграф аппарати

1869 й. Лондон ва Нью-Йорк уртасида телеграф кабел ёткизилди. 1876й да. Белл томонидан телефон аппарати ихтиро килинди. Александр Белл томонидан 1876 йил

7-мартда «гапирувчи телеграф» номини олган телефон аппаратига патент олинди. Белл трубкаси навбати билан инсон овозини узатишга ҳам қабул қилишга хизмат қилган.

25 июн 1876 йил. Александр Белл узини телефон аппаратини Филадельфияда бўлиб ўтган биринчи бутун жахон электротехника ярмаркасида намоиш қилди.



Александр Белл



Париждаги “Санъат музейи” даги Александр Белл телефоннинг асл нусхаси кўриниши

1896 йилги қадимий телефон аппаратлари (Швеция)

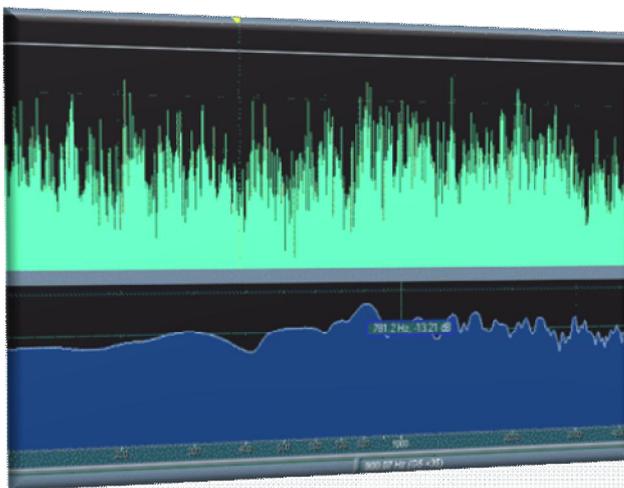
Ривожланган давлатда телефон ёрдамида ахборот имконияти ўрганилган.

Тўғридан тўғри ахборот алмашилганда – 100%	
Таъм, хид, сезиш орқали ахборот	2-5%
мультимедиа технологияси асосида ахборот – 95-98%	
Мимика ва кўрсатиш орқали ахборот	52-55%
Телефон орқали ахборот узатиш – 45%	

Пауза, овоз интонацияси, баландлиги, тембри ёрдамида	38%
Матн кўринишида ахборот узатиш – 7%	

**Эшитиш** – овоз тебранишини кулоқ органи томонидан қабул қилиниши. Инсон 10 – 20 Гцдан 20 кГц гача бўлган частота тебранишларни эшита олади. Дельфинларда 100 Гц дан 200 кГцгача. Интернет орқали овоз сигналини узатиш муаммо бўлмаган, яъни ихтиёрий замонавий компьютер овоз платаси ва калонка билан жиҳозланган.

**Кўриш** – ташқи оламдаги объектларга ёруғлик нуруни тушиши ва қайтиши ёрдамида организмни қабул қилиши. Инсонларда ва ҳайвонларда 390 – 760 нм (спектрни кўриниш қисми) бўлган тўлқин узунлиги диапазонида ёруғликни



тебраниши кўз тўр пардаси томонидан қабул қилинади

## Ўзбекистонда телекоммуникация ва ахборот технологиялари

Янги технологияларнинг илмий тахлили ва уларни қўллаш амалиёти янги ахборот жамиятни, ташкил қилиш асосан тўрт компонентини фарқлашга имкон беради:

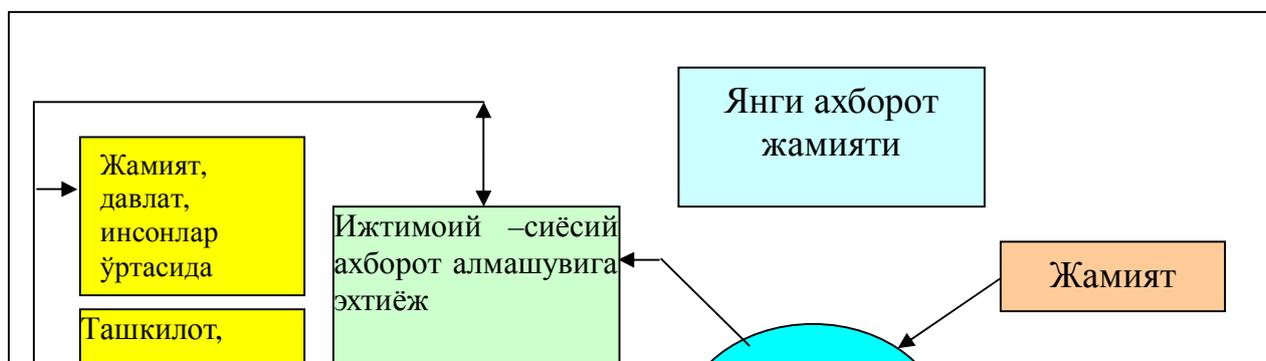
- ахборот ва коммуникацион технологиялар, Интернет;
- ахборот интеллектуал мулк;
- электрон ахборот марказлар, маълумотлар базалари ва банклари, видео махсулот, кўп тилли таржима, дастурий махсулотлар, тасвирнинг янги воситалари;
- умумий ахборот мероси (ишлаб чиқаришнинг бошқарув тизимлари, биотехнология, фармацевтика махсулоти ва х.к.).



Рақамли технологияларни пайдо бўлиши телекоммуникация соҳасида туб ўзгаришларга олиб келди. Анъанавий товушли алоқа хизматлари Интернет, маълумотларни узатиш, мобил алоқа каби интерактив хизматлар билан ўрин алмашмоқда.

Бугунги кунда республикамызда компьютер ва ахборот технологиялар, телекоммуникация ва маълумот узатиш, Интернетдан фойдаланиш тармоқларини ривожлантириш ва замонавийлаштириш устувор ўринни эгалламоқда.

Маълумот узатиш тармоқлари ҳам кескин даражада ривожланди. Жорий йилда Мувофиқлаштирувчи Кенгаш томонидан Дастур ишлаб чиқилган ва муҳокамага қўйилган. Мазкур дастурга телекоммуникация ва маълумотларни узатиш миллий тармоғини ривожлантириш, электрон технологияларни давлат бошқарувига киритиш, электрон тижоратни ривожлантириш кабилар киритилган. «Электрон рақамли имзо», «Электрон хужжатлар алмашуви», «Электрон тижорат» ҳақида Ўзбекистон республикаси қонунлари ишлаб чиқилди. «Ахборотлаштириш ҳақида»ги қонунга қўшимчалар киритилмоқда.

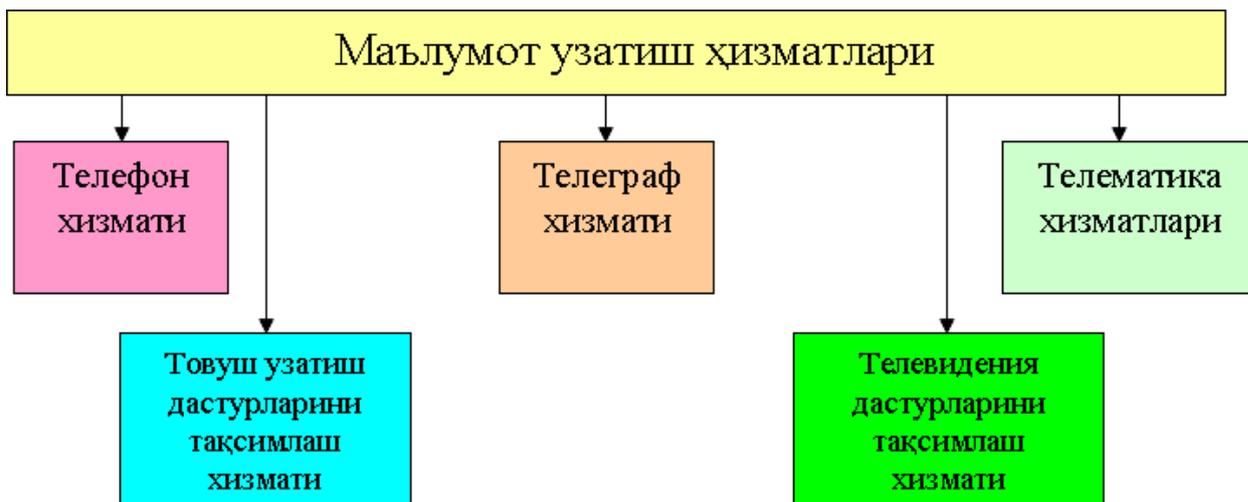


## АКТни жамиятда ишлатилиши

Маълумотлар узатиш тизими 2 гуруҳга бўлинади:

1. Маълумот узатиш хизматлари.
2. Маълумот узатиш тармоқлари.

Маълумки ҳар-хил турдаги ахборотларни (**овозли, матн, маълумотлар, графика, тасвир**) узатиш учун истеъмолчиларга тақдим этиладиган хизматлар тўплами маълумот узатиш хизмати дейилади.



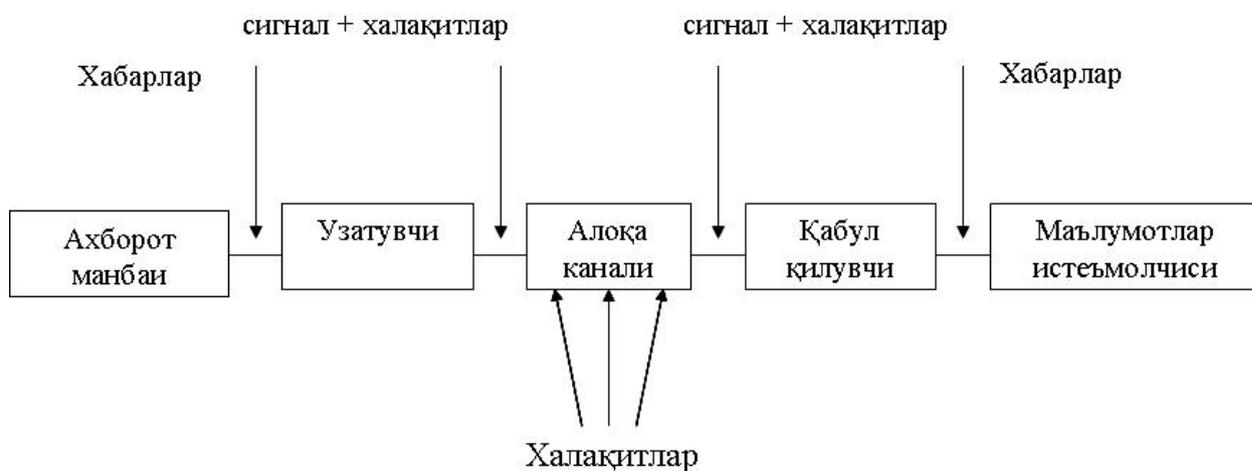
Маълумот узатиш тармоқлари деб - маълумот узатиш хизматларини етказиб бериш имкониятларини таъминловчи техник воситалар тўпламига айтилади. Буларга қуйидагилар киради:

- терминал қурилмалар;
- коммутация воситалари;
- узатиш тизимлари;
- алоқа каналлари.

Хабарларни қабул қилиш ва узатиш, хабар ташувчидан ва хабар ташувчи орқали амалга ошириладиган электралоқа ҳужжатли маълумот узатиш дейилади.

Ҳужжатли маълумот узатиш хизматлари сифатининг асосий тафсилотлари қуйидагилардан иборат:

- ахборот аниқлиги;
- етказиб бериш вақти;
- мўлжалланган вақтга ва талаб қилинган аниқлик билан кўрсатилган манзилга етказиб бериш ишончилиги.



1. Узатиш канали (АК – алоқа канали)
2. Маълумотларни узатиш қурилмалари

### 3. Маълумотларни қабул қилувчи қурилмалар

Маълумот узатиш тизимининг асосий сифат кўрсаткичлари қуйидагилар ҳисобланади:

- Ўтказиш қобилияти;
- Аниқлик;
- Ишончли ишлаш.

Тизимнинг (каналнинг) ўтказиш қобилияти каналнинг физик хусусияти ва сигналдан аниқланади. Каналнинг ўтказиш қобилияти ушбу каналдан махсимал узатилаётган тезликга боғлиқ.

Малумотларни узатиш тезлиги **бит/с** ва **бод**ларда ўлчанади.

Сигнал ахборот кўрсаткичларининг секундларда ўзгариш миқдори бодларда ўлчанади.

**Бод** бу шундай тезликки, бир секунд мобайнида битта сигнал (масалан ,импульс) узатилади, (ахборотни ўзгариш қийматига боғлиқ бўлмаган ҳолда).

**Бит/с** ўлчов бирлиги алоқа каналида сигнал ўзгариш бирлигига мос.

**Аниқ** маълумотларни узатиш – маълумотларни бузилишларсиз узатиш тушунилади.

**Ишончли ишлаш** - тизимнинг ундаги барча вазифаларини тўла ва тўғри бажарилишидир. Узатгич ёки қабул-қилгич, ёки малумот узатиш аппарати (МУА), бевосита терминал қурилмаси - охириги қурилмага (алоқа канали билан) боғланади. МУА га мисол қилиб модемларни, терминал адаптерлари, тармоқ карталарини ва бошқаларни олишимиз мумкин. МУА физик поғонода ишлаб, маълумотларни керакли шакл ва тезликда узатиш ва қабул қилишни назорат қилади.

#### Маълумотларни узатиш хизматларининг турлари

- Х25 протоколи бўйича пакетларни коммутациялаб маълумотларни узатиш хизмати;
- IP протоколи бўйича пакетларни коммутациялаб маълумотларни узатиш хизмати;
- X.36 (Frame Relay) протоколи бўйича кадрларни эфирга узатиш;

Ахборот-коммуникация соҳасида протокол атамаси маълумотларни узатиш, қабул қилиш каби жараёнларни белгиловчи қоидалар тўпламига айтилади.

Протоколлар - бу қоида ва техник процедуралар бўлиб, бир нечта қурилма ёки дастурларни ишлаш жараёнида уларни бир-бири билан мулоқотда бўлишини таъминлайди.

Протоколларга тааллуқли 3 та асосий жиҳат мавжуд:

1. Бир қанча протоколлар мавжуд бўлиб, буларнинг ҳаммаси турли алоқаларни таъминлашга хизмат қилади, ҳар бир протокол ҳар хил мақсадга

мувофиқ, ҳар хил топшириқларни бажаради.

2. Протоколлар OSI моделининг турли поғоналарида ишлайди. Протоколнинг вазифаси унинг ишлаш поғонасидан келиб чиқиб аниқланади.

3. Бир қанча протоколлар биргаликда ишлаши мумкин. Улар протоколлар стеки ёки протоколлар тўплами туркумида бўлади.

Протоколлар стекининг поғоналари OSI моделининг поғоналари билан мос келади. Алоҳида вазифаларни бошқариш учун ҳар бир поғонада ҳар хил протоколлар ишлатилади. Ҳар бир поғонанинг ўзида қоидалар тўплами бўлади.

Протоколлар шартли равишда қуйидагича таснифланиши мумкин:

- Интернет тармоғининг асосий протоколлари: IP, ICMP, TCP, UDP;
- транспорт протоколлари: RTP, RTCP;
- сигнал протоколлари: SIP, H.323, SIGTRAN, MEGACO/H.248, MGCP, RSVP, SCTP, ISUP, BICC, SCCP, INAP;
- маршрутизация протоколлари: RIP, IGRP, OSPF, IS-IS, EGP, BGP, IDRP, TRIP;
- ахборот хизматлари ва бошқарув протоколлари: SLP, OSP, LDAP;
- хизмат протоколлари: FTP, SMTP, HTTP, G.xxx (кодеклар учун), H.xxx.

### Назорат саволлари

1. Телекоммуникация соҳа ривожини ва глобаллашув жараёни ўртасидаги алоқа тўғрисида тушунча беринг?
2. АКТни жамиятда ишлатилиши нималардан иборат?
3. Автоматлаштирилган маълумот узатиш тизимлари блок схемасининг ишлаши тартиби қандай ва тушунча беринг?
4. Маълумот узатиш тармоқларига тушунча беринг?
5. Замонавий инфокоммуникация тармоғини концептуал модели тузилишига қандай хизматлар киради, тушунча беринг?
6. Протоколларга тааллуқли 3 та асосий жиҳат нималардан иборат, тушунча беринг?

### 2-маъруза.

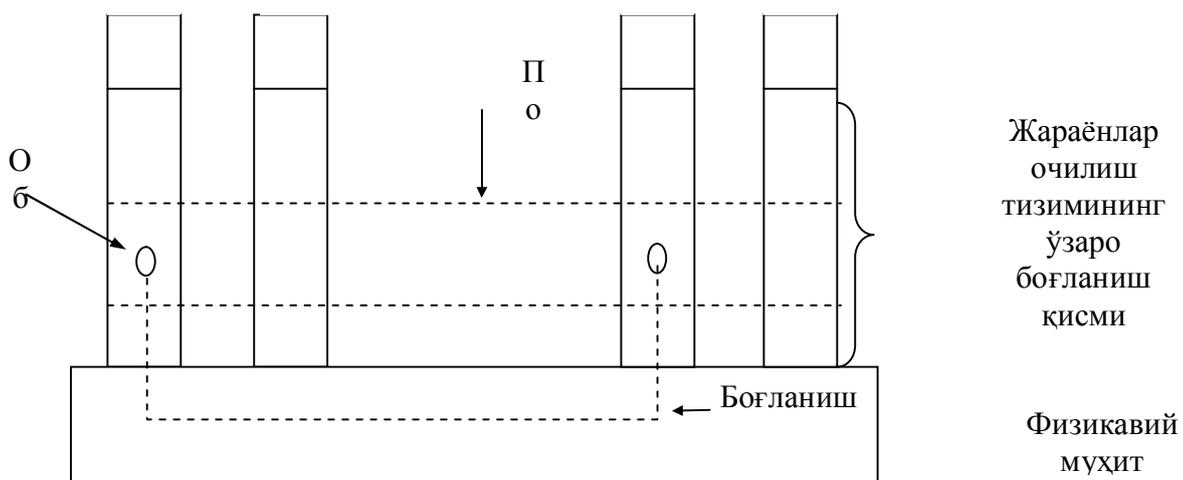
#### Очиқ тизимларнинг ўзаро боғланиш эталон модели. TCP/IP модели

##### Режа:

1. Очиқ тизимларнинг ўзаро боғланиш эталон модели.

2. OSI- да ишлатиладиган протоколлар модели
3. Очик тизимларнинг ўзаро стандарт ҳолатдаги боғланиши
4. Очик тизимлар тамойилининг афзалликлари
5. TCP/IP модели
6. TCP/IP протоколларини қўлланилиши

“Очик тизимлар ўзаро боғланиши” атамаси тизимлар орасидаги маълумот узатиш жараёнларига тегишлидир, яъни ҳамкорликда фойдаланиладиган стандартларни ишлатишлари туфайли бир – бирлари учун тизимлар очикдир.



Очик тизимларнинг ўзаро боғланиши

Бир қатор функцияларни бажариб, у ёки бу поғона таркибига кирувчи очик тизимнинг бир қисми **объект** деб аталади.

Халқаро стандартлаштириш ташкилоти (ISO) жаҳоннинг кўп мамлакатларида ахборот тармоғи ва компьютер тизимларини ташкил қилиш тажрибасини тащлил қилиб, ҳисоблаш тармоқларини ташкил қилиш концепциясини ишлаб чиқди ва уни **очик тизимлар архитектураси** деб номлади.

Бу концепцияга мувофиқ *очик тизимлар ўзаро боғланиши эталон модели* (Open System Interconnection basic reference model, OSI RM) ишлаб чиқилди ва **1983** йилда тасдиқланди.

Мазкур модель бундай тизим ва тармоқларни ишлаб чиқишни аниқловчи ва тартибга солувчи халқаро стандартларни киритишга имконият беради.

Модель халқаро стандартлар ташкилоти (ISO-International Standard Organization) томонидан ишлаб чиқилган бўлиб, бутун дунёда ахборот тармоқлари концепциясининг ва улар турларининг асоси сифатида фойдаланилади.

OSI моделида ўзаро боғланиш воситалари 7 та:

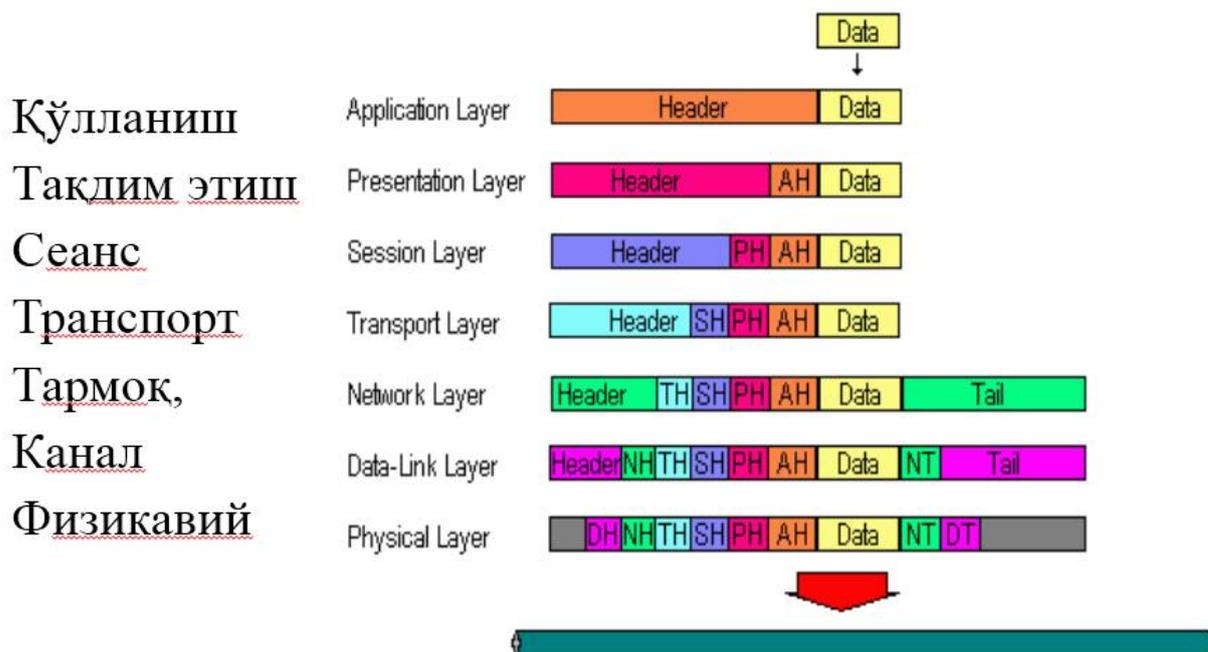
- **Қўлланиш**

- **Тақдим этиш**
- **Сеанс**
- **Транспорт**
- **Тармоқ,**
- **Канал**
- **Физикавий**

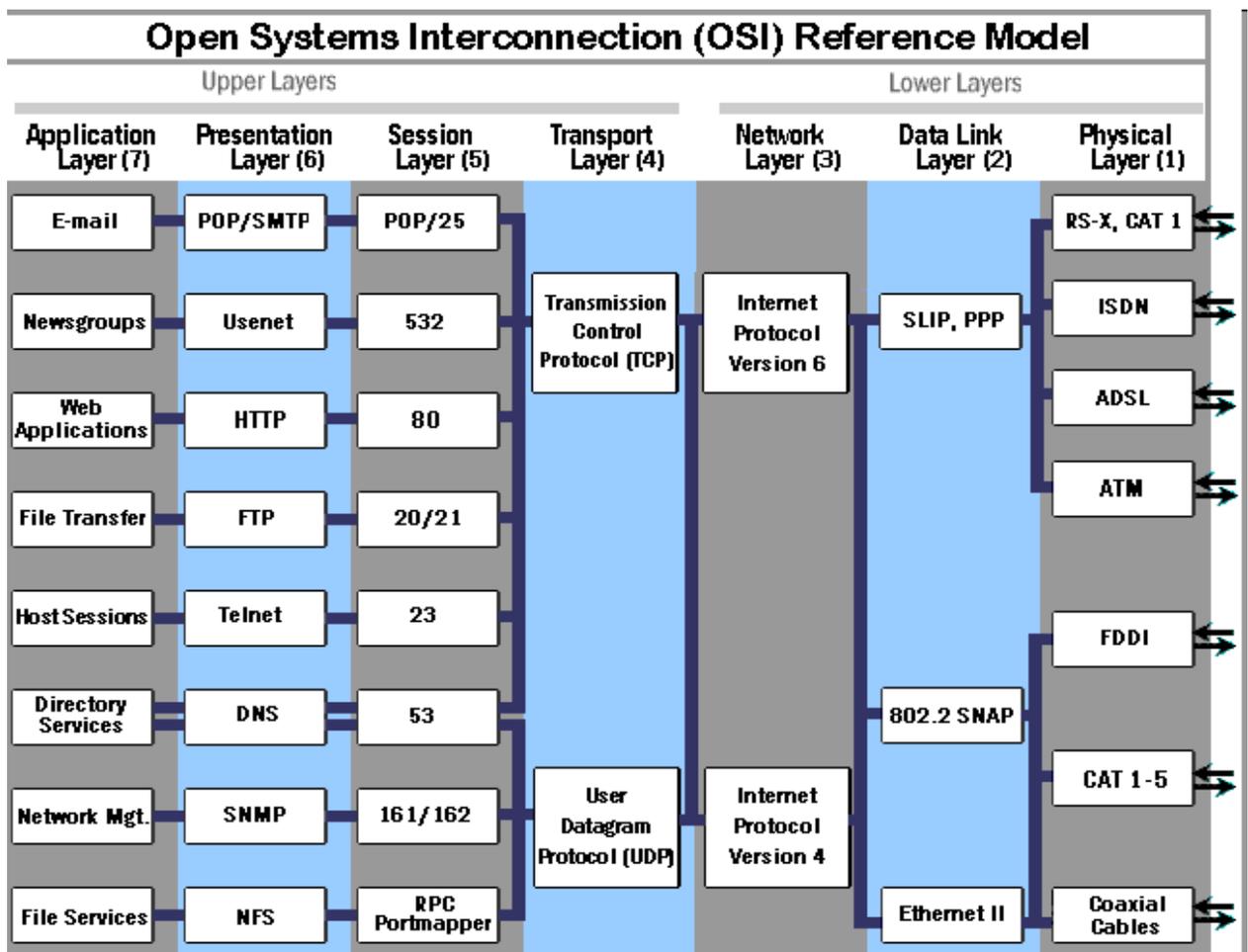
поғоналарга бўлинади.

Ҳар бир поғона тармоқ қурилмалари ўзаро боғланишининг маълум бир аспекти билан иш олиб боради.

## Поғоналар



**OSI- да ишлатиладиган протоколлар модели**



Очиқ тизимларнинг тавсифлари ва воситаларини аниқлайдиган концептуал асоси сифатида OSI (Open System Interconnection) эталон модели ишлатилади. У очиқ тизимларнинг турли ишлаб чиқарувчилар томонидан тавсия этилган тизимларнинг бир тармоқда ишлашини таъминловчи ўзаро боғланишини аниқлайди ва қуйидагиларни мувофиқлаштиради:

- қўлланиш жараёнларнинг ўзаро боғланишини;
- маълумотларни тақдим этиш шаклларини;
- маълумотлар сақланиши бир хиллигини;
- тармоқ ресурсларини бошқаришни;
- маълумотлар хавфсизлиги ва ахборот ҳимоясини;
- дастурлар ва техник воситаларнинг диагностикасини.

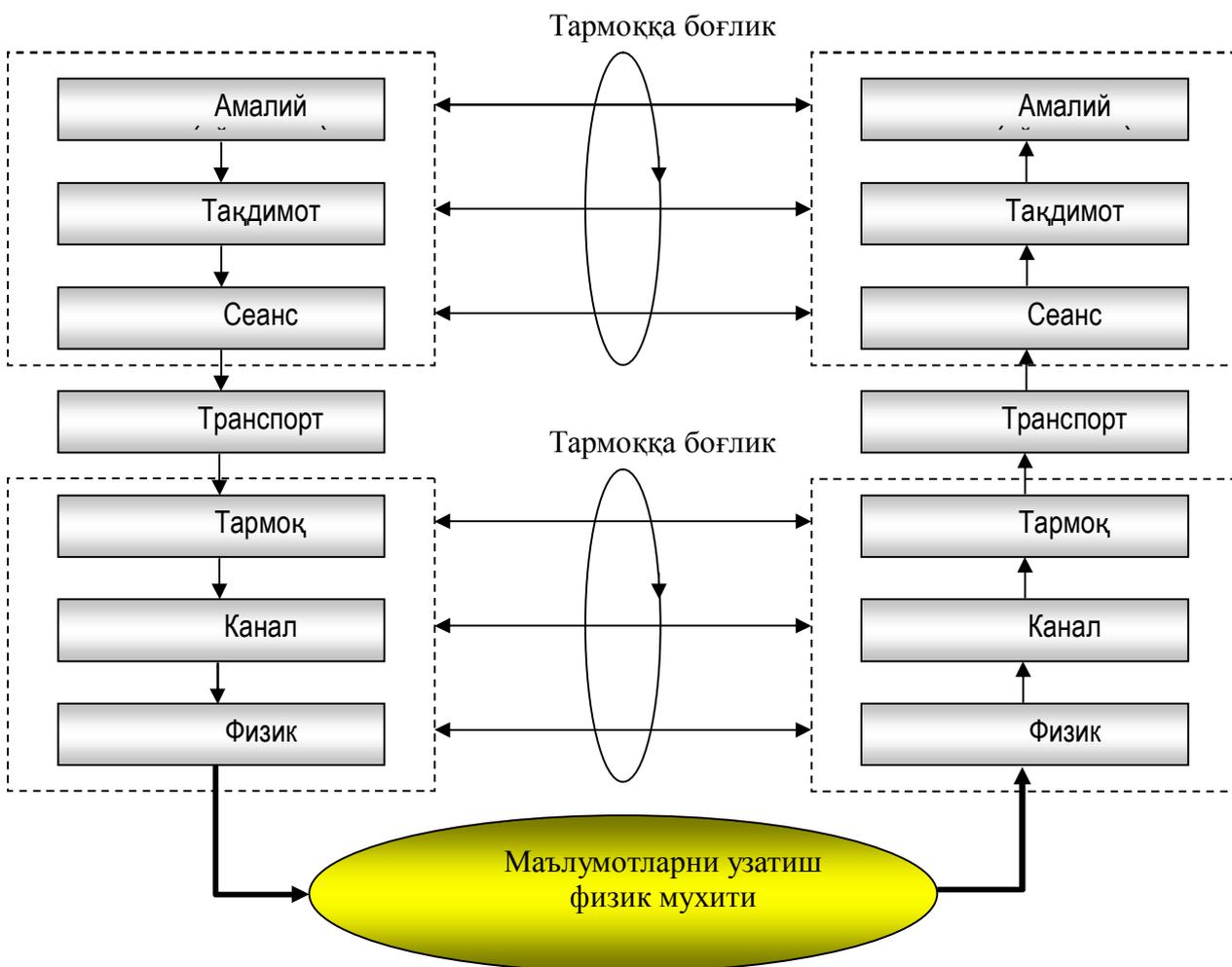
Очиқ тизимларнинг стандарт ҳолатдаги ўзаро боғланиши қуйидагича:

1. Ўзаро очиқ тизимнинг эталон модели;
2. Эталон моделини қаноатлантирадиган хизматларнинг аниқ тўплами;
3. Хизматлар бажарилишини таъминловчи ва уларни амалга ошириш учун ишлаб чиқилган протоколлар тўплами.

**Хизмат** - юқори даража компонентлари ихтиёрига бериладиган жорий даражага тегишли функционал имкониятлар тўпламидир.

**Протокол** - ҳар-хил техник қурилмаларда ишлатиладиган, бир хил жараёнлар орасидаги мантиқий ва процедурали боғланишни таъминловчи қоидалар тўплами.

**Интерфейс** - иккита қурилма ёки тизимлар чегарасида уларнинг тўлиқ бирга ишлашини таъминловчи қурилмалар ва процедуралар тўплами.



Очиқ тизимларнинг ўзаро стандарт ҳолатдаги боғланиши

### 3-маъруза.

#### Маълумот узатиш тармоғининг таснифи, тузилиш схемаси ва тамойиллари

Режа:

1. Маълумот узатиш тармоғининг таснифи

2. Маълумот узатиш тармоғининг тузилиш схемаси
3. Маълумот узатиш тармоғининг тамойиллари

Барча турдаги маълумот узатиш тармоқларини қуйидагича таснифлаш мумкин:

- ✳ Территориал тарқалган;
- ✳ Идораларга тегишли;
- ✳ Ахборот узатиш тезлиги;
- ✳ Узатиш мухити.

Территориал тарқалган тармоқлар маҳаллий, глобал ва регионал тармоқлардан иборат.

**Локал тармоқ** – бу 10 км дан ошмаган ҳудудни қамраб олувчи тармоқ.

**Регионал тармоқ** – бу шаҳар ёки вилоят ҳудудини қамраб олувчи тармоқ.

**Глобал тармоқ** – бу давлат ёки давлатлар тармоқларидан ташкил топган тармоқ, масалан жаҳон интернет тармоғи.

Тегишлилик жиҳатдан тармоқлар идоравий ва давлат тармоқларига ажратилади.

Ахборотларни узатиш тезлиги жиҳатидан компьютер тармоқлари паст, ўрта ва юқори тезликли тармоқларга бўлинади.

Узатиш мухити тури бўйича:

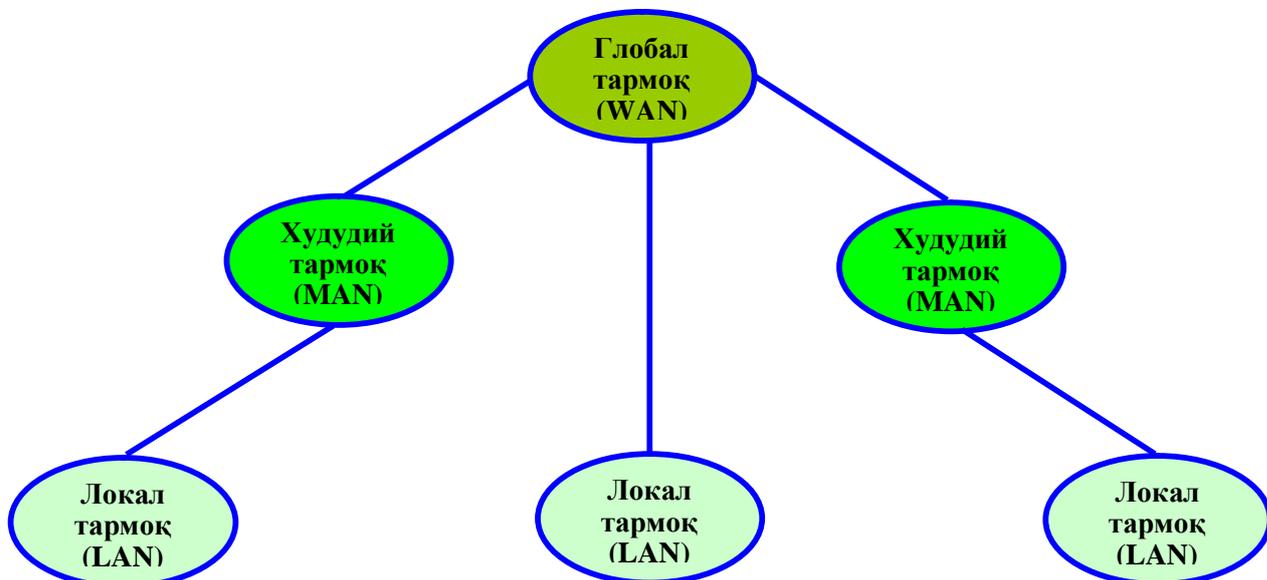
- 🌸 коаксиал;
- 🌸 жуфт кабелли;
- 🌸 оптик толали;
- 🌸 радио канал орқали ахборот узатишларга бўлинади. Компьютерлар кабеллар ёрдамида турли топологиялардан фойдаланган ҳолда боғланади (юлдузсимон, шина, халқа ва х.к).

Тармоқларни таснифланишида иккита асосий термин мавжуд: LAN ва WAN.

### **Тармоқ сегментларини миқёс тамойили асосида тасниф тармоқ иерархияси билан тасвирланиши:**

- 🌐 локал тармоқ (Local Area Network, LAN), унда юкланишнинг асосий қисми кичик ҳудуд, муассаса, саноат корхона ва хоказо ичида чегараланади, яъни маълум катта бўлмаган ҳудудда жойлашган компьютерлар тармоғи. Умумий ҳолда битта ёки бир нечта бинолар ва битта ташкилотга таълуқли бўлган қурилмалар мажмуаси;
- 🌐 ҳудудий (минтақавий) тармоқ (Metropolitan Area Network, MAN), йирик аҳоли пункт ёки кичик минтақага хизмат қилиш учун мўлжалланган;
- 🌐 йирик миқёсли ҳудудий тармоқ (глобал) (Wide Area Network, WAN), катта ҳудуд, давлат, континент ҳамда турли континентларда жойлашган LAN, MAN туридаги тармоқларни бирлаштириш учун мўлжалланган.

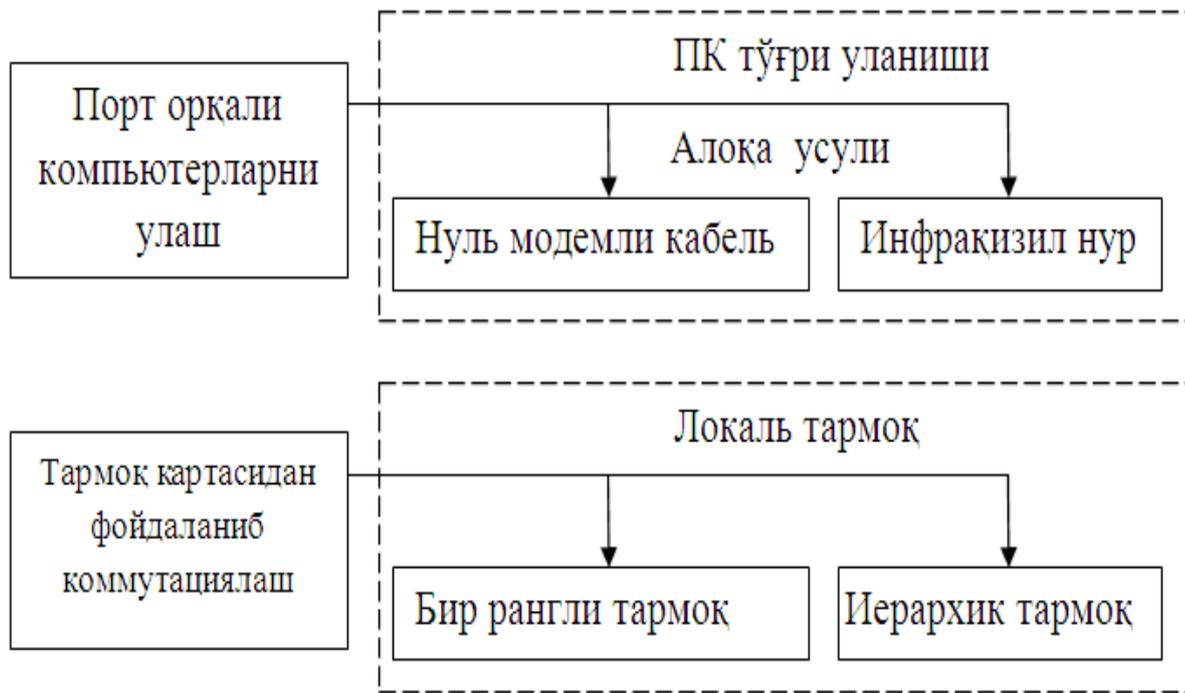
Мазкур магистрал тармоқ узатиш мухити сифатида асосан оптик толадан фойдаланилади.



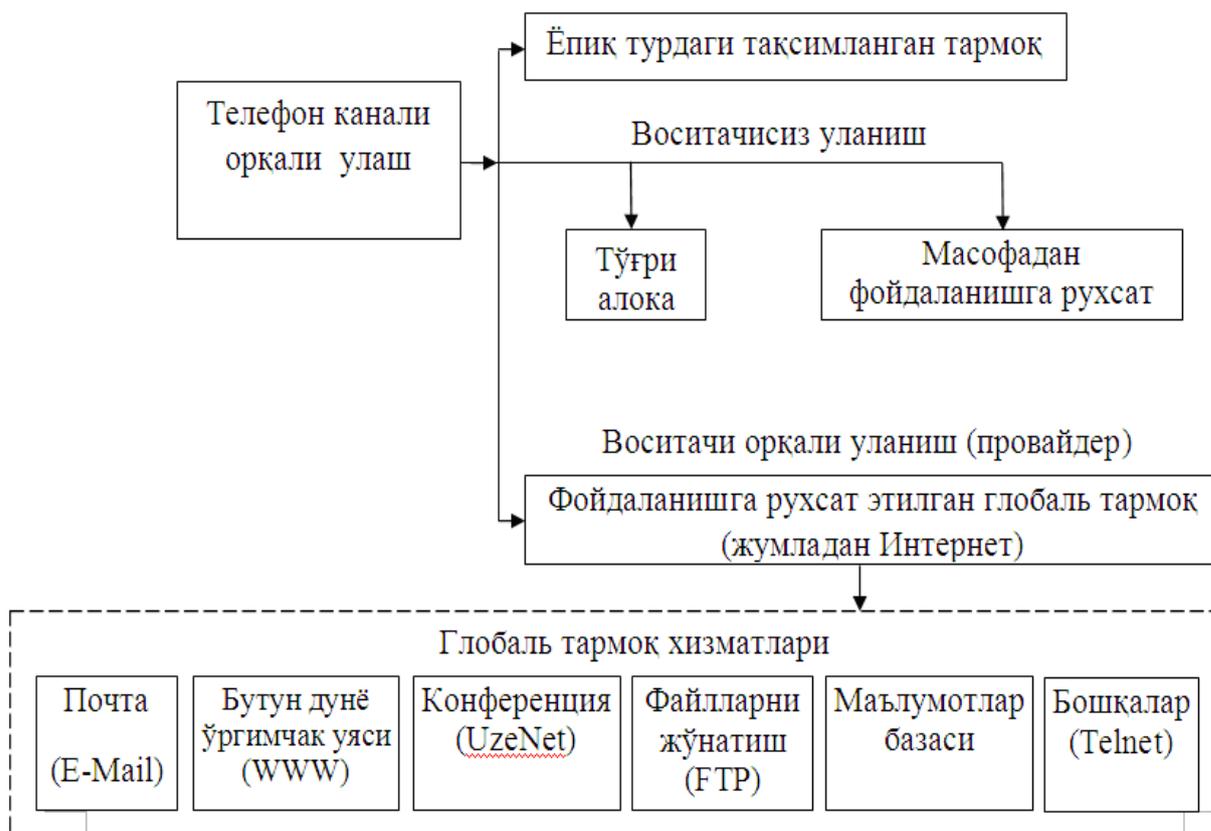
### **Масштаб белгисига кўра тармоқ иерархия сегменти**

Сегментларни мавжудлиги хизматлар кўрсатишни ягона мультисервисли платформага ўтиш даври учун хосдир. Уларни функционал-технологик белгилар бўйича таснифлаб, қуйидаги тушунчаларни ишлатилади: аналог тармоқ, рақамли тармоқ, ISDN тармоғи, IP-тармоқ, SDH тармоғи, FR (Frame Relay) тармоғи, ATM тармоғи ва бошқалар.

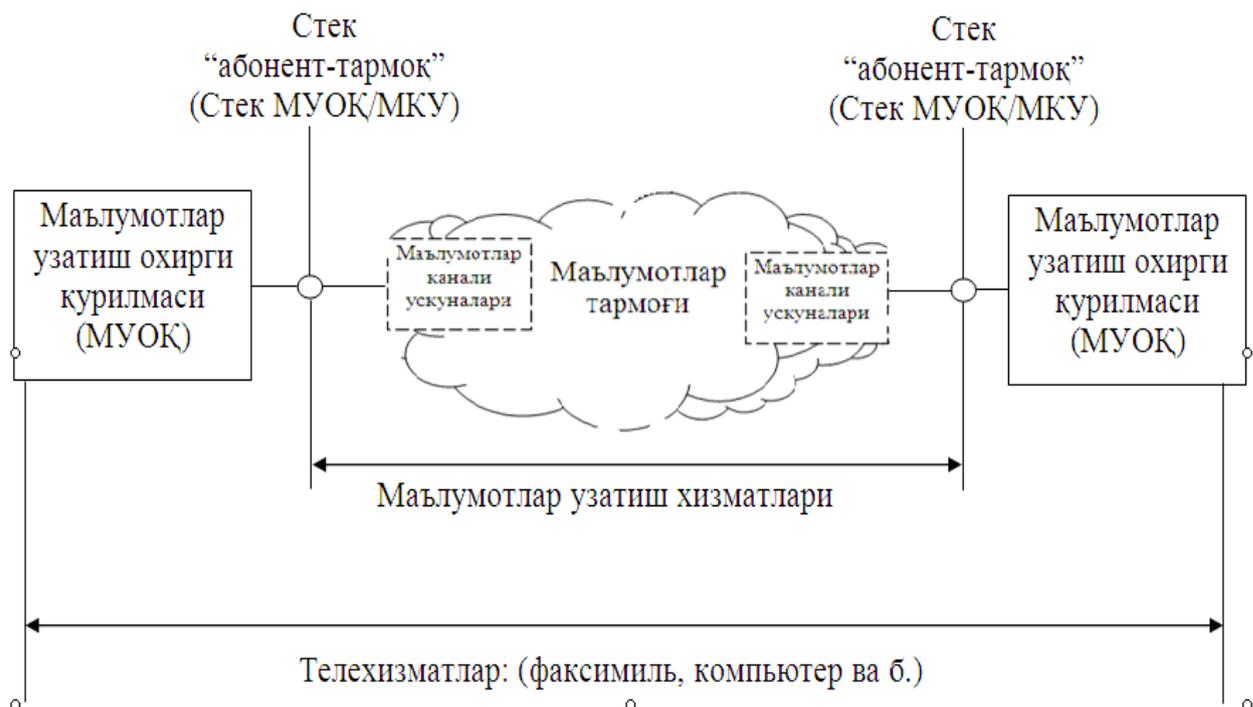
### **Компьютерларнинг коммутация усуллари ва тармоқ турлари**



### Компьютерларнинг коммутация усуллари ва тармоқ турлари



Маълумот узатиш тармоқлари охириги қурилмаларни ўз ичига олмайди.



**Қуйидаги 3 сабаб хатолар манбаи бўлиши мумкин:**

- - каналдаги шовқинлар;
- - аппарат хато ишлаши;
- - операторнинг хатоси.

**Ишончликни ошириш усуллари шартли равишда 3 гуруҳга бўлиш мумкин:**

**I гуруҳ – алоқа каналларининг сифат кўрсаткичларини оширишга йўналтирилган фойдаланиш ва таъмирлаш чоралари:**

- генераторли қурилманинг меъёрида ишлашини ошириши;
- электр таъминотини заҳиралаш;
- қурилма ёки унинг элементини носозлигини аниқланиши ва ўз вақтида алмаштирилиши;
- қурилмани унумли ишлатишни ошириш, (техник хизматни).

**II гуруҳ – бирлик элементларни узатишда шовқинбардошликни оширишга йўналтирилган чоралар:**

- янги турдаги шовқиннинг амплитудаси, давомийлиги ёки частота спектрининг ўсиши натижасида унинг нисбати ҳам ўсиши;
- шовқинбардош кодларни, модуляциялаш усуллари ва мураккаб символларни ишлатиш.

**III гуруҳ - узатилаётган ахборотнинг шовқинбардошлигини оширишга йўналтирилган чоралар:**

- шовқинбардош кодларни қўллаш.

Асосий алоқа хизматларининг параметрлари

Алоқа хизмати	Аниқлик	Пакетларни йўқолиш эҳтимоллиги	Пакетлар нотўғри манзил бўйича юборилиш эҳтимоллиги
Телефония	$10^{-7}$	$10^{-3}$	$10^{-3}$
Ахборот узатиш	$10^{-7}$	$10^{-6}$	$10^{-6}$
Телевидения	$10^{-6}$	$10^{-8}$	$10^{-8}$

Коэффициент тайёргарлиги қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$K_T = \frac{T_{и.ч.к.х.к.м.}}{T_{и.ч.к.х.к.м.} + T_{к.т.в.}}$$

бу ерда

$K_T$  – қайта тиклаш вакти;

$T_{и.ч.к.х.к.м.}$  – ишдан чиққунга қадар хизмат қилиш муддати (вакти);

$T_{к.т.в.}$  – қайта тиклаш вакти.

МУТ- хабар манбаи ва қабул қилувчи орасида маълумотлар оқимини таъминлаб берувчи техник воситалар мажмуасидир. ДМУТни асосий уч таркибий қисмларга ажратиш мумкин:

- - хабар манбаи
- - МУ канали;
- - хабар истеъмолчи.

МУТ икки томонлама ахборот алмашинувини таъминловчи тизим бўлиб ўзида бир ёки ундан кўп хабар манбаи ва истеъмолчиси, узатувчи қурилмалар, қабул қилувчи қурилмалар ва алоқа линияларидан ташкил топган.

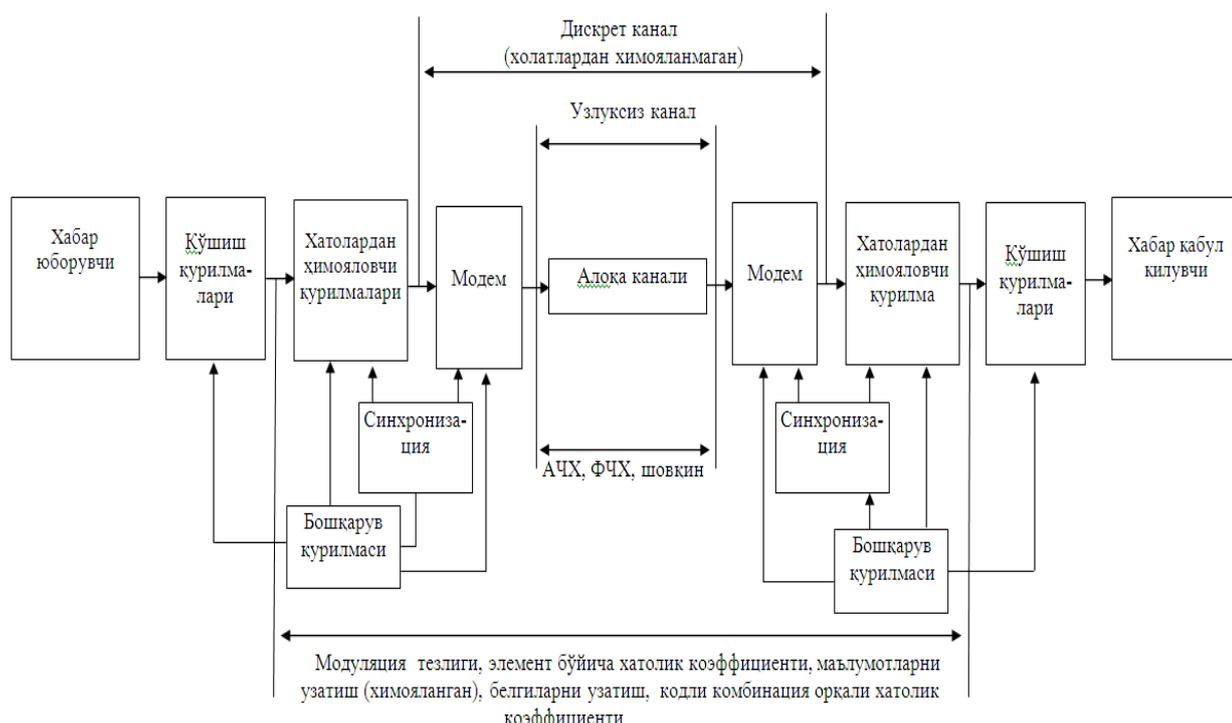
Хабарнинг қандай кўринишда эканлигига ва сигнал ташувчининг параметрларига қараб хабарлар кетма-кетлиги дискрет каналга ёки маълумотлар узатувчи каналга келиб тушади.

Дискрет канал алоқа канали ва СХҚҚ лардан ташкил топган.

СХҚҚларда маълумот сигналлари электралоқа каналлари орқали узатилиши учун мос шаклга келтирилади ва дискрет сигналларнинг параметрларини алоқа каналлари билан мослаштиради. Шу билан бирга қабул қисмида қайта ҳосил қилиш (олдинги ҳолатига қайтариш)ни амалга оширади.

Дискрет канал ва ХХҚ мажмуаси маълумот узатиш каналини ташкил қилади. Хатолардан химояловчи қурилмалар, тўсқинлар натижасида маълумот сигналларида содир бўладиган хатолар сонини камайтириш учун ишлатилади.

МУТ структура схемаси.



Маълумот узатиш тармоқлари қуйидаги белгиларга кўра классификацияланади:

- абонент тармоғидан фойдаланувчилар тоифаси;
- ташкилот усули;
- коммутация усули;
- маълумот узатиш канали тури;
- тармоқ хажми;
- тармоқда маълумот узатиш тезлиги;
- тармоқ структураси;
- бошқарув усули.

Бошқа телекоммуникация тармоқлари каби МУТ га ҳам ишончлилик, яшовчанлик, иқтисодий ва кейинчалик такомиллаштириш бўйича талаблар қўйилади.

Маълумотларни узатиш тизими (МУТ) бу – манбаъдан қабул қилувчига хабарлар оқимини узатишни таъминловчи техник воситалар комплекси.

Хабарларни қабул қилувчи МУТга қуйидаги талабларни қўяди:

- Узатиш аниқлиги;
- Узатиш тезлиги, вақти;
- Ишончлилик.



Кўпчилик умумий фойдаланиш тармоқлари иерархик тузилиш асосида қурилади. Маълумот узатиш тармоғининг иерархик тузилишдаги афзаллиги ахборот алмашувида ҳар хил иерархик сатхларга хизмат кўрсатишдир. Тузилишлардан қайси бирини танлаш фойдаланувчи талаби, юклама ҳажми ва бошқа фактларга боғлиқ.

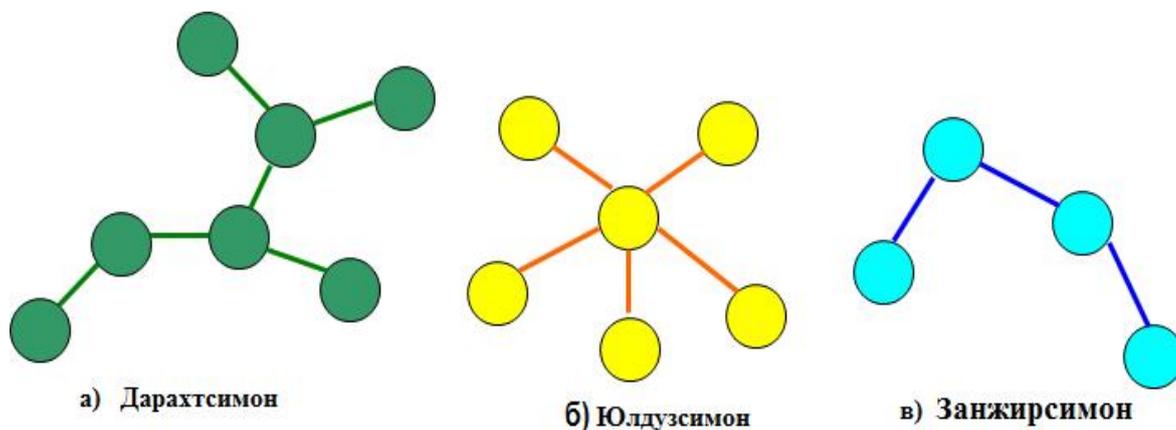
Иерархик сатх тармоқ ва ноиерархик тармоғи пастки сатхлари “ЮЛДУЗСИМОН”, “ХАЛҚАСИМОН”, “ШИНАСИМОН”, “ДАРАХТСИМОН” лар кўпроқ тарқалган тузилишлар ҳисобланади.

Иерархия тармоғи юқори сатхларида ишончлиликнинг етарлича юқори кўрсаткичларини таъминлаш заруриятида “ТЎЛИҚ БОҒЛАНИШЛИ” ёки “К - БОҒЛАНИШЛИ” тузилишлари ишлатилади.

Юқори ишончлилик бўйича “АЛМАЗСИМОН” тузилиши маълумот узатиш тармоқларида ҳаракатдаги объектларни қурилишида қўлланилади.

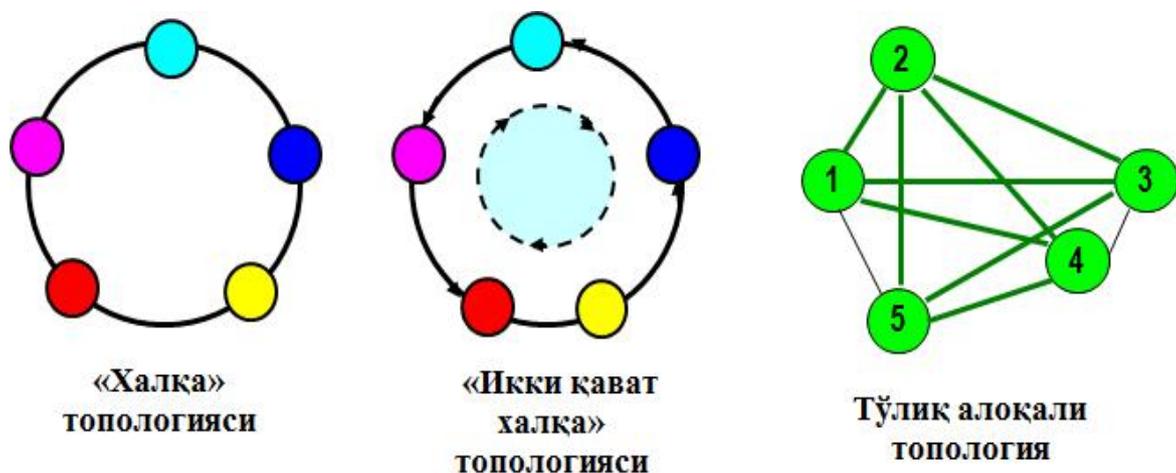
## Топология турлари

**Дарахтсимон топология** турли вариантларга эга. Дарахтсимон топология локал компьютер тармоқлари, қишлоқ ҳудудлари телефон тармоқлари, абонент кириш тармоқларида қўлланилади.



**Халқа» топологияси** хар бир пунктга фақат иккита линиялар бирлаштирилган тармоқни тавсифлайди. Халқа топологияси оптик кабель ёрдамида локал компьютер тармоқлар, транспорт тармоқлар ва абонент кириш тармоқларида кенг қўлланилади. **Икки қават халқа топологиясида** оралик пунктлар ўртасида физикавий уланишни жуфтликлари билан ташкил қилинади, бунда ахборот оқими икки йўналишда йўналтирилади, улардан бири асосий, бошқаси эса – захира бўлади.

**Тўлиқ алоқали топологияда** “хар бир - хар бири билан” тамойилига асосланиб, пунктлар ўртасида физикавий ва мантиқий уланишни таъминлайди. Хар бир жуфт пунктлар ўртасидаги мустақил йўллар сони  $h+n-1$  га тенг, шунинг учун мантиқий қатламда айланма йўлларнинг кўпроқ сони мавжуд, бу эса алоқани, айниқса, айланма йўналишларда сигналлар тарқалишини альтернатив мухитларини ишлатишда (масалан, оптик тола, радиореле линияларда) алоқани максимал ишончлилигини беради. Бу топология худудли тармоқлар сегментлари учун хосдир.



## Назорат саволлари

1. МУТга тасниф беринг?
2. Тармоқ иерархия сегменти кўриниши ва таснифи нималардан иборат?
3. Компьютерларнинг коммутация усуллари ва тармоқ турларига тушунча беринг?
4. Ишончлилиқни ошириш усуллари нималардан иборат?
5. Асосий алоқа хизматларининг параметрлари нималардан иборат?
6. МУТнинг структура схемасига тушунча беринг?
7. МУТ қайси белгиларга асосан классификацияланади?
8. МУТга қўйиладиган талаблар нималардан иборат?
9. МУТ классификацияси нималардан иборат?
10. МУТни қуриш тамойиллари нечта турдан иборат ва уларга тушунча беринг?

### 4-маъруза.

#### Пакетлар коммутацияси механизмлари ва тамойиллари

Режа:

1. Коммутация усуллари
2. Пакетли коммутация афзалликлари ва камчиликлари.
3. Пакетли коммутациядан фойдаланган ҳолда виртуал режим.
4. Пакетли коммутация фойдаланган ҳолда дейтаграмм режим.
5. Коммутация ва маршрутизация тамойиллари

1960 йилларда пакетли коммутация технологиясини олимлар британиялик Дональд Дэвис ва америкалик Пол Бэранлар яратган.

60 йилларнинг биринчи ярмида Дэвис «пакет» терминини киритди ва янги коммутация тамойили асосида кичик тармоқни қурди. Бэран пакетли коммутациянинг концепциясини, архитектурасини бузилишларга ва хужумларга чидамлилиқ томонларини яратди. Кейинги йилларда ўзининг концепциясини бир неча бор ҳимоя қилишга тўғри келди. Бэран бундай ахборотни узатиш учун рақамли тармоқ керак бўлади деб тушунтирганда АТ&Т — ўша вақтларда алоқа воситаларини монополисти эди, яъни рақамли алоқа хизматларини берувчи операторларни пайдо бўлишидан рақобатдан қўрқар эди. «Биринчи реакция : «Бу йигит ақлдан озибди. Унинг таклифи бўлиши мумкин эмас», — деб эслайди Бэран.

Дональд Дэвис (Donald Davies)



Компьютер тармоқларида пакетли коммутацияни яратувчиларидан бири. “Пакет” терминини киритди. Дэвис Алан Тьюринг раҳбарлигида миллий физик лабораториясининг аъзоси эди (National Physical Laboratory). Бу лабораторияда ACE Pilot компьютери яратилган. British Computer Society Award унвони билан тақдирланган.

Пол Бэран (Paul Baran)



Интернетни ривожланишига катта хисса қўшган. Пакетлар коммутацияси усулини яратган. Александр Грэм Белл номидаги олтин медаль ва технология ва инновация соҳасида миллий медаль билан тақдирланган.

2008 йилда Бэран технологиянинг ривожланишига қўшган хиссаси учун АҚШ нинг медали билан тақдирланган.



Машхур 4 та асосий бошқарувчи тармоқ компаниялари. Уларнинг йиллик даромади, қайсидир давлатнинг бюджетидан кўп: Cisco Systems(Джон Чамберс), Lucent Technologies(Ричард Макгин), Nortel Networks (Джон Рот),3Com( Эрик Бенаму ). 2000 йилда улар яқин 10 йилликда уларнинг компанияларининг ўрни тўғрисида тахмин қилишади.

1994 йилда. Джон Чамберс Cisco Systemsга раҳбар бўлди. Cisco Systemsнинг омади кўп нарсаларга боғлиқ бўлди; раҳбариятнинг эҳтиёри, Cisco Systemsни бозорда қандай қабул қилиши, бутун жаҳон қанчалик тез IP протоколга асосланиши ва б.

Cisco Systemsни афзаллиги шундаки, бутун жаҳон IP-paket технологиясини қўллаб қўвватлайди. Бу ерда Cisco нафақат технологияларни ишлаб чиқаради, балки уларни қўллашда бошқаришнинг кўзда тутари. Джон Чамберс ишонардики, ўзининг катта компанияси кичик фирмаларни ҳам ўз ичига олади.

Джон Чамберс Cisco Systems ни бошқа ҳозирги ва ўтган гигант ташкилотлар билан солиштиради ва уни биринчи ўринга қўяди.

Джон Чамберс ташаббускорлиги туфайли ҳаммани IP асрига қаратишга, уни эшитишга эътиборини қаратар эди.

Джон Чамберс 2001 йилда бутун жаҳон IP га ўтади деб башорат қилди. IP тарқалишини чегараловчи факторлардан бири, бу QoS хизмат кўрсатиш сифатини таъминлаш механизмининг камчилиги ҳисобланади.

Тармоқларда икки фойдаланувчи бир-бири билан боғланиш жараёнида куйидаги асосий коммутация усуллари орқали амалга оширилади:

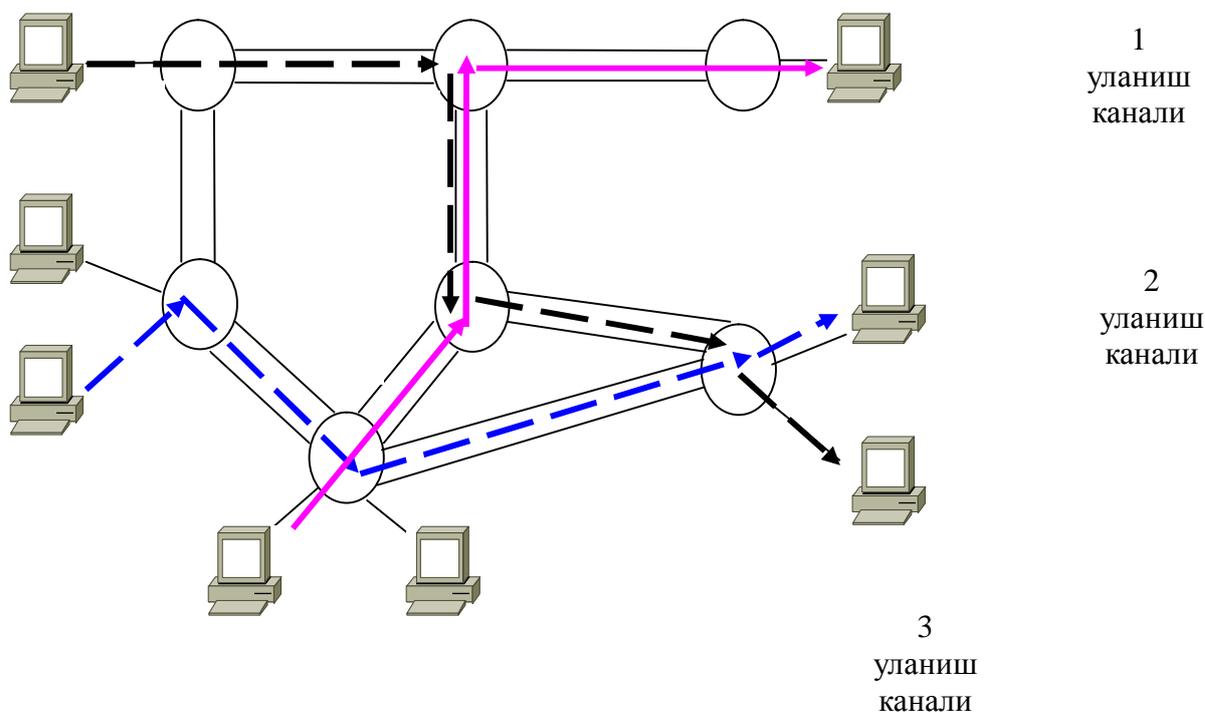
1. Каналлар коммутацияси;
2. Paketлар коммутацияси;
3. Хабарлар коммутацияси

Сигнални узатиш учун узатувчи ва қабул қилувчи ўртасида алоқа каналини ўрнатиш лозим. Бу канал икки томон ўртасида бутун алоқа сеанси давомида физик боғланиш бўлиб ҳисобланади. Ушбу ҳолатда биз *каналлар коммутацияси* билан алоқа ўрнатган ҳисобланамиз.

Каналлар коммутацияси бир нечта алоҳида каналлар участкасининг боғланишидан ҳосил бўлиб, маълумотларни тугунлар орасида тўғри узатиш учун ҳосил қилинган физик канал тушунилади.

Каналлар коммутациясида алоқа сеанси куйидаги фазаларга бўлинади.

- Фазаларни тайёрлаш, каналларни ҳосил қилиш ва қўллаб қувватлашда тармоқ ресурсларини захираш.
- Ўртача фаза, узатувчи сигналларни ишлаб чиқиш.
- Фазаларни яқунлаш, ишлатилиб бўлинган ресурсларни бўшатиш ва узатишни яқунлаш



Пакетлар коммутациясида пакет учта қисмдан, яъни **сарлавҳа**, **маълумот** ва **трейлер** қисмларини шакллантиради.

**Сарлавҳа** қисми пакетнинг узатилиш сигнали, манба адреси, макон адреси, узатишни синхронлаш кабиларни ўз ичига олади.

**Маълумот** қисми хабар таркибидаги узатишга мўлжалланган маълумотлардан иборат. Тармоқ турига нисбатан бу қисм 0,5— 4 Кб бўлиши мумкин.

**Трейлер** қисми кўп ҳолларда хатоликларни текширишга мўлжалланган (мисол учун, циклик код ёрдамида текширув). Пакет шаклланиши OSI моделининг қўлланиш (амалий) поғонасида бошланади. Узатиш мўлжалланган

ахборот юқори (қўлланиш поғонаси)дан қуйи поғонага етказилади ва ҳар бир поғонани маълумот қисмига тегишли ахборотни қўшади.

Пакетлар коммутациясида фойдаланувчилараро узатилаётган хабарлар кичик қисмларга — пакетларга бўлинади. Маълумот узатиш тармоқларида пакет асосий узатиш бирлиги ҳисобланади.

Катта ҳажмдаги хабарлар кичик пакетларга бўлиниши тармоқда маълумот узатиш тезлигининг кескин ошишига олиб келади.

Хабарлар турли узунликга эга бўлиши мумкин — бир неча байтдан ўнлаб мегабайтгача, пакетлар эса ўзгарувчан узунликка эга бўлишлари мумкин.

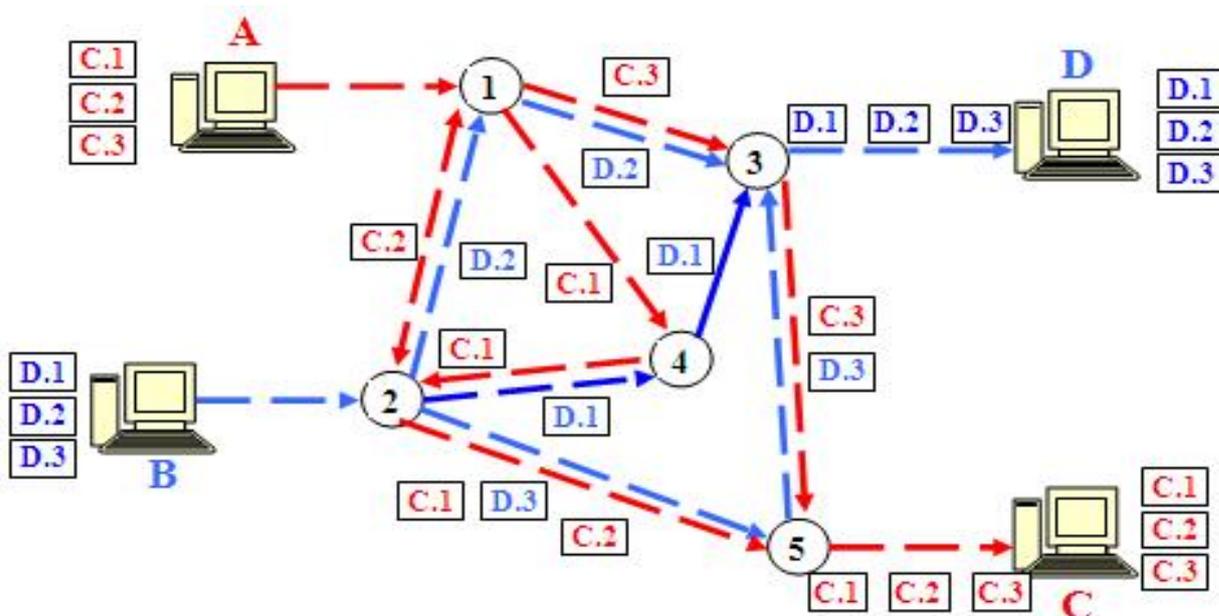
Ҳар бир пакет керакли тугунга етиб бориши учун адрес ахбороти белгиланган сарлавҳа қисми билан бошланади. Пакет турли қисмлардан иборат бўлиши мумкин ва қуйидагиларни ўз таркибига олиши шарт:

- узатувчини ифодалайдиган манба манзили;
  - узатилаётган маълумотлар;
  - қабул қилувчининг манзили;
  - тармоқ воситаларига маълумот узатилиши лозим бўлган маршрут ахбороти;
  - хабарни дастлабки кўринишда тақдим этувчи ахборот;
- узатиш аниқлигини таъминловчи хатоликларни текшириш ахбороти.

Пакетлар коммутациясида узатилаётган ахборот бир неча махсус порция-пакетларга бўлинади ва бир бирига боғлиқ бўлмаган ҳолда узатилади. Шунинг учун пакетлар узатувчидан қабул қилувчига етиб боришда бир неча йўллардан узатилиши мумкин.

Каналлар коммутациясидан фарқи “сақла ва узат” услуги билан ишлайди. Маълумотларни узатишни давом эттиришдан аввал узатилган пакетларни сақлаб олади. Бу усулда пакетларни узатиш бир қатор ютуқларга олиб келади, тармоқ ресурсларидан оқилона фойдаланиш, пакетларни кечикмаслиги (алоқа сеансини ўрнатиш билан боғлиқ), бироқ пакетларни тармоқ таклиф этаётган турли йўллар орқали маршрутлаш учун маълум вақт талаб қилинади.

Пакетлар коммутациясида узатиш вақтида ресурслардан фойдаланиш учун рақобат вижудга келади, ўз навбатида бу тирбандлик (пробка)ни ҳосил қилади. Бундай вақтда пакетлар тармоқда узатилиш учун ўз навбатини кутади.



C биринчи уланиш      - - - - -> A, 1, 4, 2, 1, 3, 5, C  
C иккинчи уланиш    - - - - -> A, 1, 4, 2, 5, C  
C учинчи уланиш      - - - - -> A, 1, 2, 5, C

D биринчи уланиш    - - - - -> B, 2, 4, 3, D  
D иккинчи уланиш    - - - - -> B, 2, 1, 3, D  
D учинчи уланиш      - - - - -> B, 2, 5, 3, D

Пакетлар тармоқ орқали мустақил ахборот блоклари сифатида узатилади. Пакетли коммутация асосидаги тармоқда коммутаторлар ички буфер хотирасига эга бўлиб, унда пакетлар вақтинча сақланади. Коммутаторнинг чиқиш порти банд бўлган ҳолатда, пакет бирор вақт навбат кутади ва кейинги коммутаторга узатилади

**Пакетли коммутациянинг афзалликлари:**

- ❑ пульсацияли трафикни узатишда тармоқнинг ўтказиш қобилиятини ошириш имкониятини беради;
- ❑ фойдаланувчилараро трафик ҳолатини инобатга олган ҳолда, тармоқ шароитига нисбатан физик каналларнинг ўтказиш қобилиятини тақсимлаш имкониятини беради.

**Пакетли коммутациянинг камчиликлари:**

- коммутаторларнинг буферларидаги халақит тармоқ ҳолатига боғлиқ бўлганлиги сабабли фойдаланувчилараро узатиш тезлигининг ноаниқлиги;
- маълумот пакетларининг ўзгарувчанлиги;
- буферларда навбатлар ортиб кетганлиги сабабли маълумот (пакетлар) йўқолиши.

Бу камчиликларни бартараф этиш мақсадида турли усуллар қўлланилади (Quality of Service (QoS) каби). Бундай усуллар қўлланилиши сабабли пакетлар коммутацияси ҳозирги кунда юқори тезликли тармоқларни ташкил этишда энг самарали деб тан олинган.

Пакетли коммутация тармоқлари икки хил ишлаш тартибига эга: *виртуал каналлар тартиби* (уланиш орқали алоқа) ва *дейтаграммали тартиб* (уланишсиз алоқа).

Пакетли коммутация коммутаторининг каналлар коммутацияси коммутаторидан фарқи коммутаторнинг чиқиш порти пакет қабул қилинган вақтда бошқа пакетни узатиш билан банд бўлганда пакетларни вақтинчалик сақлаб туриш учун ички буфер хотирасига эгалигидир.

Бу ҳолда пакет маълум вақт давомида чиқиш портининг буфер хотирасида жойлашади, ҳамда унга навбат келганда кейинги коммутаторга узатилади.

Маълумотларни узатишнинг бундай схемаси магистрал алоқада коммутаторлар орасида трафик пульсациясини камайтиришга ва шу орқали уларни тармоқ ўтказиш қобилиятидан янада эффективроқ фойдаланишга имкон беради.

Тармоқда бирлик вақт мобайнида пакетлар коммутацияси усулини қўллаб узатиладиган компьютер маълумотларининг умумий ҳажми каналлар коммутациясини қўллаб узатиладиган маълумотлар ҳажмига нисбатан кўпроқ бўлади. Бунинг сабаби, катта сонлар қонунига кўра алоҳида абонентлар пульсацияси вақт бўйича шундай тақсимланадики, уларнинг максимал қийматлари бир-бирига мос келмайди, шунинг учун коммутаторлар, агар хизмат кўрсатилаётган абонентлар сони ҳақиқатдан ҳам кўп бўлса, доимий ва етарли даражада бир маромда юкланган бўлади.

#### ***Узатиш манбасидаги тўхталишлар:***

- - сарлавҳаларни узатишга кетадиган вақт;
- - ҳар бир кейинги пакетни узатиш жараёнида ҳосил бўладиган интерваллар натижасида юзага келадиган тўхталишлар.

#### ***Ҳар бир коммутатордаги тўхталишлар:***

- - пакет буферланиши вақти;
- - қуйидагилар орқали ҳосил бўладиган коммутация вақти:
  - а) пакетнинг навбатда кутадиган вақти (ўзгарувчан қиймат);
  - б) пакетнинг чиқиш портига кўчиш вақти.

Расмда охирги тугунлардан коммутаторларга келаётган трафик вақт бўйича нотекис тақсимланганлиги кўрсатилган. Бироқ қуйи сатҳдаги коммутаторларни боғлаш вазифасини бажарадиган иерархиянинг юқори сатҳдаги коммутаторлар нисбатан бир маромда юкланган ва юқори сатҳдаги коммутаторларни боғлайдиган магистрал каналлардаги пакетлар оқими деярли максимал фойдаланиш коэффициентига эга. Пакетлар коммутацияси амалга ошириладиган тармоқ икки абонент ўртасидаги ўзаро алоқа жараёнини секинлаштиради, лекин тармоқ ўтказиш қобилиятини оширади.

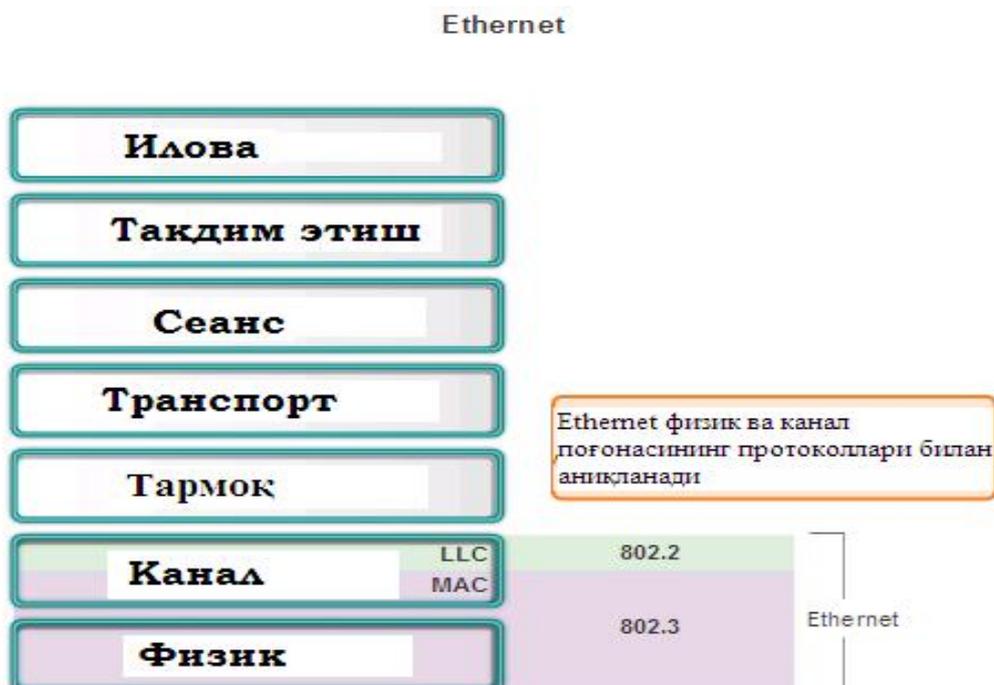
1. Пакетлар коммутацияси тармоғидаги трафик пульсациясини камайтирилишига тавсиф беринг?
2. Хабарларни пакетларга ажратишга тушунча беринг?
3. Пакетли коммутациядаги тўхталишларга тавсиф беринг?
4. Пакетли коммутация афзалликлари ва камчиликлари нималардан иборат?
5. Пакетли коммутациядан фойдаланган холда виртуал канал турлари ва виртуал канал иш тартиби?
6. Пакетли коммутация фойдаланган холда дейтаграмм режими ва иш тартиби?
7. X.25 стек протоколига тавсиф беринг?
8. Пакетларнинг умумий форматига тушунча беринг?
9. Тармоқда ишлатиладиган қурилмаларга тавсиф беринг?

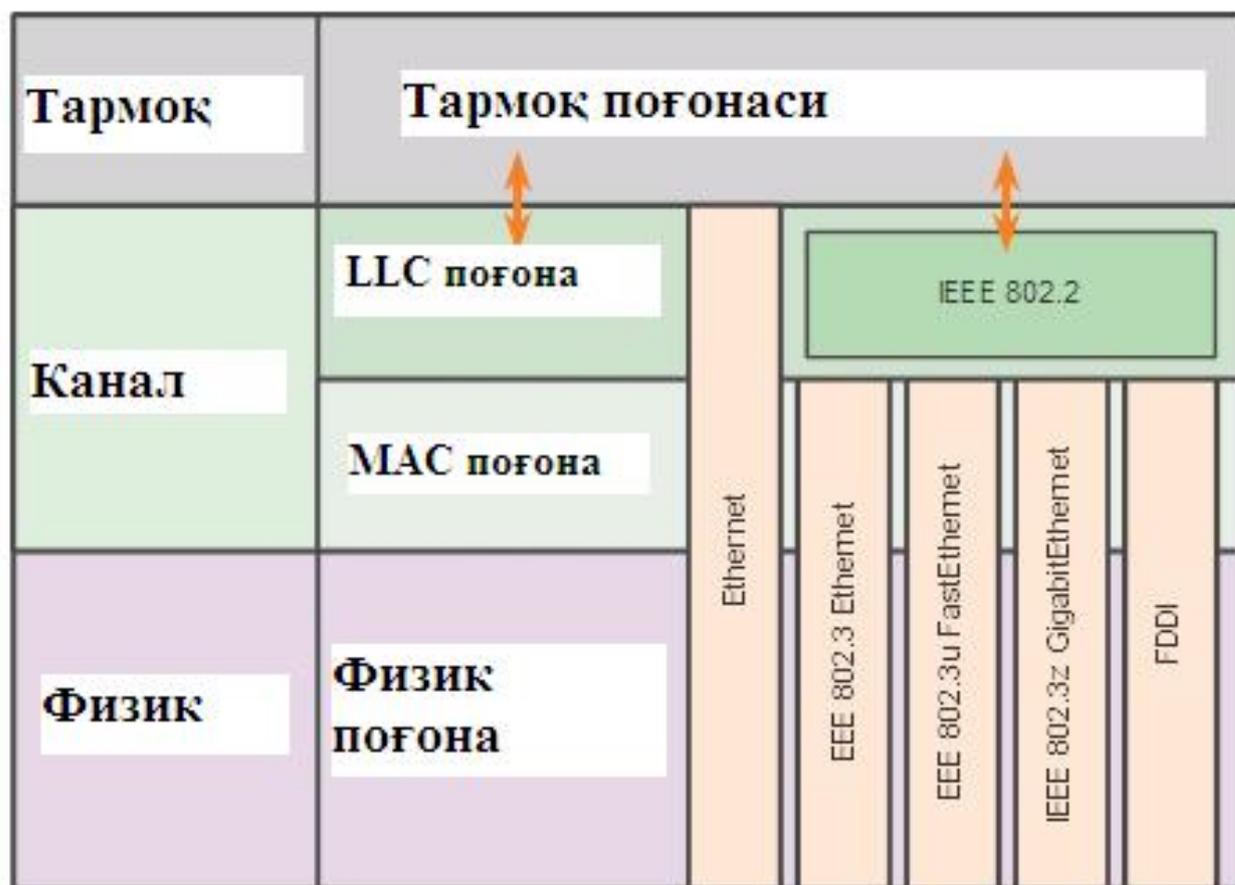
### 5-майруза.

#### Канал поғонаси протоколлари (Ethernet, Виртуал локал тармоқ)

Режа:

1. OSI моделида тармоққа боғлиқ бўлган поғоналар
2. Канал поғонасининг тузилиши
3. Виртуал локал тармоқларни қуриш тамойиллари





<b>Маълумотларни инкапсуляцияси</b> - Кадрни бўлиниши - Адреслаш - Хатони аниқлаш		Маълумот узатиш муҳитига кىришни бошқариш - маълумот узатиш муҳитининг ичига ва ташқарисига кадрларни жойлаштириш жараёнини бошқариш - маълумот узатиш муҳитини қайта тиклаш
Канал поғона	Мантиқий канални бошқариш поғонаси	
	802.3 гуруҳининг маълумот узатиш муҳитига кىришни бошқариш	
Физик поғона	Сигналларни узатиш физик поғонаси	10BASE-5 (500m) 30 Ohm Коакс. N-Style 10BASE-5 (185m) 30 Ohm Коакс. BNC 10BASE-T (100m) 100 Ohm UTP RJ-45 100BASE-TX (100m) 100 Ohm UTP RJ-45 1000BASE-CX (25m) 130 Ohm STP mini-DB-9 1000BASE-T (100m) 100 Ohm UTP RJ-45 1000BASE-ST (220-550m) Волокно MM SC 1000BASE-LX (550-3000m) Волокно MM или SM SC
	Маълумот узатиш физик муҳити	

### Ethernet нинг MAC адресини тузилиши

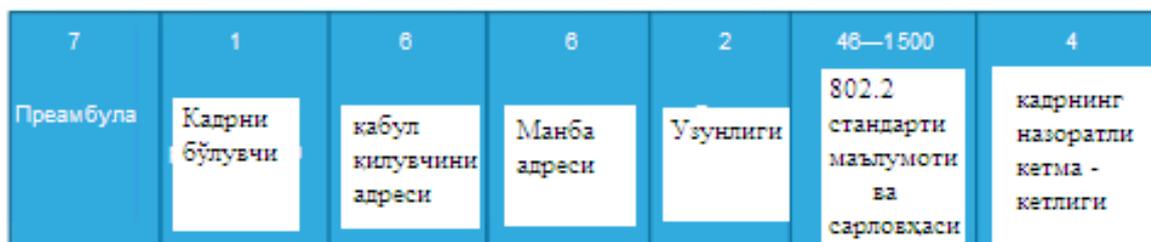


Қўшимча 4 байт QoS ва VLAN технологияларини қўллаш имкониятини беради



### Ethernet кадрнинг майдони

IEEE 802.3



### MAC адресини кўриниши

```
C:\>ipconfig/all

Ethernet adapter Local Area Connection:

    Connection-specific DNS Suffix . . . : example.com
    Description . . . . . : Intel(R) Gigabit Network Connection
    Physical Address. . . . . : 00-18-DE-C7-F3-F8
    DHCP Enabled. . . . . : Yes
    Autoconfiguration Enabled . . . . : Yes
    IPv4 Address. . . . . : 192.168.1.67 (Preferred)
    Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
    Lease Obtained. . . . . : Monday, November 26, 2012 12:14:48 PM
    Lease Expires . . . . . : Saturday, December 01, 2012 12:15:02 AM
    Default Gateway . . . . . : 192.168.1.254
    DHCP Server . . . . . : 192.168.1.254
    DNS Servers . . . . . : 192.168.1.254
```

### MAC адресини ёзилиши

00-60-2F-3A-07-BC

00:60:2F:3A:07:BC

0060.2F3A.07BC

Тармоқни самарадорлигини ошириш ва хавфсизлигини таъминлашда локал тармоқларда VLAN лар ташкил этилади. VLAN тармоғи локал тармоқда қурилмаларни гуруҳлайди. VLAN тармоғи доирасидаги қурилмалар гуруҳи худди қурилмалар битта ўтказгич ёрдамида улангандек бўлади. VLAN тармоғи физик эмас, мантиқий боғланишга асосланган.

VLAN тармоғи администраторга фойдаланувчиларни ёки қурилмаларни қаерда жойлашганлигига боғлиқ бўлмаган ҳолда қўлланилиш соҳаси ёки лойиҳалаш гуруҳи функцияси бўйича сегментацияни амалга оширишга ёрдам беради. VLAN даги қурилма худди ўзининг шахсий тармоғига эга бўлгандек бўлади. Коммутаторнинг ихтиёрий порти VLAN га тегишли бўлиши мумкин. Бир адресли (unicast), кўп адресли (multicast) ва кенг эшиттиришли (broadcast) пакетларни узатиш ва қабул қилиш фақат ўша VLAN доирасида бўлади. Ҳар бир VLAN алоҳида мантиқий тармоқ ҳисобланади. VLAN га тегишли бўлмаган станциялар пакетларни жўнатиш учун маршрутизаторлар орқали узатилади.

VLAN тармоғи LAN нинг бир нечта сегментларини қамраб олувчи мантиқий кенг эшиттиришли доменни яратади. Катта кенг эшиттиришли доменни кичик тармоқларга бўлиш мумкин. VLAN тармоқнинг самарадорлигини оширади. битта VLAN тармоғидаги қурилма Ethernet кенг эшиттиришли кадр узатса, бу кадрни ушбу VLAN доирасидаги қурилмаларнинг барчаси қабул қилади. . Бошқа VLAN даги қурилмалар бу кадрни қабул қилмайди.

Ҳар хил фойдаланувчи гуруҳларнинг қизиқишларини ҳисобга олган ҳолда VLAN тармоғи кириш ва хавфсизликни таъминлаш сиёсатини амалга оширади:

**Хавфсизлик:** муҳим маълумотларга эга бўлган гуруҳларни тармоқнинг бошқа қисмларидан ажратилади. Унинг ёрдамида ахборотни махфийлигини бузилиш эҳтимоллигини камайтиради;

**Харажатларни камайтириш:** ўтказиш қобилиятидан самарали фойдаланиш ва қиммат тармоқ инфраструктуралари янгиланишини арзонлиги;

**Самарадорликни ошириш:** тармоқни иккинчи поғонада бир нечта мантиқий гуруҳларга бўлиш (кенг эшиттиришли домен) ортиқча тармоқ

трафигини сонини камайтиради ва самарадорликни оширади;

**Кенг эшиттиришли доменларни камайтиради:** тармоқни VLANларга ажратиш кенг эшиттиришли домендаги курилмалар сонини камайтиради.

**Ахборот технологиялари бўлимининг самарадорлигини ошириш:** VLAN тармоғи тармоқни бошқаришни соддалаштиради. Янги коммутаторни эксплуатацияга киритишда кўрсатилган портларда керакли қоида ва жараёнларни амалга оширади. Ахборот технологиялари мутахассислари VLAN га тегишли ном билан тармоқни функциясини тезда аниқлашади.

**Илова ва лойиҳаларни бошқаришни соддалиги:** VLAN тармоғи фойдаланувчилар ва тармоқ курилмаларининг тармоқни географик талаби ёки ишлаши бўйича мослаштириши учун бирлаштиради. Амалий поғонада ишлашни ва лойиҳалашни бошқариш функцияларни азратилганлиги ҳисобига содда тузилган. Масалан бундай амалий топшириққа – ўқитувчиларни электрон таълим олиш учун иловаларни ишлаб чиқиш платформаси киради.

Ҳар бир VLAN тармоқда қайсидир бир IP тармоққа тегишли бўлади. VLAN ни лойиҳалашда тармоқ адреслашининг иерархик тизимини амалга оширишни инобатга олиш лозим. Иерархик адреслаш дегенда тармоқни тўлиқ ишлашида VLAN тармоғи ёки IP тармоқнинг сегментларини тартибли берилган рақаVLANиши тушинилади.

Замонавий коммутацияланадиган тармоқда ҳар хил турдаги хужумлар мавжуд. VLAN архитектураси тармоққа хизмат кўрсатишни осонлаштиради, аммо ёмон ниятли одамларга хужум қилиш учун имконият беради. Қандай ҳар хил турдаги хужумларнинг ҳаракатланишини ва хужумларни хавфини камайтириш усулларини тушуниш керак.

VLAN hopping хужуми бегона VLAN хужум қилинаётган VLAN ни трафигини кўришга ёрдам беради. Коммутатор спуфингги – VLAN тармоғининг хужум тури бўлиб, бунда нотўғри ўрнатилган транк порти ишлатилади. Тинч ҳолатда транк портлар барча VLAN тармоқларига кириши мумкин ва қоидага кўра коммутаторлар ўртасида, яъни физик канал орқали бир нечта VLAN лар учун трафикни узатади.

### **Назорат саволлари**

1. Ethernet кадри нималардан ташкил топган?
2. Vlan ни ишлашини тушунтиринг
3. L2, L3 коммутаторларнинг фарқи нимада?
4. Коммутаторларни ишлаши нимага асосланган?

### **6 - маъруза.**

#### **Канал поғонаси протоколлари (Frame Relay, ATM)**

**Режа:**

1. АТМ технологиясининг тузилиши
2. Frame Relay технологиясининг тузилиши
3. Виртуал каналларнинг ишлаш тамойиллари

### АТМ технологиясининг асослари

Алоқада ўтказувчанлик қобилиятини ўсиш талабини баҳолаш усули бу юқоридаги ўзгаришлардан келиб чиққан ҳолда иккита электр қонунни ўзаро ҳамкорликда ишлатишдир, яъни:

- Джо қонуни, бунда секундига миллион операцияга эга бўлган ҳисоблаш унумдорлиги (MIPS) ҳар икки йилда 2 баробар ошади;

- Рудж қонуни, бунда алоқанинг ўтказувчанлик қобилияти, ҳар секунддаги миллион операция учун 0,3 дан 1 Мбит/с ни ташкил этади.

1990 йилда ҳар бир компьютерларни ўртача унумдорлиги секундига 100 млн операцияни ташкил қилганини, алоқанинг ўтказувчанлик қобилияти эса кейинги йиллар ичида ўсганини ва 300 Мбит/с ва 1 Гбит/с оралигига етганини эслашимиз мумкин.

Агар ўртача талаб бу рақамлардан ўн баробар кичик бўлганда ҳам, барибир улар локал ва катта масштабли замонавий тармоқларни унумдорлигидан ўтиб кетади. Битларни узатишда юқори тезлик ва кам тўхталишлар асосий тавсифлар бўлиб ҳисобланади. Буларга яна учинчи таъминловчи технологияни бир хиллик тавсифсини қўшишимиз мумкин. Бу тавсифлар 1980 - йиллар бошларида бошланган изланишларни дастлабки замини қилиб олинди. Бу изланишларни ўтказишда оқимларни бошқариш функцияси ва хатоликларни қайта ишлаш биргаликда бажарилиши тахмин қилинган эди. Бу тахмин рақамли трактларни юқори сифатига, тармоқ звено худудида ишловчи ўзаро боғлиқ бўлмаган узатишни юқори тезликлари ва протоколига асосланган эди.

Бундан ташқари, узатиш оқимига боғлиқ бўлмаган ягона коммутация усулини қўллашни топиш ҳақида маълум бир тўхтамга келинган эди. Бу принципларни қониқтирувчи протокол бўлиб кадрларни ретрансляция протоколи (FR) ҳисобланади. Худди ўша вақтда MAC (Medium Access Control) муҳитига имконият бўлган, бошқарилувчи даража пакетларини юборувчи локал тармоқ кўприкларини ўзаро ҳамкорликда ишлатиш ғояси пайдо бўлди.

АТМ режимлари ҳақида сўзлашдан олдин, биз икки хил асосий коммутация режимлари тўғрисида тўхталиб ўтамиз:

- Каналлар коммутацияси, бу маълумотлар учун тўлиқ шаффофликка эга. Бундан ташқари у реал вақт мобайнида сўзлашув ва видеони узатиш талабларига тўлиқ жавоб беради ва уни юқори тезликларга мослашиши кўрилади. Аммо бу усул камчиликка эга. У каналларни маълум узатиш тезлигида намоён этади. **Масалан, 64 Кбит/с узатиш тезлигига эга хизматлар яхлитлигини рақамли оқими.** Шунинг учун турли ҳил лойиҳаланувчи хизматлар учун муносиб белгиланган узатиш тезлигидаги каналларни танлаш режалаштирилиши керак эди. Бу режалаштириш қийин ва номаъқул эди, яъни

аниқ хизмат маълум узатиш тезлигига мос келиши шарт эмас. Бу йўналишдаги кидирувлардан самарадорлик камлиги туфайли вос кечишга тўғри келди.

Виртуал канал тушунчасига асосланган пакет коммутацияси, мослаштиришни ташкил қилиб бера олади ва алоқа каналларини самарали ишлатишни таъминлайди.

Замонавий технологик тармоқларни ривожланиши, оптик толали алоқа линияларини яратишдаги ютуқлар, катта хотирали ва юқори даражада тез ишлайдиган интеграл схемаларни пайдо бўлиши кўчиришни асинхрон режими (АТМ) деб аталадиган янги транспортлаш усулини яратишга олиб келди. АТМ технологиясини яратилиши ва ривожланиши ташаббускорлари сифатида йирик телекоммуникация компаниялари намоён бўлди. Уларни биргаликдаги ҳаракатлари АТМ технологияси ёрдамида маълумотларни узатиш усулини ишлаб чиқиш ва бунда ахборотни тез, арзон ва сифатли етказишга қаратилган эди. АТМ технологияси бу талабларни тўла қондиргандан сўнг, унга кенг йўлакли технология В-ISDNни транспорт механизми асос қилиб олинди. Бу маълумотларни узатишни рақамли стандарти бўлиш билан бирга, телефон тармоқ абонентлари учун глобал тармоқ орқали маълумотлар оқимини узатиш имконини берувчи коммуникация протоколларини топишга сабаб бўлди. АТМ технологияси шундай ягона бўлдики, бунда уни ҳам локал, ҳам глобал тармоқларда ишлатиш имконияти пайдо бўлди. У юқори ўтказувчанлик қобилиятини намоён қилади ва узатиш учун ахборот йўқ бўлса, тармоқ ресурсларини ишлатмайди. Агар ахборот пайдо бўлса, у ячейкаларга жойлаштирилади. Сўнгра бу маълум истеъмолчи канали орқали узатилади. Агар АТМ тармоғидаги қурилма ҳеч нарса юбормаса, унда тармоқ бўш ресурсларини бошқа қурилмалар ишлатади.

АТМ технологияси қуйидагиларни таъминлайди:

- белгиланган узунликдаги пакет (ячейка) кўринишида маълумотларни барча турларини транспортлаш (сўзлашув, мусиқа, ҳаракатсиз ва ҳаракатли тасвирлар, маълумотлар);

- фойдаланувчи учун унга керак бўлган тармоқ ўтказувчанлик қобилияти ресурсларига ҳар керакли пайтда вақт ажратиш;

- интерактив хизмат ва ахборотларни тақсимлаш хизматларини, шу билан бирга алоқа ўрнатилмайдиган ва алоқа ўрнатилмайдиган хизматларни ҳам таъминлайди.

АТМ технологияси тармоқ операторлари учун қуйидаги ноёб имкониятларни яратади:

- тармоқнинг юқори мослашувчанлигини таъминлайди. Бунда фойдаланувчиларни сифатли хизматга бўладиган талаблари ўзгариши тушунилади.

- тармоқнинг қурилиш лойиҳасига ва эксплуатациясига кетган сарф - харажатларни камайтиради ва шу билан бирга тармоқ ускунасини ишлаб чиқиш, яъни кўплаб иккиламчи тармоқ ўрнига битта тармоқ яратилиши ва эксплуатация қилиниши тушунилади.

Алоқа тармоқларини дунё тажрибасидаги таҳлили аналог интеграцияланмаган тармоқлардан, интеграция хизматли рақамли тармоқларга

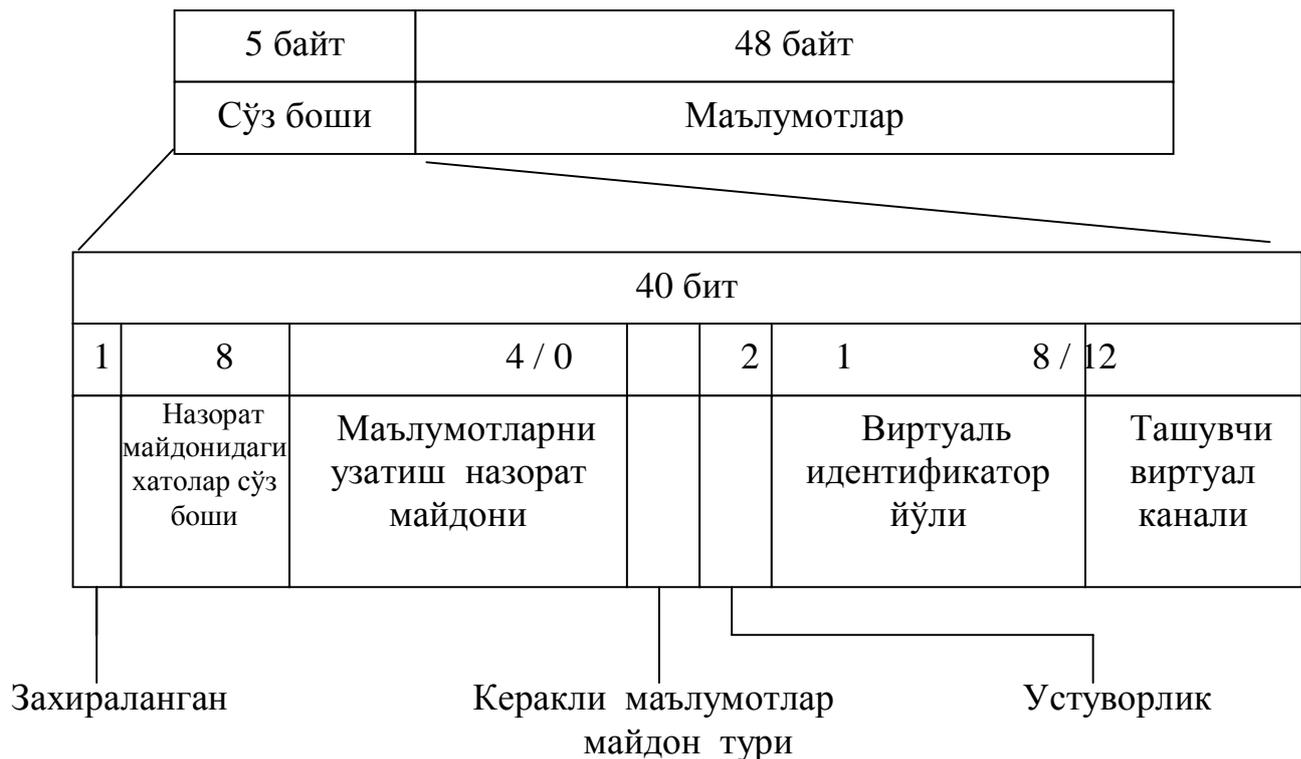
Ўтиш босқичлари қуйидагилар эканлигини кўрсатади:

- рақамли тармоқларни ривожланиши;
- тор йўлакли интеграл хизмат кўрсатишнинг рақамли тармоқларини яратилиши. Бунда телефон хизматлари учун канал коммутацияси ва 64 Кбит/с тезликли рақамли тармоқ базасидаги телематик хизматлар учун пакет коммутацияси ишлатилиши;
- кенг йўлакли интеграл хизмат кўрсатишни рақамли тармоқларини қурилиши.

АТМ технологияси умумий фойдаланиш тармоқларида овоз, видео ва маълумотларни узатишда зарур ҳисобланади. Юқори ўтказувчанлик қобилияти ва сифатли хизмат кўрсатишни таъминлаши, уни магистрал ва локал тармоқларда ҳам қўлланилишига имконият яратиб бермоқда. Шу ўринда ҳаммамиз учун муҳим бўлган илмий - техникавий ечимларни қидириш тўғрисидаги савол туғилади. У қуйидаги оптимал муаммони, яъни Ўзбекистонда ахборот телекоммуникация тизимини яратиш ва уни асосий таркибий қисмини АТМ технологиясида кўриш муаммосини ечиш талаб этилади.

АТМ технологиясида ихтиёрий канал орқали, яъни компьютер, телефон, видеоканаллардан келаётган маълумотлар оқимини 53 байтга тенг узунликдаги ва 5 байтга тенг сарлавҳага эга бўлган белгиланган узунликдаги пакетлар орқали узатиш кўзда тутилади. АТМ пакетлари ячейка (cell) деб аталади. Пакетларнинг кичик узунликда бўлганлиги, уларни узатишдаги вақтни қисқаришига олиб келади ва бу пакетларни узатишда кам тўхталишларга олиб келади. Бу узатишни доимий даражада бўлишини талаб қиладиган мультимедияли ахборотларга хосдир.

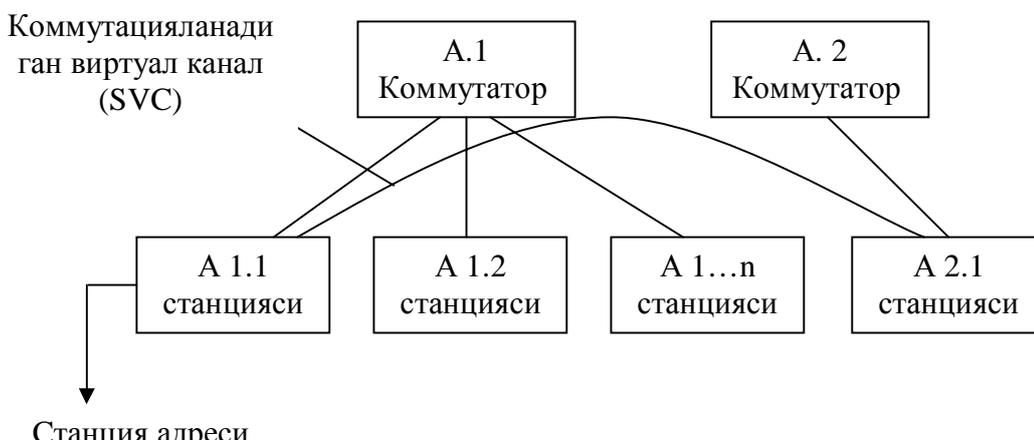
Мультимедияли трафикга тармоқ коммутаторлари биринчи марта хизмат кўрсатганда, унинг пакетлари 155 Мбит/с тезликдаги ва 53 байтга тенг узунликдаги пакетларни узатиш вақтида ҳам, камида 3 мкс кутиш вақтини талаб қилади. Пакетларнинг ишлатилиш адреси тугунига эга бўлиши ва ахборот ҳажмининг фоизи пакетнинг маълумот майдонидан ошиб кетмаслиги учун, АТМ технологиясида барча глобал тармоқлар учун усул қўлланилади, яъни бу тармоқлар ҳар доим алоқа ўрнатиладиган протокол ёрдамида ишлайди ва охириги тугунларнинг адреси фақатгина алоқа ўрнатиш босқичида ишлатилади. Алоқа ўрнатилаётганда, унга уланишни оралик рақами берилади ва бу уланиш пайтида кейинги пакетларни узатишда (яъни алоқа узилиш вақтигача) пакетларни хизмат майдонида, ишлатилиш адреснинг тугуни ўрнига анча қисқа бўлган уланиш рақами ишлатилади. Пакетда 5 байтга тенг кичик сарлавҳа бор. Булардан 3 байти, АТМ тармоғи доирасида ноёб бўлган виртуал уланиш рақамига берилади. Қолган 48 байт эса, рақамли овозни 6 разрядига ёки ҳисоблаш тармоғини 6 байтли маълумотига эга бўлиши мумкин. Катта бўлмаган белгиланган узунликдаги пакетлар, синхрон трафикни узатишда узилишлар кам бўлишини кафолатлайди. Шу нарса аёнки, ҳар бир канал учун катъий белгиланган каналли интервалларни рад этиш натижасида, идеал бир - хилликга эга бўлиш мумкин бўлмай қолади.



АТМ ячейкаси структураси

Бироқ турли трафик пакетларига турли хизматлар кўрсатилганда, биринчи пакетни максимал кутиш вақти, битта пакетни қайта ишлаш учун кетган вақтга тенг бўлади. Трафик турини киритиш ва биринчи хизмат кўрсатиш, АТМ технологиясини ўзига хос тарафи ҳисобланади ва бу унга битта каналда синхрон ва асинхрон пакетларни жойлаштириш имконини беради. АТМ тармоқларида охириги тугун ва тармоқ орасида уланиш алоқани индивидуал линияси орқали амалга оширилади. Коммутаторлари эса, ўзаро бир - бирлари билан зичлаштирилган канал орқали уланади ва улар керакли коммутаторга уланган барча тугунларнинг пакетларини узатади.

АТМ тармоғи телефон тармоғи структурасига ўхшаш структурага эга. Бунда охириги станциялар қуйи даражали коммутаторлар билан уланади, булар эса ўз навбатида юқори даражали коммутаторлар билан уланадилар.



## АТМ тармоғининг структураси

АТМ коммутаторлари, коммутаторлар тармоғида трафикни маршрутизация қилиш учун охириги тугунлар адресини ишлатади. Пакет коммутация виртуал канал идентификатори (VCI) асосида содир бўлади. У ўрнатилганда алоқа ўрнатишга тайинланади ва алоқа узилганда у йўқ қилиб ташланади. Виртуал уланиш охириги станцияни 20 байтли адреслари асосида ўрнатилади. Адресни бундай узунлиги катта тармоқлар учун мўлжалланган. Адрес иерархияли структурага эга. У телефон тармоғидаги рақамга ўхшашдир ва шаҳар, давлат кодларига мосларини ишлатади. Виртуал уланишлар доимий (Permanent Virtual Circuit, PVC) ва коммутацияланадиган (Switched Virtual Circuit, SVC) бўлиши мумкин. Доимий виртуал уланишлар иккита белгиланган абонентларни улайди ва тармоқ администратори томонидан ўрнатилади. Коммутацияланадиган виртуал уланишлар ихтиёрий охириги абонентлар орасида алоқани ўрнатиш бошланганда ўрнатилади. АТМ ни охириги станциясини қўйи даража коммутаторлари билан улаш UNI (User Network Interface) стандарти орқали амалга оширилади. UNI пакет структурасини, станцияни адресациясини, бошқариладиган ахборотни алмашишни, АТМ протоколи даражасини ва трафикни бошқариш усулларини аниқлайди.

## FRAME RELAY ТЕХНОЛОГИЯСИ

Ўзининг тақибчиси бўлган X.25 билан солиштирилганда Frame Relay (FR) ишлаб чиқариш бўйича самаралироқдир. X.25 технологиясини яратиш ва глобал тармоқга киритиш камроқ ишончли бўлган аналог технологияга асосланганди. Шунинг учун пакетлар қабул қилувчига хатосиз ва тўлиқ етиб бориши учун X.25 юборувчи билан қабул қилувчи орасидаги тугундан пакет бутунлиги ва ушланган хатони тўғрилаш тўғрисидаги хабарни тасдиқланишини сўрайди. Ораликдаги сақланиш пакетни узатишни секинлаштиради, яъни унда ҳар бир тугундан келган пакет **FCS** ни текшириб, ундан сўнг уни кейингисига юборади. Паст сифатли тармоқ каналида маълумотни узатишда тугунда ушланиб қолиш (кечикиш) туфайли, доимий бўлмаган тартибсиз ҳолат юзага келади. Шунинг учун X.25 тармоғидан сифатли бўлган сезгир трафикни (масалан, рақамлаштирилган сўзлашув) узатиб бўлмайди.

Кейинчалик юқори чидамли рақамли каналлар ҳосил бўлгандан сўнг, бундай текшириш ортиқча бўлиб қолди. Шунинг учун FR коммутаторлари тешикли коммутация технологиясидан фойдаланади, яъни адрес ахборотини ўқиб бўлгандан кейин дарҳол навбатдаги транзит тугунга узатиб юборади. Бу

эса хеч қанча вақтни олмайди. Агар қандайдир хато юзага келса, FR коммутаторлари кадрни хатоли қисмини олиб ташлайди. Хатони тўғрилаш функцияси юқори даражали протоколга юклатилади (масалан TCP ёки SPX). Бу ҳолат кадр ҳисоб китоби ва қайта ишланишига кетадиган ҳаражатни камайтириб, унинг ўтказувчанлик қобилиятини оширади.

FR технологияси оқимни бошқаришда ўзининг маҳсус бошқариш механизмига эга бўлиб, турли жинсли трафикни мослашувчан мултиплексорланишини таъминлайди.

Оқимни бошқариш - бу пакетларни коммутаторга узатаётганда тезликни бошқариш жараёнидир. Агар қабул қилувчи коммутатор қандайдир пакетни қабул қила олмаса (ўта юкланиш туфайли), берилган протокол ёрдамида маршрутизатордан маълумот узатишни тўхтатса бўлади ва юксизлантирилгандан сўнг, ишни давом эттириши мумкин бўлади. Бу жараён қабул қилувчи коммутаторга кадрни ташлаб юбормасликни кафолатлайди. FR бу протоколни тўлиқ қўллаб қувватлай олмайди, кадрни қабул қилишда FR коммутаторида буферлар сони етишмаса, у DTE байроқ билан ўрнатилган кадрни чиқиндига чиқариб юборишга имкон беради.

**Маршрутизатор маълумотларни қайта тиклаши мумкин, лекин бу каналда катта тикилиб қолишга олиб келиш эҳтимоли бор.**

Бу муаммони ҳал қилиш юқори даражали ҳисобланувчи TCP/IP га хос бўлиб, бошқариш механизми қайсидир қисмини қувватлаб туради, яна FECN ва BECN битларини ишлатганда тўғри ва тескари йўналишда ўта юкланишини хабар берувчи байроқлари бўлади.

Ахборот битлари FECN ва BECN кадр трафикга тикилиб қолган заҳоти шу кадрга жойлаштирилади. FR интерфейс маршрутизаторлари бу битлар миқдорини шифрлаши мумкин. Масалан TCP/IP га мос юқори турувчи протокол базасида оқимларни бошқаришни фаоллаштириши мумкин.

Шуни билдириб ўтиш жоизки, бу механизм тармоқни тартибли ўтказиш қобилиятига тўғри келмайди ва кейин FR қўллаб қувватлаши туфайли келишувсиз ахборот узатиш тезлигига мослашиб кетади.

Committed Information Rate-CIR (CIR) - минимал ўтказиш қобилияти ҳар PVC ёки SVC га кафолатланган. Минимал ўтказиш қобилияти (секундига бит билан ўлчанади) тармоқ FR мижози томонидан тармоқ орқали юбормоқчи бўлган маълумотлар ҳажмига қараб танланади ва у тармоқ FR оператори ёки администратори томонидан кафолатланади. Бу вақтда тезлик 16 кбит/с дан 44,8 мбит/с гача ўзгариб туриши мумкин. Агар пакет жўнатмалари мижозга ёқилган порт тизимига таъсир қилмаса ва FR тармоғи ўтказувчанлик қобилияти маълум вақтда бўш ресурсга эга бўлса, у ҳолда мижоз келишилган миқдор CIR ни қабул қилиб қўйиши мумкин.

Вақт бўйича ўртачалаштириш бу ерда керакли вазифани бажаради. Мисол учун, уланиш линияси орқали ўтказиш оралиғи 64 кбит/с га тенг бўлган фойдаланувчи 32 кбит/с га тенг бўлган CIR виртуал боғланишни топмоқчи. Бу дегани биринчи ярим секундда 32 кбит/с қабул қилиб, коммутатор кейинги ярим секундда келган ўнг тарафдаги қолган битларни рад этади. Шунинг учун узатиладиган ахборотга импульсли мослаштириш тушунчаси киритилади

(Committed Burst Size-Bc) - маълумотнинг максимал ҳажми, яъни тармоқ T<sub>c</sub> вақти оралиғида узатишга «мажбур» бўлади.

FR технологияси сезгир маълумот узатишда трафикнинг кечикиши туфайли канал оралиғини захираш механизмини қўллайди, яъни канални вақт бўйича захирашда ишлатилади.

Оддий маълумотларда мультиплексорлаш ишлатилади. Бир қатор бошқа механизмлар мажмуаси нутқ пакетларини бир - хил тезликда узатишни таъминлайди.

Замонавий FR нутқни тахминан (10-15 марта) зичлаштириш учун махсус алгоритмни амалга оширади, яъни кўпроқ кадр узатишни қўллашга имкон яратади.

Механизмлардан бири талаффузни йўқотиш ҳисобланади. Одатда телефонда сўзлашаётганлар галма - галдан гапирадилар. Оддий телефон орқали сўзлашилаётганда «жим» турган тарафда махсус шовқин сигнали узатилади. Ундан ташқари, гапнинг ва ҳар бир сўзнинг орасида танаффус бўлади. Статистика бўйича телефон орқали гаплашилаётганда гапни 60 фоиз ўтказиш оралиғи жим туришни узатишга кетади. Канал оралиғида керакли сигналдан ташқари ҳамма қисмини маълумот узатишга ишлатса бўлади. Қабул қилишда фойдаланувчида «ўлик» линия таассуротини уйғотмаслик учун шу вақтнинг ўзида «пушти» шовқини ишлаб чиқарилади.

Яна бир аҳамиятли механизмлардан бири «рақамлашнинг ўзгариш тезлиги» ҳисобланади, яъни овоз узатиш минимал қабул қилиш сифатини билдирувчи «кам тезликдаги (база) рақамлаш» топилади ва «базали» кадрлар оқими вужудга келади. Каналдаги бўш ораликларни эса овоз сифатини яхшиловчи қўшимча пакетлар ташкил этади. Бунақанги телефон трафикини қайта ишлаш алгоритми FR томонидан осон бажарилади.

Маълумотларни узатиш учун магистрал тармоқда FR механизми бўлса, абонент тарафда қўшимча протокол ишлатилади. Ҳозирги вақтда X.25 қўлланилади. Улар абонентлар орасида маълумотларни кафолатли, соф етказиб беришда ҳосил бўлган хатолар туфайли пакетларни қайта юборишни таъминлайди, яъни биргаликда транспорт протоколи вазифасини бажаради

FR технологиясининг асосий камчилиги шундан келиб чиқадики, FR канал даражаси протокол ҳисобланади (OSI моделидаги иккинчи). FR юқори турувчи протоколларни «ажрата олмайди». Шу сабабли кўп муаммолар келиб чиқади. Бу трафикни бир - биридан ажратишнинг ягона йўли ҳар бирига ўзининг виртуал боғланишини таъминлаш керак ёки иккинчи виртуал уланиш учун қўшимча ҳаракат талаб қилинади. Муаммолар доирасини IP-мультикастинг деб номласа бўлади:

1. Зичлаб узатилган сигналлар юкмаси тармоқларда йўқолиши мумкин;
2. Овозли қайта узатиш кадри учун стандарт тўлов хизмати бўлмагани;
3. Овозли қайта тарқатилиш кадри пакетли коммутация тармоғида ушланишларга, сигналларни бузилишларга ва сифатини пасайишига олиб келади

Frame Relay (FR) технологияси қуйидагиларни талаб қилади:

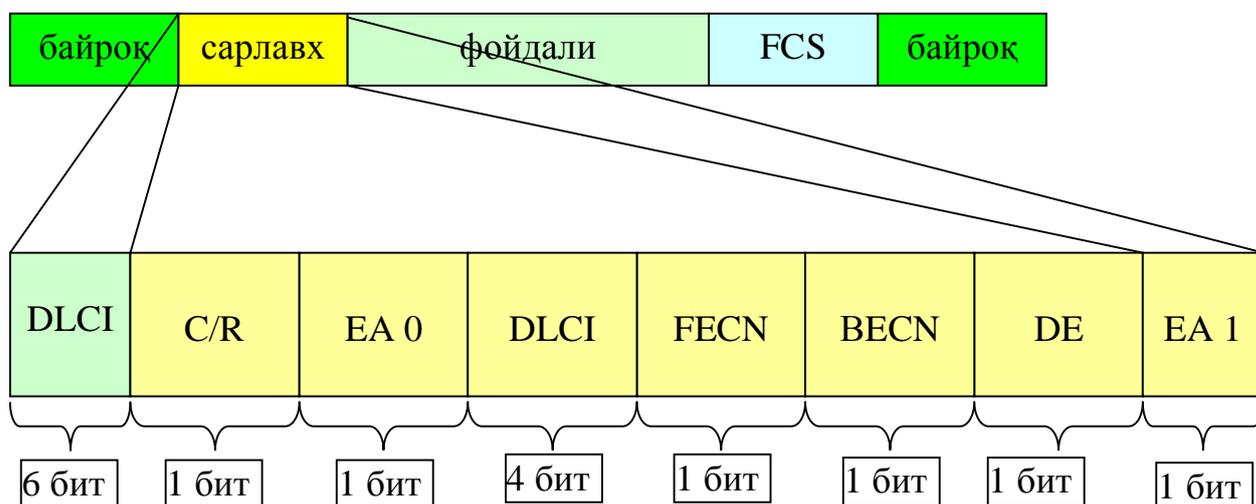
- охириги қурилма юқори даражали интеллектуал протокол билан таъминланган бўлиши керак;
- алоқа канали вертуал ва хатолардан холи бўлмоғи керак;
- тадбиқ этилган жихозлар турли - хил узатишга мўлжалланган бўлиши керак.

Айни технология нафақат локал ҳисоблаш тармоқларида ва худудий тармоқни пульсацияли трафик билан бошқаришга мос келади, балки, сезгир трафикни, яъни овозни узатишга мослашади.

Frame Relay тармоқ ускунаси ва фойдаланувчи қурилмаси ёрдамида интерфейс орқали маълумотларни пакетли коммутация кўринишида узатиш имконини беради. Интерфейс вазифасини бажарувчи тармоқ FR маълумот узатиш ва ташиш учун ишлатилиши мумкин ёки бирор бир корхона учун хизмат қилиши мумкин.

Тармоқ интерфейси нуқтаи назаридан FR ҳам X.25 протоколи қаторидан ҳисобланади. Бироқ FR технологияси X.25 га нисбатан функционал имкониятлари ва формати (хажми) бўйича фарқ қилади. FR асосан линиядаги катта маълумотлар оқими учун мўлжалланган бўлиб, юқори кўрсаткични ва фойдани таъминлайди.

FR тармоғи орқали узатиш учун маълумотлар кадрга сегментация қилинади. Бир ва бир нечта бир байтли байроқлар кадрнинг бўлинишига хизмат қилади. Кадр ҳар хил узунликда бўлиши мумкин. Кадрнинг максимал узунлиги 1600 октет.



#### FR кадр формати

Байроқлар (flags) маълумотлар блоқи боши ва охирини чеклаб туради. Бошидаги байроқдан иккита байт ахборот адресига (address) келади -сарлавха. FCS - икки байтли кадрни назорат йиғиндиси (Frame control sum). FR кадрини ташкил этувчиларига таъриф берамиз.

- DLCI - уланиш идентификатори;
- C/R - майдоннинг амалий қисми, FR протоколидан фойдаланмай, тармоқ о рқали очик узатилади;

- EA - адреснинг 2, 3 ёки 4 битли майдонини билдиради;
- FECN - тугунда тикилиб қолишлар тўғрисида ахборот беради;
- BECN – манба тугунида **тикилиб** қолишлар тўғрисида ахборот беради;
- DE - кадрни идентификация қилади, яъни **тикилиб** қолган вақтда ташлаб юборилган бўлса.

Хусусий тармоқни оддий усулда амалга ошириш ахборот қурилмаси учун FR интерфейсига анъанавий T1 мултиплексорларини қўшиш ҳисобланади, ундан ташқари бошқа овоз узатиш ва видео-телеконференцияларни ўтказиш каби бириктирилган вазифаларни бажарувчи интерфейсларга (FR махсуслаштирилган интерфейсларни эмас) ҳам ўрнатилади.

Умумий уланишдаги FR тармоғига хизмат қилинаётганда телекоммуникация линиясининг марказий офисида (МО) жойлашган FR коммутация ускунаси орқали йўналтирилади.

Тармоқ ускунасига уланувчи, фойдаланувчи қурилмаси ахборот узатиш тезлиги кенг диапазондан танланган тезликда ишлаши мумкин. 36 кбит/с дан 2 мбит/с диапазонидаги тезлик тоифали ҳисобланади. FR технологияси жуда кам ва юқори тезлик билан таъминлай олади. Яқин келажакда шундай уланишлар амалга ошириладики, унда алоқа каналининг ўтказиш қобилияти 45 мбит/с (DS3) га етади.

Агар умумий уланиш ва хусусий тармоқларда FR протоколи ишлатилса, ҳар бир фойдаланувчига FR интерфейсини қўйиш зарурий шарт ҳисобланмайди. Ҳозирги кунда FR тармоғи ичидаги уланишлараро қурилма стандарти йўқ. Шу тариқа мураккаб анъанавий технологиялар: занжирлар коммутацияси, пакетлар коммутацияси ёки гибрид услуби қўлланилгандир.

### **Назорат саволлари**

1. АТМ тармоғини куриш тамойиллари нимадан иборат?
2. АТМ ячейкасини тузилишини тушунтириб беринг?
3. Frame Relay технологиясининг талаби қандай?
4. Frame Relay кадрини тузилишини тушунтириб беринг?

### **7 – маъруза.**

#### **Тармоқ поғонаси протоколлари ва вазифаси. IPv4 ва IPv6 адреслаш**

##### **Режа:**

1. Тармоқ поғонасининг вазифаси
2. Тармоқ поғонасида ишлатиладиган протоколларнинг вазифалари
3. IPv4 ва IPv6 адреслаш

Тармоқ поғонаси қуйидагиларни таъминлайди:

- фойдаланаётган тармоқ ва физик муҳитларни коммутациялаш;
- маршрутизациялашга боғлиқ бўлмаган транспорт тармоқ даражаси учун

- ахборотларни узатилишни таъминловчи тармоқ уланишларни ўрнатиш;
- фаол ҳолда тутиш ва узиш воситаларини етгазиб бериш;
  - маълумот оқимларини бошқарилишини таъминлаш;
  - пакетлар жўнатилиши кетма – кетлигини тартибга солиш;
  - шошилишч маълумот узатилишини таъминлаш;
  - хатоларни топиш ва тузатилишини таъминлаш.

Тармоқ поғонасининг маълумотларини пакетлар деб аташ қабул килинган. Тармоқ поғонасида 2 хил протоколлар ишлайди.

1. **Тармоқ протоколлари** – тармоқ орқали пакетларни ҳаракатини йўлга қўяди;

2. **Маршрутлаш протоколлари** – маршрутизатор тармоқлараро боғланишлар топологияси тўғрисида ахборот тўплайди.

Тармоқ поғонаси вазибаларига қуйидагилар киради:

- Мураккаб тармоқларнинг тугунлари ўртасидаги пакетлар узатилиши;
- Бирон бир критерий асосида пакетларни узатиш учун энг муқобил маршрутни аниқлаш;
- Канал поғонаси протоколларини мослаштириш (мураккаб тармоқ миқёсида).

Учинчи поғонада бажариладиган тармоқ протоколи маълумот пакетлари маршрутини танлашда қўлланилади

80-йилларнинг биринчи ярмида яратилган ва кейинчалик TCP/IP номини олган ахборот узатиш модели протоколи яратилган. TCP/IP стек протоколи тўрт поғонали тузилишга эга бўлиб, ҳар бир поғонада ўзининг протоколлари мавжуддир. Бу протокол орқали адреслашдан нафақат интернет тармоғи элементларини адреслашни амалга ошириш мумкин, балки локал тармоқда ҳам фойдаланувчиларга уникал адреслар бериш мумкин. Адреслаш орқали тармоқ фойдаланувчилари бир-биридан фарқланади ва пакетлар аниқ белгиланган фойдаланувчига етиб бориши кафолатланади. Олдин шахсий компьютерлар сони кам бўлган ва уларни адреслашда муаммо бўлмаган, аммо, шахсий компьютерларнинг ва бошқа тармоқ қурилмаларининг сонини кескин ортиши адреслашда муаммоларни вужудга келтирди. IP протоколларининг тўртинчи IPv4 ва олтинчи IPv6 версиялари мавжуд бўлиб улар турли хусусиятларга кўра бир-биридан фарқланади. Барча тармоқнинг асосий тузилиши IPv4 га асосланган, аммо ушбу протокол тақдим этаётган адреслар сони ҳозирги эҳтиёжларни қондира олмайди. Интернет тармоғи шу даражада ривожланмоқдаки, у тақдим этаётган хизмат турлари ҳам кўпайиб бормоқда. Интернет буюмлари, яъни масофадан бошқарув тизимлари, “ақлли уй” каби замонавий имкониятларни таъминлаш учун IPv6 ни қўллашдан бошқа илож қолмади. “Халқаро симсиз тадқиқот” форуми аъзоларининг баҳолашича 2017-2020 йилларда интернет буюмларининг сони 7 трлн.ни ташкил этади ва бир фойдаланувчига тўғри келадиган ўртача миқдорда Интернет буюмларининг сони 3000-5000 тани ташкил қилар экан [1]. Ҳозирда IPv4 адреслари яқунлангани учун IPv6 протоколининг тармоқда қўллаш устида глобал миқёсда

иш бошланган.

## **IP ПРОТОКОЛИ**

Интернетда кўплаб турли хил пакетлардан фойдаланилади, лекин асосийларидан бири бу - IP-пакетдир (RFC-791). IP-протокол ишончли бўлмаган транспорт муҳитини таклиф этади. Мазкур протоколнинг маълумотларни узатиш алгоритми жуда ҳам оддий: хато ҳолларда дейтаграмма ташлаб юборилади, жўнатувчига эса тегишли ICMP-хабар юборилади (ёки ҳеч нарса юборилмайди).

IP-протоколида тармоқлараро хизматларни таъминлаш учун тўртта асосий механизм қўлланилади: хизмат кўрсатиш тури, пакет яшаш вақти, сарлавҳанинг назорат йиғиндиси, қўшимча имконият(опция)лар.

Хизмат кўрсатиш тури тармоқлараро дейтаграмманинг тармоқлараро тизим орқали узатилишида талаб этиладиган сифатни кўрсатиши учун фойдаланилади.

Пакет яшаш вақти тармоқдаги дейтаграмма мавжуд бўлиш вақтининг юқори чегарасини кўрсатади. Ушбу кўрсаткич жўнатувчи томонидан берилади ва тармоқлараро дейтаграмманинг маршрут нукталари бўйлаб ҳаракатланишига кўра камайиб боради. Тармоқлараро дейтаграмма вақти қабул қилиб олувчига етиб боргунига қадар нол бўлса, у ҳолда ушбу дейтаграмма йўқ қилинади.

Сарлавҳанинг назорат йиғиндиси ундаги маълумотлар ҳимоясини таъминлайди. Агарда модуль сарлавҳада хатоликни аниқласа, у ҳолда ушбу тармоқлараро дейтаграмма уни аниқлаган модуль томонидан йўқ қилинади.

Қўшимча имкониятлар айрим қўшимча хизматлар бажарилишини таъминлайди, масалан, маълумотларни ҳимоялаш ва махсус маршрутлаштириш усуллари.

### **IPv4 протоколи**

IPv4 протоколи ўтган асрнинг 70-йилларида ишлаб чиқилган.  $2^{32}$  та адресларини тақдим эта олиш имконига эга бўлган бу протокол бир қанча камчиликларга эга. Энг асосийси, адреслар сони барча эҳтиёжларни қондириш учун камлик қилади. Бундан ташқари хавфсизлик масалалари ушбу протоколда кўриб чиқилмаган.

### **IPv4 пакетлар формати**

IPv4 пакетлар формати 1-расмда кўрсатилган.

Сарлавҳа майдонларининг функционал вазифаси қуйидагилардан ташкил топган:

Версия майдони (Version) мазкур тармоқлараро протокол версиясини кўрсатади. Ҳозирги вақтда протоколнинг 4-версияси билан биргаликда (яъни 0100 майдонида) протоколнинг 6-версиясидан фойдаланиш бошланади (яъни 0110 майдонида).

Сарлавҳа узунлиги майдони (Header Length) тармоқлараро диаграмма сарлавҳасининг 32 разрядли сўзлардаги узунлигини кўрсатади. Энг кам

(минимал) узунлик – бешта сўз, энг катта (максимал) узунлик –32-разрядли сўзлардан ўн бештаси.

Сервис тури майдони (Type of Service) хизмат кўрсатишнинг талаб этиладиган сифати параметрларини кўрсатади. Устуворлик эса, ҳар бир дейтаграммага устуворлик кодини бериш орқали пакетларни узатилишида унга устунликлар беради.

Битлар: 12 - D (delay) — кечикиш, 13 - T (throughput) — самарадорлик (ўтказиш қобилияти), 14 - R (reliability) — ишончлилик, C (cost) — нархи.

Пакетнинг тўлиқ узунлиги майдони (Total Length) дейтаграмманинг сарлавҳа ва фойдали иш юки билан бирга, октет(байт)лардаги умумий узунлигини белгилайди. Пакетнинг тўлиқ узунлиги 65535 байт ( $2^{16}-1=65\ 535$ )гача етиши мумкин.

Умумий идентификатор майдони (Identification) тармоқлараро дейтаграммалар фрагментларини йиғиш учун мўлжалланган.

Байроқ (Flag) майдони дейтаграммаларни фрагментациялаш имкониятини таъминлайди ҳамда фрагментациядан фойдаланишда дейтаграмманинг сўнгги фрагментини идентификациялаш имконини беради. “Флаглар” майдонининг 0 бити захирада бўлиб, 1 эса пакетларни фрагментациясини бошқариш учун хизмат қилади (0 – фрагментациялаш рухсат этилади; 1 - таъқиқланади), 2 бити мазкур фрагмент сўнггиси ёки сўнггиси эмаслигини аниқлайди (0- сўнгги фрагмент; 1 – давомини кутмоқ лозим).

<b>4</b> Версия (Version)	<b>4</b> Саврлавҳа узунлиги (Header Length)	<b>8</b> Сервис (хизмат) тури (Type of Service)	<b>16</b> Пакетнинг тўлиқ узунлиги (Total Length)	
<b>16</b> Умумий идентификатор (Identification)			<b>3</b> Байроқ (Flag)	<b>13</b> Фрагментли силжитиш (Fragment Offset)
<b>8</b> Яшаш вақти (TTL - Time To Live)		<b>8</b> Протокол тури (Protocol)	<b>16</b> Сарлавҳанинг назорат йиғиндиси (Header Checksum)	
<b>32</b> Жўнатувчининг IP-адреси (адреси) (Source Address)				
<b>32</b> Қабул қилиб олувчининг IP-адреси (адреси) (Destination Address)				
IP нинг ёрдамчи кўрсаткичлари (IP опциялари) (Options)				Тўлдирувчи (Padding) (қўшимча 32)

	битгача)
<b>Маълумотлар (Data)</b>	
...	

1-расм. IPv4 пакет формати

Фрагментли силжитиш майдони мазкур фрагментнинг тармоқлараро дейтаграммадаги ўрнини кўрсатади. Биринчи фрагмент нолга тенг силжишга эга.

Қандайдир сабаблар натижасида ушлаб (кечиктириб) қолинган пакетларни тармоқдан бартараф этиш учун сарлавҳадаги яшаш вақти майдонида пакет тармоқда мавжуд бўлиши лозим бўлган вақт кўрсатилади. Ушбу вақт қиймати пакетнинг тармоқ бўйлаб қурилмалардан ўтиши сайин камайиб боради. У тамом бўлганида, жўнатувчи тегишли ICMP-хабар билан хабардор қилинган ҳолда, пакет йўқ қилинади. Бундай чора тармоқни циклик маршрутлардан ва ҳаддан ташқари иш билан юклашдан ҳимоя қилади. “Яшаш вақти” секундларда – кўпи билан 255 секунд (тахминан 4,3 дақиқа) этиб берилади.

Протокол тури (Protocol) майдони фойдаланиладиган юқори сатҳ (ICMP - 1, IGMP - 2, TCP - 6, UDP - 17) протоколини аниқлайди.

Сарлавҳанинг назорат йиғиндиси майдони (Header Checksum). Пакетнинг адрес (адрес) қисми бузиб кўрсатилиш эҳтимолини камайтириш ва унинг натижаси – унинг айнан адресга юборилмаслиги (ва йўқолиши)ни олдини олиш учун, сарлавҳа пакети 2 байт ўрин эгаллайдиган ва бутун сарлавҳа бўйлаб ҳисобланадиган текшириш кетма-кетлиги – назорат йиғиндиси билан юборилади.

Сарлавҳада бўлган IP-адреслар (жўнатувчининг IP-адреси (Source Address) қабул қилиб олувчининг IP-адреси (Destination Address)) тармоқ объектлари – сўнгги кўрсатма ва маршрутлаштирувчиларнинг 32-битлик идентификаторлари бўлиб хизмат қилади.

IP нинг ёрдамчи кўрсаткичлари майдони (IP опциялари) (Options) – қўшимча хизматлар бор ёки йўқлигини аниқлайди. Ўзгарувчан узунликка эга ва тармоқлараро дейтаграммада бўлиши ва бўлмаслиги мумкин.

Тўлдирувчи майдон (Padding) сарлавҳани 32-разрядли чегарага мослаштириш (тўғрилаш) учун қўлланилади.

### **IPv4 протоколини адреслашдаги умумий тамойиллар**

IP-адреслаш асослари. IP-адрес ўнлик сонларда ифода этилган, W.X.Y.Z шаклида нуқталар билан ажратилган. Унда нуқталар октетларни ажратиш учун фойдаланиладиган (масалан, 10.0.0.1) ноёб тўрт октетлик (32-битлик) катталиқни ўзида ифода этади. Адреснинг 32 бити икки қисмдан иборат: тармоқ ёки алоқа адреси (ўзида адреснинг тармоқ қисмини ифода этувчи) ва хост адреси (тармоқ сегментида хостни идентификацияловчи). Тармоқларни улардаги хостлар сони бўйича ажратиш IP-адресларни синфларга ажратиш

асосида амалга оширилади. IP-адресларнинг 5 та: А, В, С, D ва Е синфлари мавжуд.

Фақатгина А, В ва С синфлари адреслари ноёб сифатида фойдаланилиши мумкин. D синфига оид адреслар тугунлар тўпламига мурожаат қилиш учун қўлланилади, “Е” синфига оид адреслар эса тадқиқот олиб бориш мақсадида захиралаштирилган ва ҳозирги вақтда улардан фойдаланилмайди. Бундан ташқари барча синфлардаги бир неча адреслар махсус мақсадлар учун захиралаштирилган.

“А” синф адреслари. “А” синф тармоқлари адресдаги энг катта (чап) битнинг 0 қиймати билан аниқланади. Биринчи октет (0 дан 7 гача битлар) адресдаги чап битдан бошланади. Ушбу октет тармоқдаги тармоқости (тармоқнинг ичидаги кичик тармоқ)лар сонини белгилайди, айти вақтда қолган учта октет (8 дан 31 га қадар битлар) тармоқдаги хостлар сонини ифода этади. Мисол учун, тармоқдаги А 124.0.0.1 синфи адресини олайлик. Бунда 124. - тармоқ адресини ифода этади, адрес охиридаги 0.0.1 эса, ушбу тармоқдаги биринчи хостни англатади. “А” синфи адреслари ёрдамида, ҳар бир тармоқда фақатгина 16 777 214 ( $2^{24}-2$ ) та хостларни ифода этиш мумкин.

“В” синф адреслари. “В” синф тармоқлари адреснинг катта битларида 1 ва 0 қийматлар билан белгиланади. Адресдаги биринчи иккита октет (0 дан 15 га қадар битлар) тармоқ адресларини ифода этиш учун хизмат қилади, қолган иккита октет эса, ушбу тармоқлардаги хостлар рақамларини ифода этади. Натижада биз 65534 та хостларнинг ҳар биридан 16384 та тармоқлар адресларига эга бўламиз. Мисол учун, “В” синфи адресидаги 172.16.0.1, тармоқ адреси - 172.16, хост рақами - 0.1.

“С” синф адреслари. “С” синф тармоқлари адресдаги катта битлар 1, 1 ва 0 қийматлари билан аниқланади. Биринчи учта октет (битлар 0 дан 23 га қадар) тармоқлар рақамларини ифода этиш учун фойдаланилади, сўнгги октет эса (битлар 24 дан 31 га қадар) тармоқдаги хостлар рақамини ўзида ифода этади. Шундай қилиб, 2 097 152 та тармоққа эга бўламиз, уларнинг ҳар бирида 254 та хост бўлади. Мисол учун С 192.11.2.1 синфи тармоғидаги адресни олайлик, ундаги 192.11.2 тармоқ адресини ўзида ифода этади, тармоқдаги хостнинг рақами эса – 1.

“D” синф адреслари. “D” синф тармоқлари IP – адреснинг биринчи тўртта битларида 1, 1, 1 ва 0 қийматлари билан белгиланади. “D” синфининг адрес кенглиги тугунлар тўпламини адреслаш учун фойдаланувчи, гуруҳий IP – адресларни ифода этиш учун захиралаштирилган. Бу мазкур пакетнинг адрес майдонида кўрсатилган рақам билан гуруҳни ташкил этувчи бир нечта тугунларга дарҳол етказилиш лозимлигини англатади.

“Е” синф адреслари. “Е” синф тармоқлари IP – адреснинг катта тўртта битларида 1, 1, 1 ва 1 қийматлари билан белгиланади. Ҳозирги вақтда ушбу диапазон адресларидан фойдаланилмайди. Улар тажриба мақсадлари учун захиралаштирилган.

Тармоқостиларни адреслаш. “А” синфи, “В” синфи ва “С” синфи тармоқларидаги хост-машиналари рақамлари сингари, тармоқости адреслари

локал равишда берилади. Бошқа IP – адреслари сингари, тармоқостининг ҳар бир адреси ноёбдир.

### **IPv6 протоколи**

IPv6 4-версиянинг вориси бўлган Интернет протоколининг янги версиясини ифода этади. IPv4 га нисбатан IPv6 даги ўзгаришларни қуйидаги гуруҳларга ажратиш мумкин:

Адреслашнинг кенгайиши. IPv6 да адрес узунлиги 128 битгача кенгайтирилган (IPv4 да 32 бит), бу эса адреслаш иерархиясининг кўпроқ даражаларини таъминлаш, адреслаштириладиган тугунлар сонини ошириш, авто-конфигурацияни соддалаштириш имконини беради. Мультикастинг-маршрутлаштириш имкониятларини кенгайтириш учун адрес майдонига “scope” (адреслар гуруҳи) киритилган. Адреснинг янги “anycast address” тури аниқланган. У мижоз сўровларини сервернинг исталган гуруҳига юбориш учун фойдаланилади. Anycast адреслаш ўзаро ҳаракат қилувчи серверлар тўплами билан фойдаланиш учун мўлжалланган бўлиб, уларнинг адреслари мижозга олдиндан маълум бўлмайди.

Қўшимча опциялар. IP-сарлавҳалар опциялари кодлаштирилишининг ўзгартирилиши пакетларни қайта адреслаштирилишини енгиллаштириш имконини беради. Опциялар узунлигига бўлган чекловларни камайтиради ва келажакда қўшимча опциялар киритилишини янада очикроқ қилади.

Маълумотлар оқимларига белгилар қўйиш имконияти. Муайян транспорт оқимларига тегишли бўлган, улар учун жўнатувчи қайта ишлашнинг муайян тартибини сўраган пакетларга белги қўйиш имконияти, масалан TOS (хизматлар тури)нинг ностандарт тури ёки маълумотларга вақтнинг реал тизимида қайта ишлаш жорий қилинди.

Хусусий алмашишларни идентификациялаш ва ҳимоялаш. IPv6 да маълумотларнинг яхлитлигини ва исталганда хусусий маълумотни ҳимоялаш учун тармоқ объектларида ёки субъектларида идентификациялаш таснифи жорий қилинган.

### **IPv6 пакетлар формати**

Қуйидаги 2-расмда IPv6 сарлавҳасининг формати акс этирилган.

<b>4</b>	<b>4</b>	<b>24</b>	
<b>Версиялар</b>	<b>Устуворлик</b>	<b>Оқим белгиси</b>	
<b>16</b>		<b>8</b>	<b>8</b>
<b>Маълумотлар ўлчами</b>		<b>Кейинги сарлавҳа</b>	<b>Қадамларнинг чекланган сони</b>
<b>128</b>			
<b>Жўнатувчининг адреси</b>			
<b>128</b>			
<b>Қабул қилиб олувчининг адреси</b>			

## Маълумотлар (Data)

...

### 2-расм. IPv6 пакетининг формати

“Версия” майдони Интернет протоколи версиясининг 4 битлик коди рақами

Устуворликнинг 4 битлик “Устуворлик” майдони IPv6 сарлавҳасида жўнатувчига пакетларни етказишнинг нисбий устуворлигини идентификациялаш имконини беради. Устуворликларнинг қийматлари икки диапазонга бўлинади. 0 дан 7 гача кодлар трафик устуворлигини бериш учун фойдаланилади. У учун жўнатувчи ортиқча юкланиш устидан назоратни амалга оширади (мисол учун, ортиқча юкланиш сигналига жавобан ТСП оқимини пасайтиради). 8 дан 15 гача бўлган қийматлар трафик устуворлигини аниқлаш учун фойдаланилади. У учун ортиқча юкланиш сигналига жавобан оқимни пасайтириш амалга оширилмайди. Мисол учун, доимий (турғун) частота билан юбориладиган “реал вақт” пакетлари ҳолида.

“Оқим белгиси” – оқим белгисининг 24 битлик код майдони IPv6 сарлавҳасида жўнатувчи томонидан пакетларни ажратиш учун фойдаланилиши мумкин. Улар учун маршрутлаштирувчида махсус қайта ишлаш талаб этилмайди. Мисол учун, ностандарт QoS ёки “real-time” хизмати каби.

Маълумотлар ўлчами - белгисиз 16 битлик сон. Ўзида маълумотлар майдонининг октетлардаги узунлик кодини ташийди ва у пакет сарлавҳасидан сўнг келади. Агар код 0 га тенг бўлса, у ҳолда маълумотлар майдони узунлиги jumbo маълумотлар майдонида ёзилган бўлади ва у ўз навбатида опциялар зонасида сақланади.

Кейинги сарлавҳа – 2 битлик ажратувчи. IPv6 сарлавҳадан кейин бевосита келувчи сарлавҳа турини идентификациялайди. IPv4 протоколи ишлатадиган қийматлардан фойдаланади.

Қадамларнинг чегараланган сони (пакетнинг максимал яшаш вақти) – 8 битлик белгисиз бутун сон. Пакет ўтувчи ҳар бир тугунда биттага камаяди. Қадамлар нолга тенг бўлганда пакет йўқ қилинади.

IPv4 дан фарқли ўлароқ, IPv6 тугунлари пакетларнинг максимал яшаш вақтини белгиланишини талаб этмайди. Шу сабабли IPv4 “time to live” (TTL) майдони IPv6 учун “hop limit” – қадамларнинг чегараланган сони деб номланган. Амалиётда унчалик кўп бўлмаган IPv4 иловалар TTL бўйича чекловлардан фойдаланадилар.

“Жўнатувчи адреси” ва “Қабул қилиб олувчининг адреси” майдонларига адрес узунлиги IPv4 га нисбатан узун бўлганлиги учун 128 бит ажратилган.

### **IPv6 версиясида адреслаш ва адреслар ёзувларини тақдим этилиши - архитектураси**

Адресларнинг учта тури мавжуд:

Unicast: Бирлик интерфейс идентификатори. unicast адресдан юборилган

пакет адресда кўрсатилган интерфейсга етказилади.

Anycast: турли тугунларга тегишли бўлган интерфейслар тўпламини идентификацияловчи. anycast адресдан юборилган пакет адресда кўрсатилган интерфейслардан бирига етказилади (маршрутлаштириш протоколида белгиланганлардан энг яқини).

Multicast: Турли тугунларга тегишли бўлган интерфейслар тўпламини идентификацияловчи. Multicast адрес бўйича юборилган пакет ушбу адрес томонидан берилган барча интерфейсларга етказилади.

IPv6 да кенг равишда олдиндан хабар берувчи адреслар мавжуд эмас. Уларнинг функциялари мультикаст адресларга ўтказилган.

IPv6 адресларини матн сатрлари кўринишида ифода этишнинг учта стандарт шакллари мавжуд:

1. Асосий шакли x: x: x: x: x: x: x: x кўринишига эга. Бунда “x” – 16 битлик – ўн олтилик сонлар.

Мисоллар:

FEDC:BA98:7654:3210:FEDC:BA98:7654:3210

1080:0:0:0:8:800:200C:417A

Эътибор қилинг, ҳар бир муайян майдонларда бошланғич нолларни ёзишга ҳожат йўқ, бироқ ҳар бир майдонда ҳеч бўлмаганда битта рақам бўлиши лозим (2-бандда баён этилган ҳолатдан ташқари).

2. IPv6 адреслари айрим турларида кўпинча ўзларида нолли битларнинг узун кетма-кетлигини мужассамлаштиради. Ноль битлик адреслар ёзувини қулайроқ қилиш учун, ортиқча нолларни олиб ташлаш учун махсус синтаксис назарда тутилган. « :: » ёзувидан фойдаланиш 16 та ноллик битлардан иборат гуруҳлар борлигига ишора қилади. « :: » комбинацияси фақатгина адрес ёзилишида пайдо бўлиши мумкин. « :: » кетма-кетлиги шунингдек ёзувдан адресдаги бошланғич ва яқунловчи нолларни олиб ташлаш учун фойдаланилиши мумкин. Масалан:

1080:0:0:0:8:800:200C:417A unicast адрес

FF01:0:0:0:0:0:0:43 multicast адрес

0:0:0:0:0:0:0:1 тескари алоқа адреси

қуйидаги кўринишда ифода этилиши мумкин:

1080::8:800:200C:417A unicast адрес

FF01::43 multicast адрес

:: 1 тескари алоқа адреси

3. IPv4 ва IPv6 ларда ишлаш учун қулайроқ бўлган ёзувнинг муқобил шакли бўлиб x:x:x:x:x:d.d.d.d хизмат қилади, бунда “x” – адреснинг ўн олтинчилик 16 битлик кодлари, “d” эса – адреснинг кичик қисмини ташкил этувчи ўнлик 8 битлик кодлари (стандарт IPv4 ифодаси), Мисол учун:

0:0:0:0:0:0:13.1.68.3 (сиқилган кўринишда ::13.1.68.3)

0:0:0:0:0:FFFF:129.144.52.38 (сиқилган кўринишда ::FFFF:129.144.52.38)

### **IPv4 ва IPv6 протоколларини солиштириш**

Ушбу икки протоколлар ҳақида келтирилган маълумотлардан сўнг, уларни солиштириб кўриб қуйидаги жадвални тузамиз.

Солиштирилувчи фактор	IPv4	IPv6
Уникал адреслар сони	$2^{32}$	$2^{128}$
Хавфсизлик бўйича	Протокол яратилинишида хавфсизлик нуқтаи-назаридан кўриб чиқилмаган	Хавфсизлик чоралари кўрилган, пакетда кўшимча майдонлар жорий қилинган [3]
Маълумотларни етиб бориш сифати ва ишончилиги	Ўрта	Юқори, кўшимча майдон кўши-лиши кафолатланган сифат кўрсаткичи таъминланган [3]
Протоколга асосланган ҳолдаги тармоқнинг тузилиши	Мураккаб	Содда, NAT технологиясидан воз кечиш ва end-to-end орқали бе-восита алоқа ўрнатиш мумкин [4]
Пакет сарлавҳаси майдони ҳажми	20 байт	40 байт
Адрес шакли	10 лик сонлардаги, 4 октетдан иборат адрес сатри	16лик сондаги, 6 октетдан иборат узун адрес сатри
Ишчи персоналларнинг протокол билан ишлаш тажрибаси	Юқори	Паст, барча ишчи персоналларнинг IPv6 билан ишлаш тажрибаси етарли эмас [5]
Протоколларни кўллаш бўйича ҳозирги ҳолат	Ҳозирги структура IPv4 га асосланган ва барча тармоқ элементлари учун мос	Тармоқ элементларининг барчаси ҳам ушбу протоколни кўллаб-қувватлай олмайди
	IP адреслар тарқатувчи ташкилотда бўш IPv4 адреслар қолмаган	Деярли барча IPv6 адреслари бўш

#### IPv4 ва IPv6 протоколларининг солиштирма жадвали

Жадвалдан кўриниб турибдики бу икки протокол бир-бири билан солиштирилганда устунлик ва камчиликлари бор. IPv6 протоколида хавфсизлик чоралари кўрилгани, яъни IPSec протоколини ишини онсонлаштириш учун кўшимча майдон кўшилганлиги, маълумотларни етиб бориши сифати ва ишончилиги, IPv6 асосидаги қурилган тармоқнинг содда архитектурага эга

бўлиши, яъни NAT – тармоқ манзилларини ишлатмаган ҳолда end-to-end асосида ишлашни ташкил этгани учун ҳам бу протоколга ўтиш энг тўғри ечимдек кўриниши мумкин. Аммо, ҳозирдаги кўплаб тармоқ қурилмаларининг IPv6 протоколини қўллаб қувватламаслиги, кўплаб контент маълумотлардан IPv6 орқали фойдаланиш иложсиз бўлгани, қурилмаларни янгилаш учун эса катта харажат ва вақт талаб этилиши бу протоколни қўллашда кўплаб қийинчиликларни келтириб чиқармоқда.

Ҳозирда IPv4 адреслари қолмагани ва кейинги уланаётган янги фойдаланувчиларни фақат IPv6 орқали адреслаш мумкин бўлганлиги, IPv6 протоколига ўтиш муқаррарлигини англатади

### **Назорат саволлари**

1. IP адреслаш нима учун керак?
2. IPv4 адреслаш синфларини тушунтириб беринг.
3. IPv6 протколининг афзалликларини тушунтириб беринг.
4. IPv4 ва IPv6 протоколларининг фарқларини санаб беринг.

### **8 – маъруза.**

#### **Тармоқ протоколлари (Маршрутизация протоколлари RIP/RIPng, OSPF, IGRP, EIGRP, BGP)**

#### **Режа:**

1. Тармоқ поғонаси қурилмаларининг вазифалари
2. Тармоқ поғонасининг вазифаси
3. Тармоқ поғонаси протоколларининг қўлланилиши

TCP/IP стекининг йўналиш ахборотлари билан алмашишнинг ҳамма протоколлари адаптив протоколлар синфига киради. Улар ўз навбатида икки гуруҳга бўлинган, уларнинг ҳар бири қуйидаги алгоритмлар тури билан боғланган:

- *масофа-вектор алгоритми* (Distance Vector Algorithms, DVA).
- *алоқа холати алгоритми* (Link State Algorithms, LSA).

Масофа-вектор туридаги алгоритмларда маршрутизатор вақти-вақти

билан ва кенг оғох қилинган ҳолда тармоқ бўйича ўзидан то унга маълум бўлган тармоқларга масофа векторини юборади. Масофа деганда одатда пакет мувофиқ тармоққа тушишдан олдин нечта оралик маршрутизаторлар орқали ўтиши тушинилади. Нафақат пакет ўтган оралик нуқталар, у қўшни маршрутизаторлар орасида алоқа бўйича ўтган вақтини ҳам ҳисобга олувчи бошқа метрика ҳам ишлатилади. Қўшни маршрутизатордан векторни қабул қилиб ҳар бир маршрутизатор ўзи бевосита (агар тармоқлар унинг портига уланган бўлса) ёки қўшни маршрутизаторларнинг ўхшаш элементларидан билиб олган унга маълум бошқа тармоқлар тўғрисида ахборотни векторга қўшади ва тармоқ бўйича векторнинг янги мазмунини жўнатади, охир оқибат ҳар бир маршрутизатор интер тармоқдаги тармоқлар ва қўшни маршрутизаторлар орқали уларга бўлган масофа тўғрисида ахборотни билиб олади.

Масофа-вектор алгоритмлари унча катта бўлмаган тармоқлардагина яхши ишлайди. Катта тармоқларда улар интенсив кенг оғохлантириш трафики билан алоқа линияларини сифатсиз қиладилар. Бундан ташқари бу алгоритм конфигурациянинг ўзгариши ҳар доим ҳам тўғри бажарилмайди, чунки маршрутизаторлар тармоқдаги алоқалар топологияси аниқ тушунчага эга эмаслар, улар фақат воситачилар орқали олинган, умумлашган ахборотга – масофа-векторига эгалар. Масофа-вектори протоколига мувофиқ маршрутизатор иши кўприк ишини эслатади, чунки бундай маршрутизатор тармоқнинг аниқ топологик суръатига эга эмас.

Масофа – вектори алгоритми асосидаги энг кўп тарқалган протокол бўлиб, RIP протоколи ҳисобланади.

Алоқа ҳолатининг алгоритми, ҳар бир маршрутизаторни тармоқ алоқаларининг аниқ графасини қуриш учун етарли ахборот билан таъминлайди. Ҳамма маршрутизаторлар бир хил графлар асосида ишлайди, бу маршрутлаш жараёнини конфигурацияси ўзгаришига мустахкамлироқ қилади. Кенг оғохлантиришли жўнатмалар фақат алоқалар ҳолатининг ўзгаришидагина ишлатилади, бундай ҳолат ишончли тармоқларда кам учрайди. Алоқа линиялар ҳолатини қандайлигини тушуниш учун унинг портларига уланган маршрутизатор ўзининг яқин қўшнилари билан калта пакетларни вақти-вақти билан алмашиб туради. Ушбу график ҳам кенг оғохлантирувчи, лекин у қўшнилари орасида бўлганлиги сабабли тармоқни камроқ сифатсизлантиради.

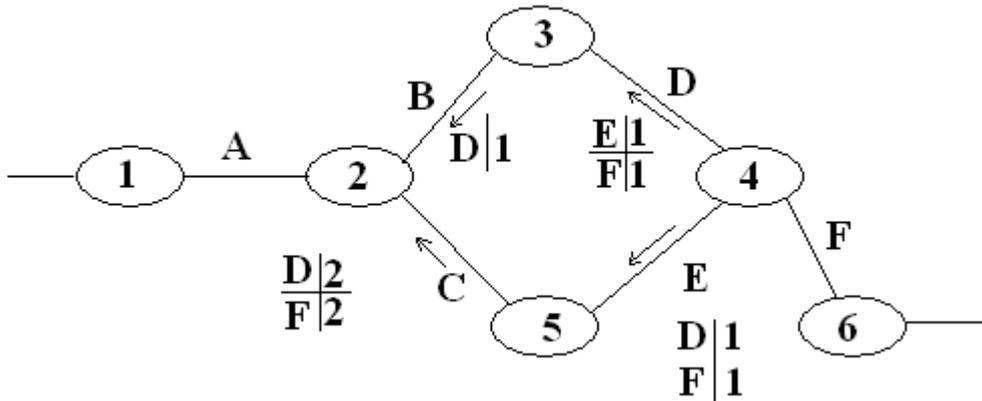
TCP/IP стекида алоқалар ҳолатининг алгоритми асосидаги протокол бўлиб, OSPF протоколи ҳисобланади.

## **RIP масофа-вектор протоколи**

RIP (Routing Information Protocol) протоколида ҳамма тармоқлар номерга эга (номер ташкил бўлиш усули, тармоқда тармоқ даражасининг протоколини ишлатилишига боғлиқ), маршрутизаторлар эса, идентификаторларга эга. RIP протоколи кенг “Масофа вектори” тушунчасини ишлатади. Масофа вектори, бу тармоқ номерлари ва участкаларида ҳоплар уларга бўлган масофа ҳисобловчи икки жуфт сон.

Масофа вектори маршрутизаторлар томонидан тармоқ бўйича тарқатилади ва бир неча кадамдан кейин ҳар бир маршрутизатор етишадиган тармоқ ва унга бўлган масофа тўғрисидаги маълумотларга эга бўлади. Агар қайсидир тармоқ билан алоқа узилса, маршрутизатор бу ҳолатни белгилаб, вектор элементига ушбу тармоқкача бўлган масофага, “Алоқа йўқ” махсус яъни, максимал белги қўяди. RIP протоколида бу белги 16 сон ҳисобланади.

1-расмда 1 дан 6 гача идентификаторга эга 6 та маршрутизатор ва “нуқта-нуқта” турдаги тўғри алоқада ташкил топган. А дан F гача бўлган 6 та тармоқдан иборат тармоқнинг ишлаши келтирилган.



2-тугундаги дастлабки ахборот:

Тармоқ	Масофа	Қўшни
A	1	-
B	1	-
C	1	-

2-кадамдан сўнг:

A	1	-
B	1	-
C	1	-
D	2	3
E	2	5
D	3	5
F	3	5

1-расм. RIP пртоколи бўйича йўналиш ахбороти билан алмашиш.

Расмда 2-маршрутизаторнинг топологик базасидаги дастлабки ахборот ҳамда ушбу базада RIP пртоколининг йўналиш пакетларини иккита итерациядан кейин алмашиши келтирилган. Итерациянинг маълум сонидан кейин маршрутизатор 2 интер тармоқдаги ҳамма тармоқларгача бўлган масофани билиб олади. Шу билан бирга унда белгиланган тармоққа пакетларни

жўнатишининг бир нечта альтернатив варианты бўлиши мумкин. Майли бизнинг мисолимизда белгиланган тармоқ бўлиб D тармоғи ҳисоблансин.

Тармоққа пакетни жўнатиш зарурлигида, D маршрутизатор ўз йўналишлар маълумотлари базасини кўриб чиқади ва белгиланган тармоқкача энг кам масофага эга бўлган портни танлайди (ушбу ҳолатда, уни 3 маршрутизатор билан уловчи порт)

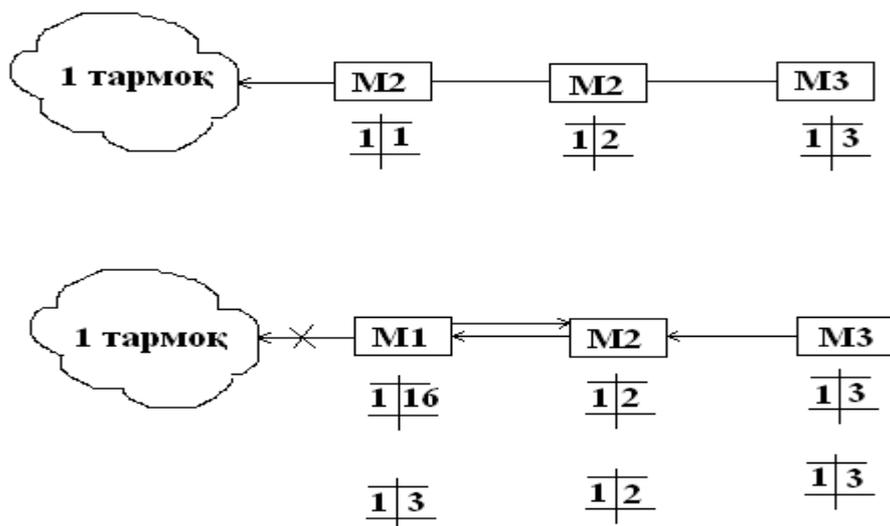
Алоқалар ҳолати ва ускуналар ўзгаришига мослашиш учун маршрутлаш жадвалининг ҳар бир ёзувига таймер уланади. Агар тайм-оут даврида ушбу йўналишни тасдиқловчи хабар келмаса, унда у йўналиш жадвалидан олиб ташланади. RIP протоколидан фойдаланилганда Беллман-Форднинг динамик дастурлашнинг эвристик алгоритми ишлайди, ва унинг ёрдамида топилган ечим оптималга яқин ҳисобланади.

RIP протоколининг устунлиги, унинг ҳисоблашдаги оддийлиги, камчилиги эса кенг оғохлантирилган пакетларни вақти-вақти билан жўнатилади ва топилган йўналиш оптимал эмаслиги ҳисобланади.

2-расмда тармоқ 1 билан M1 маршрутизаторнинг алоқа линияларисини рад этиши – конфигурациясининг ўзгаришида RIP протоколи бўйича тармоқнинг бир маромда ишламаслик ҳолати кўрсатилган. Ушбу алоқанинг ишлаш ҳолатида ҳар бир маршрутизаторнинг йўналиш жадвалида 1 номерли тармоқ ва унғача бўлган мувофиқ масофа тўғрисида ёзув бор.

1-тармоқ билан алоқа узилганда M1 маршрутизатори, ушбу тармоққа бўлган масофа 16 белгини қабул қилганлигини белгилайди. Лекин бир қанча вақтдан сўнг маршрутизатор M2 дан 1-тармоқкача бўлган масофа 2 хопни ташкил қилиши тўғрисида йўналиш хабарини олиб M1 маршрутизатори ушбу масофани 1 га кўпайтиради ва 1 та тармоққа 2-маршрутизатор орқали етишини белгилайди. Натижада 1 тармоққа мўлжалланган пакет, M1 ва M2 маршрутизаторлар орасида маршрутизатор 2 да 1 тармоққа тўғрисида ёзувларни сақлаш муддати тугагунча у ёққа ва бу ёққа буриб туради ва у 1 маршрутизаторга ушбу хабарни етказмайди.

Бундай вазият келиб чиқмаслиги учун маршрутизаторга маълум тармоқ тўғрисидаги йўналиш ахбороти, бу ахборот келган маршрутизаторга узатилмайди.



2-расм. RIP протоколи ишлатилганда тармоқнинг бир маромда ишламаслик мисоли

### **OSPF алоқа холати протоколи**

OSPF (Open Short Path First ) протоколи IP тармоқларда йўналишларни аниқлайди, шу билан бирга йўналиш ахборотлар билан алмашиш бошқа протоколларни сақлаб қолади.

Бевосита боғланган маршрутизаторлар (яъни оралиқ маршрутизаторларни ишлатмасдан етишадиган ) кўшни деб аталади. Ҳар бир маршрутизатор унинг фикрига кўра кўшниси қандай холатда эканлиги тўғрисида маълумот сақлайди. Маршрутизатор кўшни маршрутизаторларга ишонади ва уларнинг тўла ишлаб турганига ишонч ҳосил қилганидагина маълумотлар пакетларини узатади. Алоқа холатини аниқлаш усули кўшни- маршрутизаторлар тез-тез HELLO калта хабарлар билан алмашиб турилади.

Тармоқ бўйича алоқа холати тўғрисида маълумотларни тарқатиш учун маршрутизаторлар бошқа турдаги хабарлар билан алмашиб турадилар. Бу хабарлар “маршрутизатор алоқалари” тўғрисида эълон (тўғрироғи, алоқа холатлари) деб аталади. OSPF маршрутизаторлари алоқа тўғрисида нафақат ўзлариники бошқа бегона эълонлар билан ҳам алмашиб, охирида тармоқнинг ҳамма алоқа холатлари тўғрисида ахборот олади. Шу ахборот, тармоқнинг ҳамма маршрутизаторлари учун битта бўлган, тармоқ алоқаларининг графасини ҳосил қилади.

Кўшнилари тўғрисидаги ахборотдан ташқари, маршрутизатор ўз эълонида, ўзи бевосита боғланган IP- тармоқларини санаб ўтади, шунинг учун тармоқ алоқаларининг графа тўғрисида ахборот олингандан сўнг, ҳар бир тармоққача йўналишни аниқлаш, бевосита ушбу граф бўйича бажарилади. Аниқроғи, маршрутизатор аниқ тармоққача бўлган йўлни эмас, тармоққа уланган маршрутизаторгача бўлган йўлни аниқлайди. Ҳар бир маршрутизатор алоқа холати тўғрисидаги эълонда узатиладиган уникал идентификаторга эга. Бундай ёндошиш, ишчи станциялари уланмаган маршрутизаторлар орасида “нуқта-нуқта” алоқаларига IP-адресларини бекорга сарфланмаслигига имкон беради.

Маршрутизатор ҳар бир адресланган тармоққача оптимал йўналишни аниқлайди, лекин ҳар бир йўналишдаги биринчи оралиқ маршрутизаторни эслаб қолмайди. Шундай қилиб, оптимал йўналишларни аниқлаш натижаси бўлиб, тармоқ номери ва ушбу тармоқ учун пакетни узатилиши керак бўлган маршрутизатор идентификаторини кўрсатувчи қаторлар рўйхати ҳисобланади. Кўрсатилган йўналишлар рўйхати йўналишлар жадвали ҳисобланади, лекин у RIP протоколидек, тармоқ алоқалари графи тўғрисидаги қисман ахборотга ўхшаб эмас, тўла ахборот асосида аниқланган.

Айтиб ўтилган ёндошиш, RIP протоколи ёки бошқа масофа-вектор алгоритмлари ишлатилганда етишиб бўлмайдиган натижага олиб келади. RIP

маълум IP тармоқнинг ҳамма тармоқ остилари бир хил катталиққа эга, яъни чунки уларнинг ҳаммаси адреслари ёпилмайдиган бир хил сонли IP тугунларга потенциалга эга бўлиши мумкин. Ундан ташқари, RIP нинг классик амалга оширилиши “нуқта-нуқта” ажратилган линиялар IP-адресга эга бўлишларини талаб этади, бу эса IP адресларнинг қўшимча сарфланишига олиб келади. OSPF да бундай талаблар йўқ: тармоқлар хар хил сонли хостларга эга бўлиши мумкин. Агар йўналиш маълумотлари базасида, адрес бир неча тармоқ остилар тегишли бўлса, унда пакетни олдинга сурувчи маршрутизатор энг специфик йўналишни ишлатади, яъни узунроқ маскага эга тармоқ ости адресини ишлатади.

Хар хил миқдордаги кўприкли хостли тармоқ остиларни ишлатиш, энг катта тармоқ ости катталигига мос эмас, кутилган талабларни акс этувчи, тармоқ ости катталигини танлашга имкон беради.

OSPF протоколида тармоқ остилар 3 та категорияга бўлинади:

- бир адресли тармоқ остини назарда тутувчи, “Хост – тармоқ”;
- фақат битта маршрутизаторга уланган тармоқ остини назарда тутувчи, “боши берк тармоқ”;
- бирдан ортик маршрутизаторларга уланган тармоқ остини назарда тутувчи, “транзит тармоқ”.

Маршрутизатор биринчи марта иш бошлаганда (яъни инсталланганда), у аниқлаш бўйича бир хил маълумотлар базасига эга, транзит локал тармоқнинг ҳамма маршрутизаторлар билан ўз маълумотлар базасини синхронлашга ҳаракат қилади. Ушбу жараёни соддалаштириш ва оптималлаштириш учун OSPF протоколида 2 та вазифани бажарувчи “ажратилган ” маршрутизатор тушунчаси ишлатилади.

Биринчидан, ажратилган маршрутизатор ва унинг резерв шериги, янги маршрутизатор ўз базасини синхронлаштириш учун ишлатувчи ягона маршрутизаторлар бўлиб ҳисобланади.

Янги маршрутизатор ажратилган маршрутизатор билан ўз базасини синхронлаштириб, ушбу локал тармоқнинг ҳамма маршрутизаторлари билан синхронлашади.

Иккинчидан, ажратилган маршрутизатор, тармоқ ости бўйича ўз кўшниларини санаб чиқиб, тармоқ алоқалари тўғрисида эълон қилади. Бошқа маршрутизаторлар ажратилган маршрутизатор билан бўлган ўз алоқаларини оддий қилиб билдиришади. Бу алоқалар тўғрисидаги билдиришни (улар кўп) жуда қисқа, алоҳида тармоқ алоқали тўғрисида билдириш катталигида қилишади.

OSPF маршрутизаторининг иш бошлаши учун IP конфигурация (IP-адрес ва тармоқ ости маскеси) тўғрисида озгина ахборот, жимлик бўйича default бир мунча ахборот ва улашга буйруқ бўлиши керак. Кўп тармоқлар учун жимлик бўйича ахборот ўхшаш бўлади. Шу вақтда OSPF протоколи дастурлашнинг юқори даражасини назарда тутуди. OSPF нинг хар қандай хабари 24 актетли сарлавҳадан бошланади:

Версия	Тур	Хабар узунлиги
--------	-----	----------------

Юборувчи маршрутизаторининг IP адреси	
Худуд индекатори	
Назорат йиғиндиси	Индентификациялаш тури
Идентификациялаш (0 – 3 октетлар)	
Идентификациялаш (4 – 7 октетлар)	

3-расм. OSPF маршрутлаш протоколи учун хабар сарлавхасининг формати

Версия майдони протокол версиясини (=2) аниқлайди. Майдон турини 1-жадвалга асосан хабарлар вазифаси индентификация қилади.

1-жадвал

### Майдон тури кодлари

Тур	Белгиланиш
1	HELLO (маршрутизаторнинг етишишлигини назорат қилиш учун ишлатилади)
2	Маълумотлар базасини (топология) таърифлаш
3	Канал холатини талаб қилиш
4	Канал холатининг ўзгариши
5	Канал статуси тўғрисида хабар олинганлигини тасдиқлаш

Пакетнинг узунлик майдони, сарлавхани киритган холда, октетларда блок узунлигини аниқлайди. Худуд идентификатори, ушбу пакетга қарашли бўлган. Худудни идентификацияловчи 32 битли код. Ҳамма OSPF пакетлари у ёки бу худуд билан ассоцияланади. Уларнинг кўпчилиги бир қадамдан ортиқ ўта олмайдилар. Вертуал каналлари бўйича саёхат қилувчи пакетлар таянч худуд (backbone) 0.0.0.0. идентификатори томонидан белгиланади.

Назорат йиғиндиси майдони, индентификация тури майдонини киритган холда, IP пакетнинг назорат йиғиндисига эга. Назорат жамланиши бир модул бўйича бажарилади. Идентификациялашнинг майдон тури 0 қийматни кириш назорати бўлмаганда, бир қийматни эса назорат бўлганда қабул қилади. Кейинчалик майдон вазифаси кенгайтирилиши мумкин. OSPF интерфейси (OSPF протоколини қувватловчи маршрутизатор порти) IP тармоқ остисининг умумлашгани ҳисобланади. IP тармоқ остига ўхшаб OSPF интерфейси IP адрес ва тармоқ ости маскасига эга. Агар OSPF нинг битта порти биттадан ортиқ тармоқ остини қувватласа, OSPF протоколи ушбу тармоқларга, улар бошқа физик интерфейсларда бўлгандай қарайди ва мувофиқ йўналишларни аниқлайди. Оддий тармоқларда тайинланиш нуқтасига етишиш ва қониқарли йўналишни топиш кифоя бўлади.

Мураккаб тармоқларда одатда бир нечта имкониятли йўналишлар мавжуд. Айрим вақтда йўлни танлаш учун қўшимча критериялар ўрнатиш бўйича имкониятларга эга бўлишни хоҳлар эдик, масалан: жуда кам тўхталиш, максимал ўтказиш қобиляти ва энг кам нарх наво (пакетга тўлови бор тармоқларда). Шунга кўра OSPF протоколи тармоқ администраторига йўналиш танлашда керакли таъсир этувчи, метрика деб номланган маълум сонни ҳар бир

интерфейсга тайинлаш учун имкон беради.

HELLO - бу кўшнилари алмашадиган хабарлар, яъни алоқа линиялари ва кўшни маршрутизатори, ҳолатини аниқлаш мақсадида бевосита боғланган тармоқ ости маршрутизаторларидир.

1 турдаги OSPF сарлавҳаси 24 октет			OSPF пакетининг сарлавҳасида тур майдони = 1 Бу HELLO хабар деб аталади.
Тармоқ маскаси			
HELLO орасидаги вақт	Опция	Приоритет	
Маршрутизаторнинг узиш вақти			
Маршрутизаторнинг IP адреси			
Резерв маршрутизаторининг IP адреси			
1 чи кўшни IP адреси			
2 чи кўшни IP адреси			
.....			
N кўшнининг IP адреси			

4-расм. OSPF протоколида HELLO хабар формати.

HELLO хабарида маршрутизатор ўз иш параметрларини узатади ва ўзининг энг яқин кўшнилари сифатида кимни кўрмоқчи бўлганлиги тўғрисида гапиради. Ҳар хил иш параметрли маршрутизаторлар бир-бирининг HELLO хабарини инобатга олишмайди, шунинг учун тармоқ ишига нотўғри конфигурацияланган маршрутизаторлар таъсир этишмайди. Ҳар бир маршрутизатор ўзининг ҳар бир кўшнисига HELLO хабарига эга, ҳеч бўлмаса HELLO оралиғи давомида бир марта. Агар маршрутизаторнинг рад этиш оралиғи кўшнидан HELLO хабари келмасдан тугаса, унда кўшни ишга қодир эмас, деб ҳисобланади ва тармоқда йўналишларни қайтадан аниқлаш учун алоқалари тўғрисида хабарни, кўшни маршрутизаторлар орасида маълумотлар билан ўзаро алмашиш учун ишлатади.

Ушбу турдаги пакетлар тузилиши 4-расмда кўрсатилган.

Тармоқ маскаси майдони ушбу интерфейснинг субтармоқ маскасига мувофиқ. Масалан, агар интерфейс В синф тармоғига қарашли бўлса ва 3 байт керакли байтни ажратиш учун хизмат қилса унда тармоқ маскаси 0XFFFFFF00 кўринишга эга бўлади.

HELLO орасидаги вақт майдони, HELLO хабарлари орасида сонияда вақт қийматига эга. Опция майдони, ушбу маршрутизатор тақдим этадиган имкониятларни тавсифлайди. Приоритет майдони маршрутизаторнинг приоритет даражаси (яҳлит мусбат сон)ни тавсифлайди ва резерв (backup) маршрутизаторнинг танлашда ишлатилади. Агар приоритет 0 га тенг бўлса, ушбу маршрутизатор ҳеч қачон резерв сифатида ишлатилмайди. Маршрутизаторнинг узувчи вақт миқдори сонияда вақтли оралиғини аниқлайди, бу вақт ўтиш билан “жим турган” маршрутизатор ишдан чиққан

деб хисобланади. Кейинги майдонларда ёзилган маршрутизаторларнинг IP адреслари, ушбу хабар қайси жойга юборилиши кўрсатилган. Қўшни IP адрес майдонлари, HELLO хабарлари охириги пайтда келган қўшни маршрутизаторларнинг адрес рўйхатини тузишади.

OSPF афзалликлари:

1. Ҳар бир адрес учун барт нечта йўналиш жадваллари бўлиши мумкин, IP-операцияларни (TOS) ҳар бир тури учун.
2. Ҳар бир интерфейсга ўтказиш қобилияти, хабарини ташиш вақтини хисобга олувчи ўлчовсиз баҳо берилади, ҳар бир 10 операцияси ўз баҳоси (сифат коэффициентини) берилиши мумкин.
3. Эквивалент йўналишлар мавжуд бўлганда, OSPF ушбу йўналишлар бўйича тенг қилиб оқимни тақсимлайди.
4. Субтармоқларнинг адресланиши (ҳар хил йўналишлар учун ҳар хил маскалар) қувватлайди.
5. “Нукта – нукта” алоқада томонларнинг ҳар бир учи IP адрес талаб этилмайди (адресларни тежаш).
6. Кенг оғохлантиришли хабарлар ўрнига ҳар бири мультикастингни қўллаш жалб этилмаган сегментларнинг юкланишини камайтиради.

**Камчиликлари:**

1. Бошқа протоколларни қувватловчи ёки бошқа статик маршрутланадиган тугунлар учун кам афзаллиги ахборотни олиш қийин.
2. OSPF фақат ички протокол бўлиб хисобланади.

## **RIP ва OSPF протоколларини солиштириш**

RIP протоколлари ишлатиладиган тармоқларда йўналиш ахбороти билан алмашишга кетган харажат каттиқ фиксацияланган. Агар тармоқда маълум миқдорда маршрутизаторлар бўлса, унда узатилаётган йўналиш ахбороти томонидан ташкил этилган трафик қуйидаги формула бўйича ёзилади :

$$F=(\text{эълон қилинган йўналишлар сони } /25) \times 528 (\text{хабарда байтлар}) \times (\text{вақт бирлигида нусхалар сони}) \times 8 (\text{байтдаги битлар}) \quad (1)$$

OSPF протоколли тармоқда алоқа линияларининг ўзгармаган ҳолатидаги юклаш HELLO хабарлари ва алоқа ҳолатлари тўғрисидаги янгиланган эълонлари томонидан барпо этилади ва қуйидаги формула билан таърифланади (2):

$$F=\{[20+24+20+(4 \times \text{қўшнилар сони}) \times (\text{вақт бирлигида HELLO нусхалари сони})] \times 8 + (\text{эълонлар сони} \times \text{эълоннинг ўртача катталиги}) \times (\text{вақт бирлигида эълонлар нусхалари сони})\} \times 8 \quad (2)$$

бунда,

20 – IP пакетнинг сарлавха катталиги;

24 – OSPF пакетининг сарлавхаси;

20 – HELLO хабар сарлавхасининг катталиги;

4 – ҳар бир қўшнига маълумот.

HELLO хабарларини узатиш шиддатлиги ҳар 10 сония, алоқалар ҳолати тўғрисидаги эълонлар ҳар ярим сония вақт бирлигида “нуқта – нуқта” алоқалар ёки кенг оғохлантиришли локал тармоқлар бўйича фақат битта хабар нусхаси юборилади. Frame Relay туридаги NBMA тармоқлар бўйича ҳар бир қўшни учун хабарнинг ўз нусхаси юборилади. 10 та маршрутизаторли ва 100 та йўналишли Frame Relay тармоғида ҳар бир йўналиш алоҳида OSPF- тармоқлар алоқалари тўғрисида умумлаштириш ва RIP ушбу маршрутизаторлар йўналишлари тўғрисида ахборотни тарқатишни назарда тутилади, йўналиш ахбороти трафиғи қуйидаги нисбатлар билан аниқланади (3) ва (4).

RIP:  $(100 \text{ йўналиш}) / (\text{эълонларда } 25 \text{ йўналиш}) \times 528 \times$   
 $(10 \text{ та нусха} / 30 \text{ сония}) = 5632 \text{ бит/с}$  (3)

OSPF:  $\{ [20+24+20+(4 \times 10) \times (10 \text{ нусха} / 10 \text{ сония})] + [100 \text{ та йўналиш} \times$   
 $(32+24+20) + (10 \text{ нусха} / 30 \times 60 \text{ сония})] \} \times 8 = 1170 \text{ бит/с}$ ; (4)

Олинган натижалардан кўришиб турибдики, RIP протоколи томонидан трафик, бизнинг гипотетик мисол учун ташкил қилинадиган трафикка нисбатан деярли 5 марта тезроқдир.

### Назорат саволлари

1. Тармоқ поғонасининг вазифаси нимадан иборат?
2. Тармоқ поғонасида ишловчи қурилмаларнинг ишлашини тушунтириб беринг.
3. RIP протоколини ишлашини тушунтириб беринг.
4. OSPF протоколини ишлашини тушунтириб беринг.

### 9 – маъруза.

**Тармоқ протоколлари. (ICMP бошқарувчи хабарларни узатиш протоколи. IGMP гуруҳли жўнатмаларни бошқариш протоколи. RSVP ресурсларни резервлаш протоколи)**

Режа:

1. Бошқарувчи протоколларнинг вазифалари
2. Тармоқ ресурсларини резервлаш протоколини қўлланилиши
3. Тармоқ қурилмаларини ишлашини назорат қилиш

### ICMP бошқариш хабарлари билан алмашиш протоколи

Бошқариш хабарлари билан алмашинув протоколи ICMP (Internet Control Message Protocol). Маршрутизатор охириги тугунча. Маршрутизатор ушбу тугундан келган биронта IP пакетини узатишда дуч келган хатолар тўғрисида хабар беришига имкон беради. Шунини айтиш керакки, ICMP протоколи – бу хатолар тўғрисида хабар берувчи, лекин хатоларни тузатувчи протокол эмас. Охириги тугун, хато бошқа такрорланмаслиги учун айрим ҳаракатлар қўллаши мумкин, лекин бу ҳаракатлар ICMP протоколи томонидан белгиланмаган. ICMP протоқолининг ҳар бир хабари тармоқ бўйича IP пакет ичида узатилади. ICMP

хабарлари билан IP пакетлари, бошқа ҳар қандай пакетлар сингари имтиёзсиз маршрутланади, шунинг учун улар ҳам йўқолиши мумкин. Бундан ташқари, юкланган тармоқда, улар маршрутизаторларнинг кўшимча юкланишини келтириб чиқариши мумкин. Хатолар тўғрисида жуда кўп хабарлар келтириб чиқармаслиги учун хатолар тўғрисидаги ICMP хабарларни ташувчи IP пакетларнинг йўқолиши, ICMP нинг янги хабарларини туғдириб чиқармаслиги керак.

ICMP хабарларининг бир нечта тури мавжуд. Хабарнинг ҳар бир тури ўз форматига эга ва уларнинг ҳаммаси учта умумий майдондан бошланади: хабар турини (TYPE), у хабарни белгиланишини аниқлаб беради, белгиловчи 8 битли тўла сон, 8 битли код майдони (CODE), у хабарнинг белгиланишини аниқлаб беради, назорат йиғиндисини 16 битли майдони, (CHECKSUM). Бундан ташқари, ICMP хабари ҳар доим сарлавха ва хатони келтириб чиқарган IP пакетининг биринчи 64 бит маълумотларга эга. Бу тугун-юборувчи хато сабабини аниқроқ таҳлил қилиши учун бажарилади, чунки TCP/IP стеки – кўшма даражасидаги ҳамма протоколлар ўз хабарларининг биринчи 64 битда таҳлил қилиш учун энг муҳим ахборотга эгалар.

Майдон тури қуйидаги белгиланишга эга:

Белги ланиш	Хабарлар тури
0	Акс-садо-жавоб (Echo Replay)
3	Эришиб бўлмайдиган белгиланиш тугуни (Destination Unreachable )
4	Манбани йўқотиш (Source Quench )
5	Йўналишни ўзгартириш (Redirect)
8	Акс-талаб (Echo Request)
11	Дейтаграмма вақтининг тугаши (Time Exceeded for a Datagram )
12	Пакет параметрнинг муаммоси. (Parameter Problem on a datagram )
13	Вақт белгисини талаб қилиш (Timestamp request)
14	Вақт белгисининг жавоби (Timestamp Replay)
17	Адресни талаб қилиш (Address Mask Request)
18	Адрес жавоби (Address Mask Replay)

Кўриниб турибдики, ишлатилаётган хабар турларидан ICMP протоколи, ўзларининг тор масалаларини ҳал қилувчи протоколлар бирлашмаси бўлиб ҳисобланади.

Хабарлар турларини таҳлил қилиб чиқамиз.

**Акс – протокол.** ICMP протоколи тармоқ тугунларига эришишни назоратлаш учун тармоқ администраторларига воситалар тақдим этади. Бу воситаларни хабарнинг икки тури билан алмашишни киритувчи акс-протокол: акс-талаб ва акс- жавоб тасаввур этиш мумкин. Компьютер ёки маршрутизатор интер тармоқ бўйича акс-талаб юборади, унда тугуннинг IP адреси

кўрсатилади. Акс-талаб олган тугун акс-жавобни ташкил қилади ва талаб юборувчига-тугунга хабарни қайтаради. Талабда бўлган айрим маълумотлар, жавобда қайтариши керак. Чунки акс-талаб ва акс-жавоб тармоқ бўйича IP пакетлар ичида узатилади ва уларни мувоффақиятли етказиб бериш, интер тармоқни бутун транспорт тизимининг нормал ишлашини билдиради.

**Белгилаш тугунига етишмаслик тўғрисида маълумотлар.** Маршрутизатор IP пакетни юбормаса ёки етказиб бера олмаса, у пакетни юборувчи тугунга “Белгилаш тугунига етишиб бўлмаслик” (3-хабар тури) хабарини юборади. Бу хабар код майдонида, пакет нима учун етказиб берилмаслик сабабини аниқловчи мазмунга эга. Сабаб қуйидагича кодланади.

Код	Сабаб
0	Тармоққа етишиб бўлмайди
1	Тугун етишиб бўлмайди
2	Протоколга етишиб бўлмайди
3	Портга етишиб бўлмайди
4	Фрагментация талаб этилади, 2F бит эса ўрнатилган
5	Манба берган йўналишда хато
6	Тайинлаш тармоғи номаълум
7	Тайинлаш тугуни номаълум
8	Тугун-манбага ажратиш
9	Тайинлаш тармоғи билан ўзаро ишлаш админстратив таъқиқланган
10	Тайинлаш тугуни билан ўзаро ишлаш админстратив тақиқланган
11	Сервиснинг берилган синфи учун тармоққа эришиб бўлмайди
12	Сервиснинг берилган синфи учун тугунга эришиб бўлмайди

Маршрутизатор қандайдир сабаб билан тармоқ бўйича 10 пакетни узата олмаслигини аниқласа, тугун манбага ICMP хабарини юборади ва кейингина пакетни олиб ташлайди. Хато сабабидан ташқари ICMP хабари етказиб берилмаган пакет сарлавхасини ва маълумотлар майдонининг биринчи 64 битини хам киритади. Тайинлаш тармоғи ёки тугунига аппаратуранинг вақтинча ишдан чиқиши, юборувчи белгиланган адрес нотўғри кўрсаткичга хамда маршрутизатор белгиланган тармоққа йўналиши тўғрисида маълумотга эга бўлмаганда эришилмаслиги мумкин. Протокол ва портга эришилмасликдан тайинлаш тугунидаги қўшма даражанинг қайси бир протоколида амалга ошиши ёки UDP ёки TCP протоколларининг очиқ порти йўқлигини билдиради.

**Йўналишни бошқа томонга йўналтириш.** Компьютерларда йўналиш жадваллари одатда статик хисобланади, чунки тармоқ администратори томонидан конфигурацияланади, маршрутизаторларда эса динамик хисобланади, чунки йўналиш ахборотлари билан алмашиш протоколлари ёрдамида автоматик тарзда шакилланади. Шунинг учун вақт ўтиши билан,

тармоқ топологияси ўзгарганда компьютерларнинг йўналиш жадваллари эскириши мумкин. Бундан ташқари бу жадваллар одатда кам ахборотга эга, масалан, фақат бир нечта маршрутизаторларнинг адреси.

Компьютерлар хатти-харакатини тузатиш учун маршрутизатор “йўналишни бошқа томонга йўналтириш” (Redirect) деб номланувчи ICMP протоколининг хабарини ишлатиши мумкин.

Ушбу хабар, маршрутизатор компьютернинг тайинланган тармоққа пакетни нотўғри юборилаётганини кўриб қолган ҳолдагина юборилади, белгиланган тармоққа энг қисқа йўналиш бошланадиган локал тармоқ маршрутизаторига эга эмас.

ICMP протоколининг бошқа томонга йўналтириш механизми, компьютерларга унинг локал маршрутизаторларининг фақат IP-адресларини конфигурация файлларида асрашга имкон беради. Бошқа томонга йўналтириш хабарлари ёрдамида маршрутизаторлар компьютерга, қайси маршрутизаторга у ёки бу тайинланган тармоқ учун пакетларни жўнатиш зарурлиги тўғрисида унга керакли ахборотни хабар қилиб туради, яъни маршрутизаторлар компьютерга, йўналиш жадвалларининг уларга керакли қисмини узатишади.

Маршрутизатор “йўналишни бошқа томонга йўналтириш” хабарига кейинчалик фойдаланиладиган IP адрес ва ўз маълумотлар майдонининг биринчи 64 битли дастлабки пакет сарлавхаси жойлаштирилади.

Пакет сарлавхасидан тугун қайси тармоқ учун кўрсатилган маршрутизатордан фойдаланиш кераклигини билиб олади.

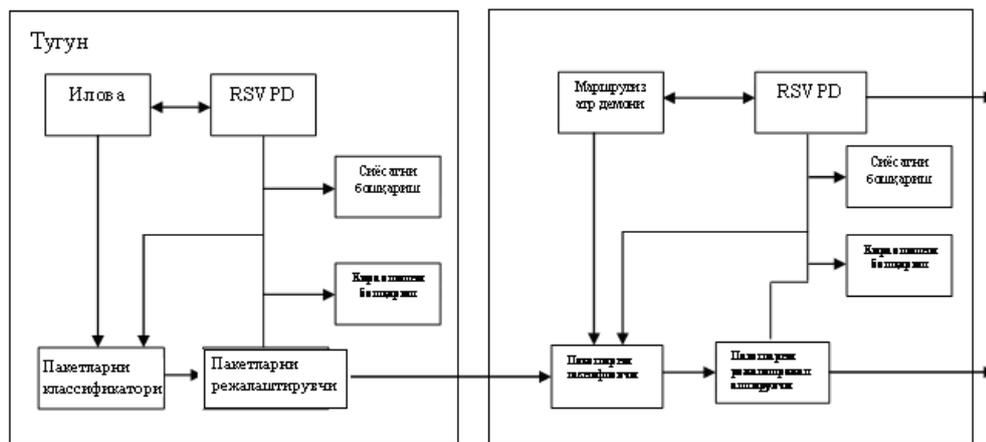
#### **RSVP протоколининг ишлаш тамойили**

Integrated Service (IntServ, RFC 1633) бу – хизмат кўрсатишнинг интеграцияланган модели. Керакли ўтказиш қобилиятини кафолатлаган ҳолда тўлиқ (End-to-End) хизмат кўрсатиш сифатини таъминлаши мумкин. IntServ ўзининг мақсади учун RSVP сигнализация протоколидан фойдаланади. Бу эса иловаларни ресурсларга тўғридан – тўғри талаб қўйишини ифодалашга ёрдам беради ва ўзида шу талабларни таъминлаш механизмларини қамраб олади. Int Serv қисқача ресурсларни захираш деб аташ мумкин (Resource reservation).

RSVP протоколи. Бу протокол ҳар бир оқими учун ўзларининг QoS – талаблари тўғрисидаги сигналлар узатишга ёрдам беради. Киришни бошқариш мақсадида бу талабларнинг сонли тавсифларини аниқлаш учун ишчи кўрсаткичлар ишлатилади.

RSVP протоколи аудио ва видеоконференция иловаларига ўхшаш гуруҳли жўнатишларда қўлланилади. RSVP протоколи мультимедиа трафигига мўлжалланган бўлиб, унинг ёрдамида бир томонлама трафик учун ўтказиш йўлагини осон захиралаш мумкин, масалан тармоқ файл тизимининг трафиги учун (Network File System - NFS) ва виртуал хусусий тармоқларнинг (Virtual Private Network - VPN) трафигини бошқаришида ишлатилади.

RSVP пратоколи тармоқдаги кира олишли маршрутланган йўл бўйлаб ресурсларнинг резервлаш тўғрисидаги сўровларни сигнализациялаб беради (1-расм). Шу аснода RSVP ўзининг шахсий маршрутини ишлаб чиқмайди; тескариси, яъни



1 - расм. RSVP нинг асосий модуллари

бу протокол бошқа маршрутлаш протоколларидан фойдаланиш учун ишлаб чиқилган. Ҳар қандай бошқа IP – трафикда, маълумотлар ва бошқарув трафиғи учун йўлни аниқлашда RSVP тармоқда қўлланиладиган маршрутлаш протоколи бўлиши керак.

RSVP протоколининг ишлаши. Иловаларнинг маълумотлар оқими номидан тегишли QoS даражасини тармоқлардан сўраш учун охриги тизимлар RSVP протоколдан фойдаланишадилар. Оқимни узатиш учун қўлланиладиган RSVP - сўровлар ҳар бир тугундан ўтганда тармоқ бўйлаб узатилади. RSVP протоколи ҳар бир шу тугунларда маълумотлар оқими учун ресурсларни резервлашга ҳаракат қилади.

RSVP – мослашган маршрутизаторлар керакли тайинланган нуқтага керакли маълумотлар оқимини етказиб беришга ёрдам беради 1 - расмда RSVP протоколни қўллайдиган асосий модуллар, маълумотлар оқими тўғрисидаги ахборот ва клиент ҳамда маршрутизаторни оқимларини бошқариши тўғрисидаги ахборотни тасвири келтирилган.

Ресурсларни резервладан аввал, маршрутизаторнинг RSVP – демони қарорни қабул қилувчи иккита канал модуллар билан уланади – кира олишни бошқариш модули (admission control) ва сиёсатни бошқариш модули (policy control). Кира олишни бошқариш модули, QoS даражанинг сўровини таъминлаш учун тугун озод ресурсларга эга эканлигини аниқлайди. Сиёсатни бошқариш тугуни, фойдаланувчида резервлашни олиб боришга ҳуқуқ бор ёки йўқ эканлигини аниқлайди. Агар бирорта текширувчи ўтмаса, RSVP – демон, сўровни яратган илованинг жараёнига хато тўғрисида хабарни жўнатади. Агар иккала текширув ҳам нормал ҳолатда ўтса, RSVP – демон пакетларни таснифлаш параметрларини ва керакли QoS даражасини олиш учун пакетларни режалаштирувчинини ўрнатади. Пакетларни таснифловчи ҳар бир пакет учун QoS синфини аниқлайди, пакетларни режалаштирувчи эса QoS синфига асосланиб пакетларни узатишни бошқаради. Навбатларда бир текисда хизмат кўрсатишнинг вазнли алгоритми (Weighted Fair Queing - WFO) ва аввалда хоҳлаганда аниқлаш вазнли алгоритми (Weighted Random Farly Detection - WRFD) режалаштириш даражасида QoS ни қўллашни таъминлайди. WFO ва WRFD алгоритмларни қуйида кўриб чиқамиз.

Кира олишни бошқариш модули томонидан қарорни қабул қилиш жараёнида талаб этилган ўтказиш полосасини резервлашни фақат шундай ҳолда бўладики, унда агар қолган қисмининг талаб этилган трафик синфи учун етарли бўлсагина резервланади. Акс ҳолда кира олишга сўров рад этилади, лекин трафикнинг шу синфи учун жим туриши бўйича аниқланган хизмат кўрсатиш сифати билан барибир трафик узатилади. Кўп ҳолларда битта ёки бир нечта маршрутизаторларда кира олишга сўров рад этилса ҳам юклама ортиб кетган маршрутизаторларда резервлашни ўрнатиб, маъқул бўлган хизмат кўрсатиш сифатини яна модул амалга олиб бораверади. Бу бошқа маълумотлар оқими, улар томонидан буюртирилган ўтказиш полосасидан тўлиқ фойдалана олишлари мумкин.

Резервлаш ҳар доим битта ва фақат шу битта адресли йўл ёки кўп адресли дарахт бўйича давом этирилиши керак. Алоқа линиясини ишдан чиқариш ҳолида маршрутизатор шу тўғрисида RSVP – демонга, у генерациялаётган RSVP – хабарлар янги йўл бўйлаб узатилиши учун хабар бериши керак.

Резервлашни ўрнатиш жараёнини бешта алоҳида қадамларга бўлиши мумкин:

1) Маълумотларни жўнатадиганлар RSVP бошқарув хабарларини, одатдаги трафикни маълумотлар билан жўнатадиган йўл бўйлаб юборилади. Шу хабарларда, жўнатилган ёки фақат ҳозирда жўнатиладиган маълумотлар таърифланади.

2) Ҳар бир RSVP – маршрутизатор PATH – хабарларни тутиб олади, аввалги тайинлаш нуқтасининг IP – адресини сақлайди, уни ўрнига шахсий адресини ёздирди ва иловаларнинг маълумотлари узатилади йўл бўйича янгиланган хабарни жўнатилади.

3) Қабул қилувчи – станциялар учун PATH – ахборотни улар қабул қилган сеанслар таг кўплигини танлайди ва RSVP ва RESV – хабарлар ёрдамида аввалги маршрутизаторлардан ресурсларни RSVP - резервлашни сўраб олади. RSVP RESV – хабар қабул қилувчидан RSVP PATH – хабарлар ўтган маршрут бўйлаб тесқари томондаги йўналишда юборувчига кетади.

4) RSVP – маршрутизаторлар мана шу RESV – сўровларни кондиктирда ишлаш мумкинми йўқлигини аниқлайди. Агар ҳа деган жаваб бўлса, у ҳолда улар резервлашга олинган сўровларни йиғади ва аввалги маршрутизаторга сўровни жўнатади.

5) Тегишли маршрутизаторлардан ресурсларни резервлашга сўровларни қабул қилиб, жўнатувчилар ресурсларни резервлаш яқунланди деган хулосага келади, яъни ҳақиқий ресурсларни RSVP хабарлар томонидан амалга оширилгани тасдиқланади.

### **Назорат саволлари**

1. ICMP протоколининг вазифаси нима?
2. ARP протоколининг ишлашини тушунтириб беринг.
3. RSVP протоколи қайси протоколлар билан ишлайди?

#### 4. RSVP протоколини ишлатишдан мақсад нима?

### 10 – маъруза.

#### Тармоқ протоколлари IP-телефонияда ва IPTV мисолида (H.323, SIP )

Режа:

1. IP-телефония тармоғининг тузилиши
2. Овоз кодекларини қўлланилиши
3. IPTV хизматини тақдим этилиши

#### **IP - Телефония тармоқларининг тузилиши, сифат кўрсаткичлари ва қўлланиладиган стандартлар**

Энг кўп тарқалган тармоқ технологияси сифатида, ўзининг кенг доирада ишлатилиши билан IP-технологияси ҳисобланади.

IP (Internet Protocol) тармоқнинг барча қисмларида қўлланилади, у паст тезликдаги кириш каналлари учун ҳам, юқори тезликдаги линиялар учун ҳам мослашган. IP иловалар, транспорт протоколлари ва операцион тизимлар учун ягона уневерсал интерфейсни таъминловчи, кириш интегратори вазифасини бажаради. IP-технологиялари барча тўрдаги жўнатмаларни бир қаторга бирлаштиради. Маълумотларни узатиш тармоқлари орқали телефон сўзлашувларини ташкил этишнинг самарали усули, IP технологияси иловаларидан бири - IP телефония ҳисобланади. У энг иқтисодий - фойдали усул бўлиб, унинг асосида фойдаланувчига телефон сўзлашувлар учун сезиларли кам бўлган Ҳаражатларни талаб этувчи телефон хизматлари тақдиф этилади.

IP га асосланган тармоқларда барча маълумотлар: овоз, матн, видео, компьютер дастурлари ёки бошқ турдаги барча ахборотлар пакетлар

кўринишида узатилади. Ушбу тармоқдаги барча компьютер ва терминаллар ўзининг, ноёб манзилига эга, узатиладиган пакетлар мазкур сарвлавхада кўрсатилган, манзил асосида қабул қилувчига жўнатилади. Маълумотлар бир вақтни ўзида кўпгина фойдаланувчилар ва жараёнлар орасида битта шу тармоқ орқали узатилиши мумкин. IP тармоқда муоммолар юзага келса, шикастланган жойни маълумотлар айланиб ўтиши мумкин. Бу вазиятда IP протокол сигналилар учун канал ажратилишини талаб этмайди.

IP тармоқ орқали овозларни узатиш жараёни бир неча босқичдан иборат:

Биринчи босқичда овоз рақамланади. Кейин рақамланган маълумотлар физик хажми камайтириш мақсадида тахлил этилади ва кўриб чиқилади. Одатда шу босқичда ортиқча танафуслар ва фон шовқинлари йўқотилади, ҳамда жипслаштирилади. Навбатдаги босқичда қабул қилинган маълумотлар кетма-кетлиги пакетларга бузилади ва унга қабул қилувининг манзил-ахборот протоколи, ҳамда хатоларни тузатишга доир қўшимча маълумотлар қўшилади. Шу вақтда пакетни бевосита тармоқга узатилишидан аввал, унинг ташкил топиши учун керакли миқдордаги маълумотларни вақтинча тўпланиши юз беради.

Қабул қилинган пакетлардан ахборотларни ажратиб олиш ҳам бир неча босқичлардан иборат:

Овоз пакетлари қабул қилувчи терминалига етиб келгач, аввал унинг кетма-кетлик тартиби текширилади. IP-тармоқ етказиш муддатини кафолатламайди, тартиб рақами юқори бўлган пакетлар аввалроқ бориши ва улар орасидаги интерваллар ҳам ўзгариб туриши мумкин. Дастлабки кетма-кетликни ва синхронлаштириш тиклаш учун пакетларни вақтинча тўпланиши юз беради. Лекин баъзи пакетлар узатиш даврида йўқотилиши, ёки жўнатилишга ажратилган вақтдан ўтиши мумкин. Одатда қабул қилувчи терминал йўқолган ёки кечиккан пакетларни қайта сўраши мумкин. Овозларни узатиш усули ушланишларга танқидий қарайди. Бундай ҳолда ёки олинган пакетлар асосида йўқолганларни тахминан тиклайдиган аппроксимация алгоритми ёқилади, ёки бу йўқолишлар эътиборга олинмай, бўшлиқлар маълумотлар билан тасодиф асосида тўлдирилади.

Бундай шаклдаги маълумотлар кетма-кетлик декомпрессияланади ва қабул қилувчига овоз ахборотларини ташувчи аудио-сигналга бевосита айлантиради. Шунга асосланиб, қабул қилинган ахборот дастлабки вазиятдаги ахборотга мос келмаслиги мумкинлигини таъкидлаш лозим.

IP телефония тузилиши коммутация пакетли тармоғида мультимедиани амалга оширишга мўлжалланган терминал қурилма, жихозлар ва тармоқ хизматлари тасвирини ўз ичига олган. Телекоммуникация соҳасини стандартлаштириш томонидан ишлаб чиқилган H.323 стандартидан фойдаланиш асосида ташкил топган. H.323 стандартидаги терминал қурилмаси ва тармоқ жихозлари мавжуд вақт кўламида маълумотларни, сўзларни ва видео ахборотларни узатиши мумкин. H.323 терминаллари орасида алоқани таъминлайдиган тармоқ мураккаб топологиявий сегмент ва кўп сегмент хусусиятига эга бўлиши мумкин. H.323 терминали шахсий компьютерлар билан уланиши ёки автотоним қурилма сифатида амалга оширилиши мумкин. Сўз

алмашинув таъминоти – Н.323 стандартидаги қурилма учун мажбурий вазифадир.

Н.323 тавсиясида 4 та бирикма келтирилган:

- терминал;
- макон назоратчиси (Gatekeeper)
- йўлак
- кўп нуқтали конференцияларни бошқариш қурилмаси

Санаб ўтилган барча бирикмалар Н.323 деб номланувчи маконни ташкил этган. Бир макон назоратчи ва бир неча якун нуқталаридан иборат бўлиб, назоратчи макондаги барча якун нуқталарини бошқаради. IP телефония хизматини таклиф этувчи барча тармоқ ёки унинг бир минтақани қамраб олган қисми макон бўлиши мумкин. Н.323 терминали бошқа Н.323 терминаллар йўлак ёки кўп нуқтали конференцияларни қурилмаси билан бирга Ҳаракат қилиб мавжуд вақт кўламида жўнатмаларни узатиши ва қабул қилиши мумкин бўлган тармоқдаги якун нуқталар сифатида гавдаланади. Юқоридаги вазифаларни таъминлаш учун терминал ўз ичига қуйидагиларни қамраб олади.

- аудио қурилмалар (микрофон, акустика тизими, телефон микшери, акустик эҳоларни пасайтириш тизими)
- видео қурилмалар (монитор, видеокамера)
- тармоқ интерфейс қурилмаси
- фойдаланувчининг интерфейси

Н.323 терминали Н.245, Q.931, RAS, RTP ва Н.450 протоколлар оиласини таъминлаши, ҳамда G.711 аудио кодлашни қўллаш лозим. Овозларни анъанавий коммутация каналлари тармоқлар ўрнига IP тармоғи орқали узатиш технологияси, йўлақлар ўрнатиш орқали конфигурациян инобатга олади. Йўлак ахборот жипслайди, IP пакетга айлантиради, IP тармоққа юборади, қарама-қарши томондаги йўлак акс Ҳаракатларни амалга оширади, яъни чақирик пакетларини ўқийди ва тақсимлайди. Натижада оддий телефон аппарати чақиришни ҳеч бир муаммосиз қабул қилди. Ахборотларни бундай ўзга тус олиши, дастлабки овоз сигналини ортиқча бортирмаслиги керак, узатиш режими мавжуд вақт кўламида абонентлари ўртасидаги ахборот алмашинувини сақлаб қолиши керак. Йўлақларнинг асосий вазифалари:

- IP ва телефон тармоқлари ўртасида физик интерфейсни амалга ошириш;
- Абонент сигналини шакллантириш ва ўрнатиш;
- Абонентларни боғлаш;
- Абонент сигналларини маълумотлар пакетига айлантириш ва яна қайтариш;
- Сигнал ва овоз пакетларини тармоқ орқали узатиш;
- Алоқани узиш.

TSP/ IP тузилмаси доирасида йўлак вазифаларининг асосий қисми қўлланиш ўлчами жараёнида амалга ошади. Чақирикларни бошқариш вазифасини макон назоратчиси бошқаради.

Макон назоратчисининг вазифалари:

- таҳаллус манзилларни транспорт манзилларига айлантиради;

ишлаб чиқарувчи томонидан белгилаб берилган алоқа учун етарли бўлган частота полосалари миқдори ва бошқа қирраларига эга авторизациявий чақирик асосида тармоққа киришни назорат этиш.

- ўтказиш паласаларини назорат қилади;
- маконларни бошқаради.

Макон назоратчиси юқорида санаб ўтилган барча вазифаларни факт ўзида рўйхат олинган терминал, йўлак ва бошқарув қурилмаларига нисбатан амалга оширади.

Бугинда таниш IP манзил, телефон рақами ёки белгилар қаторига қўйилган номи (электрон почта манзилга хос) асосида амалга оширилиши мумкин. Макон назоратчиси осон эса қоладиган, қўйилган номлардан фойдланиш имконини бериб, чақирувни соддалаштиради. Макон назоратчиси вазифалари йўлакларга киритилиши мумкин.

Конференцияларни бошқариш сервери (MCU – Multipoint Control Unit) уч ва ундан ортиқ H.323 терминаллари алоқасини таъминлайди. Конференцияда иштирок этаётган барча терминаллар MCU билан боғланиш ўрнатади. Сервер кўпгина манзилларга йўлланилиши керак бўлган конференция захираларини бошқаради, овоз, видеони кўриб чиқади, аудио ва видео оқимни аниқлайди. H.323 тузилмаси доирасида кўп нуқтали конференцияларни бошқариш тизими ўрнатилиши бўйича иккита ёндошув бор:

1. Кўп нуқтали конференцияни имарказлашган холда бошқариш
2. Кўп нуқтали конференцияларни марказлашмаган холда бошқариш

Биринчи гуруҳ конференциянинг барча иштирокчилари бошқаларига кўп манзилли (гурухли) ахборотларни узатадилар. Бу тармоқнинг баъзи сигментларида жўнатмаларни тўпланиб қолишини олдини олиш имконини беради. Лекин бундай конференцияни бошқариш ноқулайлик яратади. Марказлашган усул қўлланилган якуний тугунлар сигналларни MCU тизимида узатади. Бу эса уни узатилишини таъминлайди.

IP телефонияни жорий этилишидаги энг мухим муоммолардан бири - хизматларнинг юқори сифатини таъминлашдир. IP телефония телекоммуникация бозорида нисатан ёш восита бўлиб, IP тармоқда хизматларнинг сифатини таъминлаш механизмларининг самарали бўлишига унинг кейинги такдири боғлиқ. Ушбу муоммони ечилишида, белгиланган QoS хизматлари сифатини таъминловчи замонавий технологияларни қўлланилишида ҳам, тармоқни қамраб олиш кўламида ҳам туркум хусусиятга эга бўлиш лозим.

IP тармоқларда белгиланган QoS хизматлари сифатини таъминлаш масалалари билан телекоммуникация соҳасини стандартлаштирувчи халқаро ташкилотлар шуғулланадилар.

Тармоқ захираларига махсус талаблар билан сўз жўнатмаларини узатиш зарурати хизматлар сифатини таъминловчи кўплаб технология ва протоколларни ишлаб чиқилишига сабаб бўлди.

QoS механизмлари қуйидаги вазифаларни амалга оширилишини

таъминлашлари лозим.

- Тармоқ захираларини бошқариш (ўтказиш полосалари, тармоқ қурилмаларини бошқариш амалга оширилади, глобал тармоқда ишлаш имкониятидан фойдаланилади ва бошқалар).

- тармоқ захираларидан самаралари фойдаланиш (иқтисодий самарадорликни ошириш мақсадида жўнатмаларни назорат этиш имконини берувчи менежмент ва тарификация)

- ўзига хос хизматлар (QoS) кўрсаткичларини бошқариш ва назорат қилиш, хизмат операторлари учун уз мижозларига турли даражадаги хизматларни таъминлаш имконини беради.

- Тўлиқ интеграллашган тармоқ учун асос яратиш (тармоқда QoS механизмларидан фойдаланиш келажакда интеграл мультимедиа тармоғини юзага келишига олиб келади).

Тайинланиш хусусиятига мувофиқ пакетли коммутация тармоқларидаги сўз хизмати сифатини яратувчи механизмларни уч гуруҳга бўлиш мумкин:

- Ҳар бир тармоқ элементидаги QoS механизми (масалан, навбатларни ташкил этиш вазифаси, жўнатмаларни йўналтириш кабилар).

- QoS механизация сигнализациялари тармоқдаги тармоқ элементлари орасида очиқ сифатни таъминлайди.

- Тармоқ жўнатмаларини бошқариш ва маъмурлаш учун QoSни таъминлайдиган ҳисоб, бошқаруви ва усул вазифалари.

Анъанавий коммутация тармоқлари овоз спектрлари сигналларини узатиш учун етарлича элемент сигналларини кафолатланган ўтказиш полосаси билан узатади. Узатилаётган сигнални белгиланган ўтказувчанлик хусусият ҳолатида вақт бирлигининг нархи чиқириш ва жавоб жойларини жойлашуви ҳамда масафасига боғлиқ.

Коммутация пакетлари тармоғи кафолатланган ўтказувчанлик хусусиятини таъминламайди, чунки алоқа нуқталари орасида кафолатланган йўлни таъминламайди. E-mail сингари пакетларни келиш тартиби ва оралик вақтининг аҳамияти бўлмаган иловаларда маълум маълум бир пакетлар орасидаги ушланиш вақти муҳим аҳамият касб этмайди. IP телефония маълумотларни узатишнинг соҳаларидан бири бўлиб, унда замонавий кодлаш усуллари ва ахборотларни узатиш, ҳамда каналларни ўтказувчанлик хусусиятларини ўсиши асосида таъминланадиган сигналларни узатиш динамикаси муҳим бўлиб, бу IP телефонияни анъанавий телефон тармоқлари билан самарали рақобат қилиш имкониятини беради.

Қуйида IP телефониянинг асосий сифатларини ташкил этувчилар ҳисобланади:

- Тушунарлилик – сўзларни софлиги ва аниқлиги.
- Эхо - ўзининг сўзларини эшитиш,
- Даража - сўзнинг баландлиги,

Сигналлашув сифатларига:

- Чақирувни ўрнатилиши - самарали уланиш тезлиги ва боғланиш вақтини ўрнатилиши,

- Чақирувни яқунланиши - яқун вақти ва ўзилиш тезлиги,
- DTMF- кўп частотали рақамларни териш сигналларини аниқлаш ва белгилаш.
- IP телефония сифатига таъсир кўрсатувчи омилларни икки гуруҳга бўлиш мумкин:
  1. IP тармоқнинг сифат омиллари.
    - юқори ўтказувчанлик хусусияти - у ўтказаетган керакли ва ортиқча маълумотларнинг энг юқори сони.
    - Ушланиш-тармоқ орқали пакет узатилиши учун керак бўладиган вақт оралиги.
    - Джиттер-икки кетма-кет пакетлар орасидаги ушланиш.
    - Пакетларни йўқотиш-тармоқ орқали узатишда йўқолган пакет ва маълумотлар.
  2. Йўлак сифатининг омили.
    - керакли ўтказиш полосаси – турли вокодерлар турли полосани талаб килади. Масалан, G.723 вокодери Ҳар бир сўз канали учун 16.3 кбит/с ли йўлакни талаб килади.
    - Ушланиш-рақамли сигнал процессори ёки бошқа қайта ишлаш курилмалари учун сўз сигналларини кодлаш ва коддан чиқаришга етарли вақт.
    - Джиттер буфери-барча пакетлар олинмагунга кадар маълумот пакетларини саклаш ва джиттерни камайтириш учун керакли кетма-кетликда узатиш имкони.
    - Пакетларни йўқотиш-пакетларни зичлаш ёки IP телефония жихозларига узатишда пакетни йўқотилиши.
    - Эхони босиш-тармоқ орқали узатиш даврида юз берадиган эхони босиш механизми.
    - Ўлчамни бошқариш-сўзлар баландлигини назорат этиш имконийлиги.

Яқунловчи жихозлар ва турли ишлаб чиқарувчиларнинг йўлаклар билан IP-телефония стандартлаштириш (1 - жадвал) муоммоларининг мослигини таъминлаш бўйича бир нечта халқаро ташкилотлар шуғулланмоқдалар.

- Халқаро Электр Алоқа Иттифоқининг телекоммуникация соҳасини стандартлаштириш, ХЭАИ. (International Telecommunication Union-Telecommunication, ITU-T)
- Телекоммуникациялар бўйича стандартлаштириш Европа Институти (ETSI, European Telecommunication Standart Institute)
- Интернетнинг муҳадислик муоммолари бўйича ишчи гуруҳи ( Internet Engineering Task Force, IETF)
- Америка Стандартлар Миллий Институти (American National Standart Institute, ANSI)
- VoIP форуми (Voice over IP) ва бошқалар.

1 - жадвал. IP – телефония билан боғлиқ стандартлар

Протоколлар стандарти вазибалари	Протоколлар ва стандартлар
T.120	Мавжуд вақтда конференцияларни узатиш
H.320	ISDN Видеоконференцияси
H.323	Пакетли коммутация тармоқларида мультимедия алоқалари.
H.324	Паст тезликдаги маълумотларни узатиш каналларорқали видео, аудио алоқа, масалан: коммутациявий модем боғланишлари орқали.
OSP	XML тили асосида IP жўнатмани таъминлайдиган, очик хатти Ҳаракатлар протоколи.
SIP	VoIP йўлаклари ва фойдаланувчининг якуний жихозлар учун алоқа сеансларини кўздан кечириш протоколи
RSVP	Фойдаланувчининг пакетли жўнатмалар устиворлигини таъминловчи захираларни саклаш протоколи
RTP	Мавжуд вақтда аудио ва видеоларни узатилишини таъминловчи мавжуд вақт протоколи
MGCP	Медиа йўлакларни бошқариш протоколи, турли хизматлардаги маълумотлар пакетини бошқаришни олиб борилишини аниқлайди.
LDAP	Каталогларга киришнинг соддалашган протоколи, у тармоқда маълумотларсиз универсал манзиллашни таъминлайди.

IP - телефония техникаси тараққиётининг бошида Халқаро Электр Алоқа Иттифоқи кўрсатмаларига таянилган. Биринчи навбатдаги кўрсатмалар сифатида G.729, G.723.1 бўлиб, секундига 8 кбит ва секундига 6,3 - 5,3 кбит тезликдаги жипсланган сўзлар учун стандартларни ўрнатган. Сўзларни IP тармоқдан узатиш учун H.323 стандарти мажбурий бўлиб, стандарт ҳисобланади.

H.323 кўрсатмалари гуруҳини пакет тармоқларида мультимедия-алоқасини ўрнатилишини таъминловчи тармоқ бирикмалари, протоколлари ва жараёнлари белгилаб беради. Улар QoS хизмат сифатини кафолатламайдиган, захиралари тақсимланадиган тармоқларда абонент терминаллари фаолияти тартибини белгилайди. H.323 - мослама жихози телефон (IP-телефония) алоқаси, овоз ва видеоузатиш (видеотелефония), ҳамда овоз, видео, маълумотлар узатилиши (мультимедия конференцияси)да қўлланилиши мумкин.

Ҳозирги кунда стандартнинг янги нусхаси тайёрланмоқда. Бунда H.323 – йўлаклар аро алоқани ташкил этиш ва факсимил алоқа тармоғи пакетларини яратилиши тасвирланади. Замонавий телефон алоқасида кенг тарқалган, иккинчи чақирув ҳақидаги огохлантириш ва маълумот режими вазибалари ҳақида ҳам гап бормоқда. Янги стандарт нусхаси телефон билан боғлиқ вазибалардан ташқари, тарификация мақсадида сеанс кўрсаткичларини

инобатга олиш имконини берадиган усуллар, IP-манзиллар ўрнига абонент исмларидан фойдаланиш учун шароит яратадиган каталоглар қўшилади.

Н.323 стандарти тарли хилдаги тармоқларда мультимедия-алоқаларини ташкил этадиган Н.32 кўрсатмалар оиласига мансуб, булар:

- Н.320 - қисқа полосали рақамликоммутацион тармоқлар;
- Н.321 – кенг полосали ISDN ва АТМ тармоқлари;
- Н.322 – ўтказиш полосаси кафолатланган пакетли тармоқлар;
- Н.324 – умумий фойдаланишдаги телефон тармоқлари.

Н.323 стандартини ишлаб чиқилишининг асосий мақсадларидан бири, бошқа турдаги тармоқлар билан мультимедия алоқаларини таъминлаш. Бу вазифа маълумотларни хажмлаш ва сигналларни узатишни таъминловчи йўлаклар ёрдамида бажарилади. Стандартга мослик шарти билан турли имкониятдаги қурилмалар бир- бири билан бирга Ҳаракатланиши мумкин, масалан видео маълумотли терминаллар аудио конференцияларда иштирок этиши мумкин.

Бошқа стандартлар мажмуи мультимедиали алоқа учун Н.323 тавсифи исталган қурилишдаги кўп нуқтали боғланишдан токи «нуқта-нуқта» боғланишгача ишлатилади. Бу стандартлар асосий компоненталари

2 - жадвалга келтирилган.

Н.323 стандарти охириги қурилмаларни бошқа стандарт билан боғлиқлигини аниқлайди. Телефон тармоқларида коммутация каналлари ва коммутация пакетлари туташмасида бундай мисоллар кўпгина ҳолларда пайдо бўлади. Н.323 тармоқ стандарти бошқа турдаги Н.32х тармоқ билан боғлиқдир.

2 - жадвал

Тавсия	Тавсиф
Н.225	Хабарни чақирувлар бошқарувига қараб сигнализация ва руйхатлашни, шунинг билан мультимедиа маълумотларини синхронлашган ва пакетли оқим бўйича аниқлайди.
Н.245	Мультимедиа маълумотларини узатиш оқимида очик ва ёпик канал учун хабарни аниқлайди ва бошқа буйруқ, сўровларни ҳам.

IP-телефония такомиллашувида кейинги босқич Н.323 таснифи пастки поғонанинг этолон модели ва очик система билан тегишли боғлиқлигидир. У каналли ва тармоқ поғоналари хизмат сифати, қулайлик таъминлаш учун тегишли имкониятни инобатга олади.

Ишчи гуруҳ томонидан IETF резервланган протоколи(RSVP) ишлаб чиқилган. Мультимедиа дастурлари RSVP ёрдамида мавжуд бўлган тармоқ протоколларининг исталган бирор бири орқали(асосан Ipбундан ташқари маълумотни сифатли узатишни таъминлаш учун UDPдан ҳам фойдаланиш мумкин) махсус хизматларини талаб қилиши мумкин. RSVP протоколи телефон сўзлашувлари қатнашувини бир-бири билан Ҳар бир тугун билан боғлаб

туриши туфайли QoSни эътибор беради ва бундан ташкари аниқ маълумотлари узатиши мумкин.

RSVP QoS муаммоларини хал этишни назарда тутган. Бунда мультимедиа дастурларига хос бўлган Интернет протоколларидаги камчиликлар, хусусан маъламотларни синхронлаш воситаларини етарли ривожланмаганлиги мавжуддир.

TCP/IP га ухшаш ишончли протоколлар маълумотлар йўқолишини қайтара оладиган кўп даражали воситалар орқали узатилади. Биргина кўп тенгламали архитектура аудио ва видео сигналлар декодерлаш процедураларининг вақтли тартибланган сезгирлигига халақит беради. Шу вақт мезони IP ни шакллантирмайди. Бундан синхронизация жуда қийин масала эканлиги келиб чиқади. Шунинг учун ҳам аниқ вақтда транспортли протоколда IETF ишлаб чиқилган.

Ҳар бир маълумотлар пакетида вақтли ахборотлар олиб келишда тартиблаш рақамлаштирилади. Бундай кўшимча ахборотлар туфайли амалий дастурлар аудио ва видео маълумотлар оқими қийин бўлмаган нисбий аралашма бўлади. Ахборотни вақтида юбориш, таклиф қилинган Ҳар бир пакетда синхронизацияни қийинчиликсиз амалга оширади. Дастур кадрни тартибланган номер бўйича осон амалга оширади. RSVP нинг синхронли узатишида ва мультимедиа ахборотларини сифатли поғонасида RTP асосан қўлланилади. аниқ вақтдаги бошқарув протоколи RTP хажмини кенгайтиради. RTCP протоколи ёрдамида дастур тармоқдаги ўзгарувчи юклама билан мослаштирилади, ўзгариб турувчи хажмдаги ахборотлар тушувини тармоқдаги юборувчи ва қабул қилувчига билдиради.

IP-телефонияни тез сурагдаги ривожланиши IP тармоққа коммутациявий каналлар тармоғи билан уланишга қаратилган йўлақларнинг мослик муаммосини келтириб чиқади. Кўп нуқтали мультимедиа алоқаларини бошқарувчи гуруҳ IETF ташкилоти алоқа сеансларини умумлаштиришга қаратилган қўлланиш ўлчами ўз протоколини(SIP) ишлаб чиқди. H.323 стандартларига хозирча киритилмаган SIP протоколи IP телефонияни кенг тарқалишига туртки бўлади, чунки у IP телефония ва оддий телефон орасидаги мавжуд тўсиқларни юкотади.

### IP телефонияда ахборотларни тахрирлаш жараёни

IP телефонияда овоз сигналларини узатилиш сифатини таъминланишида уларни қуйидагича ўрганиб чиқиш лозим.

1. Аудиосигналлар киришидаги барча керак бўлмаган таркибий қисмларни бекор қилиш. Сўзларни рақамлардан чиқариш жараёнидан сўнг динамикдаги эхони микрофонга йўқотиш. IP туркумидаги ва анънавий телефон туркумидаги телефон тармоқларидаги шахсий компьютерлар асосидаги барча турдаги «Очиқ микрофон» ва овоз сўзлатгичларнинг турли кўринишдаги шакллари учун эхоларни ва шовқинларни самарали пасайтириш ўта зарур.

Ушбу вазифаларни шахсий компьютернинг аудиокомпонентлари амалга оширади, шунинг учун IP телефония тизими бундай хусусиятга эга бўлмаслиги мумкин. IP телефония йўлаклари учун камроқ ишни кўриб чиқиш юклатилади.

2. Сўзларда «танафуз»ларни сўндириш: қолдиқ фон шовқинларини таниш ва якуний нуқтада тиклаш, ҳамда сигналларни таниш учун кодлаштириш. Танафусларни якин нуқтада тўлиқ сўндирган афзал. Атрофдаги товушларни сақлаб қолиш учун фон шовқинига айланттириш лозим, бу эса тизимни бу товушларни якуний нуқтада эшитувчи учун тиклаш имконини беради. Кўп частотали рақам териш сигналларини ва бошқа сигналларни якуний нуқтада тиклаш учун қисқа кодлар билан алмаштириш мумкин.

3. Овоз маълумотларини сиқиш. Рақамланган овозни турли усулда сиқиш мумкин. IP телефония учун тўғри қарор тез, сўз сифатини сақлайдиган ва чиқишда маълумотларнинг кичик хусусиятларини узатишдан иборат бўлиши керак.

4. Сиқилган овоз маълумотларни қисқа сигментларга «бузиш» ва кетма-кетликда уларни рақамлаш, узатма ва пакетларга сарлавхани кўшиш. TSP/IP протокол тўплами узунлиги ўзгарувчан бўлган пакетларни бошқарсада, улардан фойдаланишда овоз иловаларни тармоқлараро йўналтиришдаги барқарорликни, олдиндан кўра билишликни, таъминлашга тўсиқ бўлади. Йўналтиригичлар кичик пакетларни кўриб чиқади ва IP манзили орқали бир хажмдаги ва бир усулда узатиладиган пакетларни асосан кўриб чиқади. Натижада пакетлар битта йўналишда келади ва уларни қайта тартибга солиш лозим.

5. Пакетларни йўқолишини ва ушланишини тахлилий ўрганиб чиқишни таяминлаш учун пакетларни мослашув «қайта синхронизация буфери» да қабул қилиш ва қайта тартибга солиш. Бу ердаги асосий мақсад пакетлар орасидаги ўзгарувчан ушланишларнинг таъсирини енгиб утиш. Ушбу муаммонинг ечими келаётган пакетлар сонининг буферизациясидан иборат.

IP каналнинг ўтказувчанлик хусусиятининг муҳим омилларидан бири сўз ахборотларини-кодекларни, кодлаш ва коддан чиқаришнинг энг мақбул алгоритмларини танлашдан иборат.

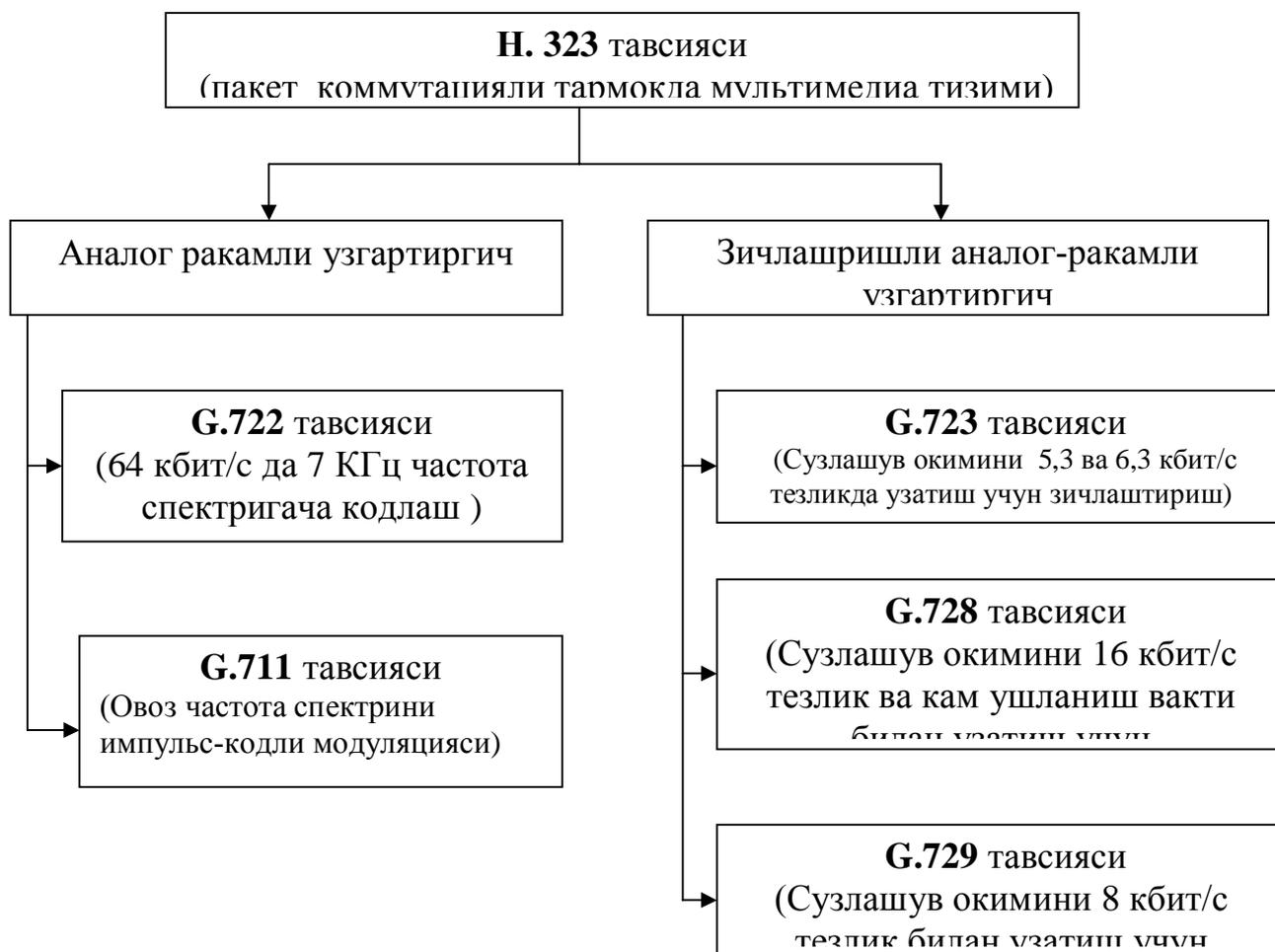
Бугунги кунда мавжуд бўлган барча турдаги сўз кодекларини фаолият тамайили уч гуруҳга бўлиш мумкин:

1. Кодланган импульсли модуляция ва мослашган дифференциал кодланган импульсли модуляция кодеклари, улар анавий телефон тизимларида қўлланилади ва кўп ҳолларда АЦП/ЦАП ларнинг уйғунлигини акс эттиради.

2. Вокодерли сўз сигналларини ўзгарувчан кодеклари уяли алоқа тизимларида радиотрактининг ўтказувчанлик хусусиятига талабларни тушуриш учун юзага келган. Бу кодек гуруҳлари фонемахни ташкил этувчи ваколлари хақидаги ахборот асосида унинг гармоник сигнал синтезларидан фойдаланади. Кўп ҳолларда бу кодеклар аналог жихозларда қўлланилади.

3. Умумлашган кодеклар ўзида вокодерлик сўзларни ўзгартириш ва синтезлаш технологиясини жамлаган. Улар рақамли сигналлар билан иш олиб боради. Бу турдаги кодеклар ўзида рақамли вокодер асосида амалга ошадиган ИКМ ёки АДИКМ кодекларни жамлаган.

IP телефониянинг овоз йўлакларида кодек тушунчаси фақат кодлаш ва коддан чиқариш алгоритмларини аниқлашдан ва аппаратура тадбиригини ҳам аниқлатади. IP телефонияда қўлланиладиган кўпгина кодеклар 1-расмида кўрсатилган G оиласи стандарти H.323 тавсияларида белгиланган.



1-расм. Сўз сигналларини кодлаш учун стандартлар

Сигналлар кўринишдаги маълум иловалар асосида кодлашнинг барча усуларида сигнал узатиш вақтида амплитудани сизиларли сакраш билан келмайди. Модемлар ва факсимел аппаратлар томонидан жонланадиган худди шундай турдаги сигналга эга, шунинг учун сиқишни таъминлайдиган аппаратура факс ва модем жихозлари сигналларини овоз жўнатмаларидан фарқли ўзига хос автоматик равишда таниш ўрганиб чиқиши лозим. Кодлашнинг кўпгина усуллари кодлаш усулларини LPC дан ўрганганлар. LPC кириш сигнали сифатида амплитуданинг рақамли мазмун кетма-кетлигидан фойдаланади, лекин кодлаш алгоритмлари алоҳида бўлган рақамли мазмунларга қўлланилмай, уларнинг белгиланган блокларига қўлланилади. Ҳар бир шундай мазмун блокларига ўзига хос қирралар частота, амплитуда ва қатор кабилар тақсимланади. Худди шу мазмунлар тармоқ орқали узатилади. Сўзларни бундай кодлаш жараёнида, биринчидан махсуслашган процессорларнинг сигналларни урганиш учун қўлланиладиган ҳисоблаш қувватига талаб ошади. Иккинчидан узатиш вақтида ушланиш усади чунки

кодлашиш алохидаги мазмунларга эмас балки маълум бир туркумга қўлланилади ва аввалига белгиланган буферда уларни тўплаш лозим.

Сўзларни узатишдаги ушланиш нафақат рақамли сигналларни кўриб чиқиш муҳимлиги билан боғлиқ бўлмай балки бевосита сиқиш усули хусусиятига ҳам боғлиқ. LPC башорат линияси билан кодлаш орқали 2.4 ёки 4.8 Кбит/с ли узатиш йўлаклари мос бўладиган жуда катта даражада сиқишга эга бўлиш мумкин, лекин овоз сифати сезиларли зарар кўради. Сўзларни сиқишнинг мураккаброқ усуллари LPC ни сигнал формаларини кодлаш элементлари билан бирга уйғунликда қўллашга асосланади. Бундай алгоритмларда тескари алоқа кодлаш қўлланилади, унда сигналларни узатиш кодларни оптималлашуви содир бўлади. Сигнал кодлашгач процессор унинг шаклини тиклашга Ҳаракат қилади ва натижани даслабки сигнал билан таққослайди, сўнгра ўта мосликка эришиш учун кодлаш кўрсаткичларини турлашни бошлайди. Бундай мосликка эришгач аппаратура олинган кодни алоқа линияси орқали узатади ва қарама-қарши томонда эса овоз тикланиши юз беради. Бундай усулдан фойдаланишда ўта юқори ҳисоблаш қуввати содир бўлади. Энг кўп тарқалган таърифланган кодлаш усулларида бири LD-CELP ҳисобланади. У 16 Кбит/с ўтказувчанлик хусусияти асосида қониқарли тиклаш сифатига эришиш имконини беради. Алгоритм 16 разрядли овоз сигналларини аналог-рақамли ўзгариш натижасида олинган рақамлар кетма-кетлигига қўлланилади. Бу усулни қўлланишида ҳам ўта юқори ҳисоблаш қуввати талаб этилади. 1995 йил март ойида янги G.723 стантарти қабул қилинди, бу телефон тармоқлари орқали ведиоконференцияларни ташкил этиш учун сўзларни зичлашда фойдаланиш кўзда тутилган ва G.723 ни асосини MP-MLQ усулида сўзларни зичлаш ташкил этади. У юқори эшиттиришнинг етарли сифатларини сақлаган ҳолатда сўзларни ўта юқори зичлаш имконини беради. Бу усул асосида оптималлашув жараёни ётади, унда турли хилдаги такомиллашувлар ёрдамида сўзни 4.8; 6.4; 7.2 ва 8.0 Кбит/с даражасигача зичлаш мумкин. Алгоритмнинг тузулиши узатиш вақтида программа таъминоти асосида овозни зичлаш даражасини ўзгартириш имконини беради. Кодлаш натижасида ушланиш 20мс дан ошмайди. Ўтказиш кенлигидан фойдаланиш самарадорлиги оширилса, сўзларни зичлаш механизми ўз навбатида ушланишларни ўсишига ва сифатни ёмонлашувига олиб келади.

### **Назорат саволлари**

1. Овоз кодеклари қаерда ишлатилади?
2. Овозни пакетга айланиши қандай амалга оширилади?
3. Хизмат кўрсатиш сифати нима?
4. IP каналнинг ўтказувчанлик хусусияти нима?

## 11 – маъруза.

### Транспорт тармоғи протоколлари ва вазифаси. UDP, TCP ва SCTP протоколлари

Режа:

1. Транспорт поғонасининг тузилиши ва ишлаши
2. Транспорт поғонасида қўлланилувчи протоколларнинг вазифалари
3. Назорат протоколлари

TCP/IP атамасини одатда TCP ва IP протоколлари билан боғлиқ барча жараёнлар тушунилади. Бу нафақат номлари кўрсатилган протоколларнинг айнан ўзи эмас, балки TCP ва IP лардан фойдаланиб қурилган протоколлар ва иловаланган дастурлар ҳам киради.

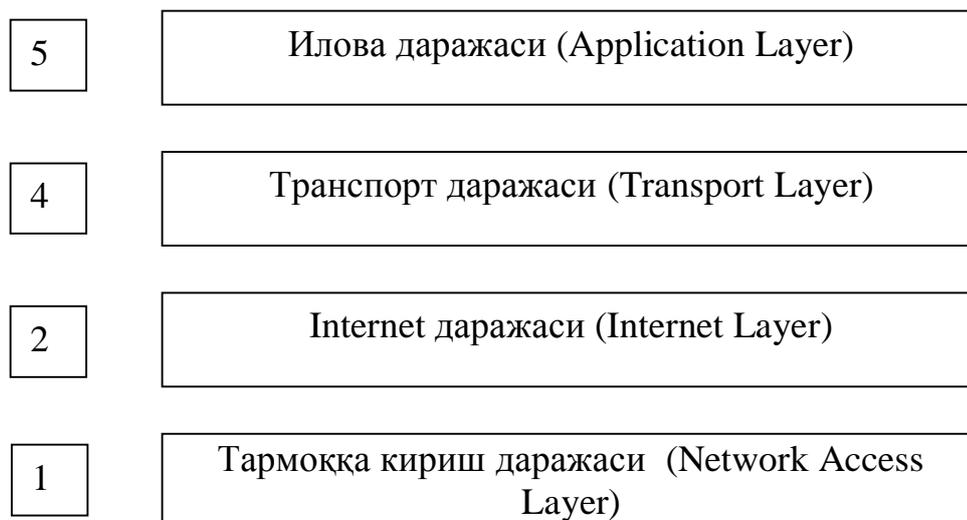
TCP/IP ларни уйғунлашувининг асосий вазифаси шлюз орқали тармоқ ости пакетларини тармоқда бирлаштиришдир. Ҳар бир тармоқ ўзининг қоидалари асосида ишлайди, лекин шлюз пакетни бошқа тармоқдан қабул қилиб уни манзилга етказиши тахмин қилинади. Аслида пакет бир тармоқдан иккинчи тармоқга шлюзлар кетма-кетлиги орқали тармоқ остига ўтказилади, бу эса пакетларни бутун тармоқ бўйлаб тўсиқсиз йўналишларни таъминлайди. Бунда ҳолатда шлюз атамаси сифатида тармоқларни уланиш нуқтаси тушунилади. Бунда локал ва глобал тармоқлар уланиши мумкин. Шлюзлар сифатида махсус мосламалар, масалан йўналтириш вазифасини бажарувчи дастурлар таъминотига эга йўналтиргич (маршрутизаторлар) ва компьютерлар бўлиши мумкин. Йўналтириш - бу пакетни бир тармоқдан иккинчи тармоқга ўтиш йўлини белгилаш жараёни тушунилади.

Бундай узатиш жараёни барча тармоқларда тармоқлараро IP алмашинув протоколлари жорий этилиши туфайлигина ҳосил бўлди. Агар Internet тармоғини ташкил топиш тарихига назар ташласак, бошиданок пакетлар коммутацияси тармоғини махсуслаштиришни олиб бориш мўлжалланган эди. Бу эса, тармоқ орқали узатилаётган барча маълумот, узатиш даврида парчаларга «йўнилган» бўлиши керак. Ҳар бир парча узатувчи ва қабул қилувчи манзиллари ҳамда барча маълумотларни яхлит ташкил этувчи пакетлар орасида шу пакет рақами билан таъминланган бўлиши лозим. Бундай тизим барча шлюзларда тармоқ ҳолати ҳақидаги келаётган ахборотга таяниб, йўналишни танлаш имконини беради, бу эса тармоқни умумий мустахкамлигини кучайтиради. Пакетларни қабул қилувчи томонидан қай тартибда олишини умумий аҳамияти йўқ, чунки ҳар бир пакет маълумотдаги ўз ўрни ҳақида ахборотга эга. Бундай тизимни ташкил этишда асосийси уни яшовчанлигини ва маълумотларни ишончли етказилишини таъминлаш бўлган.

Умумун олганда, TCP протоколлари тўплами юқорида кўриб чиқилган OSI модели тўпламидан фарқ қилади. TCP ни қуйидаги жадвал асосида кўриш мумкин (1 - расм)

- 5 Илова даражаси (Application Layer)
- 4 Транспорт даражаси (Transport Layer)

- Internet ўлчами (Internet Layer)
- 1 Тармоқга кириш даража (Network Access Layer)



1 – расм. TCP/IP протоколлари тўпламининг тузилиши

Ушбу расмда тармоқга кириш даражасида барча физикавий қурилмаларга кириш протоколлари жойлашган. Юқорида тармоқлараро алмашинув протоколлар, IP, ARP, ICMP мавжуд. Янада юқорирокда эса асосий транспорт протоколлари ҳисобланган TCP ва UDP, улар маълумотларни пакетларга тўплашдан ташқари, қайси иловага маълумотларни жўнатиш ва қайси илонадан маълумотларни олиш лозимлигини аниқлайди. Энг юқорида илова даражасидаги протоколлар жойлашиб, улар иловалардан маълумотларни алмаштиришда фойдаланадилар.

OSI (Open System Integration) таснифига асосланиб, TCP/IP протоколлари тузилишини этолон модели (2 - расм) билан солиштириб кўрамиз.

Расмдаги тўғри тўрбурчак билан белгиланган модуллар маълумотларни узатиш йўли-“чизиқлар”да пакетларни ўрганиб чиқади. Бу чизмани тахлил этишдан аввал баъзи атамаларни келтириб ўтамиз.

Драйвер - тармоқ адаптори билан бевосита бирга Ҳаракат қилувчи дастур.

Модул - Драйвер, тармоқдаги қўлланиш дастурлари ва бошқа модуллар билан бирга Ҳаракат қиладиган дастур.

Тармоқ интерфейси - компьютерни тармоқга уловчи физик қурилма – Ethernet картаси.

Кадр - тармоқ интерфейсини узатадиган ва қабул қиладиган маълумотлар блоки.

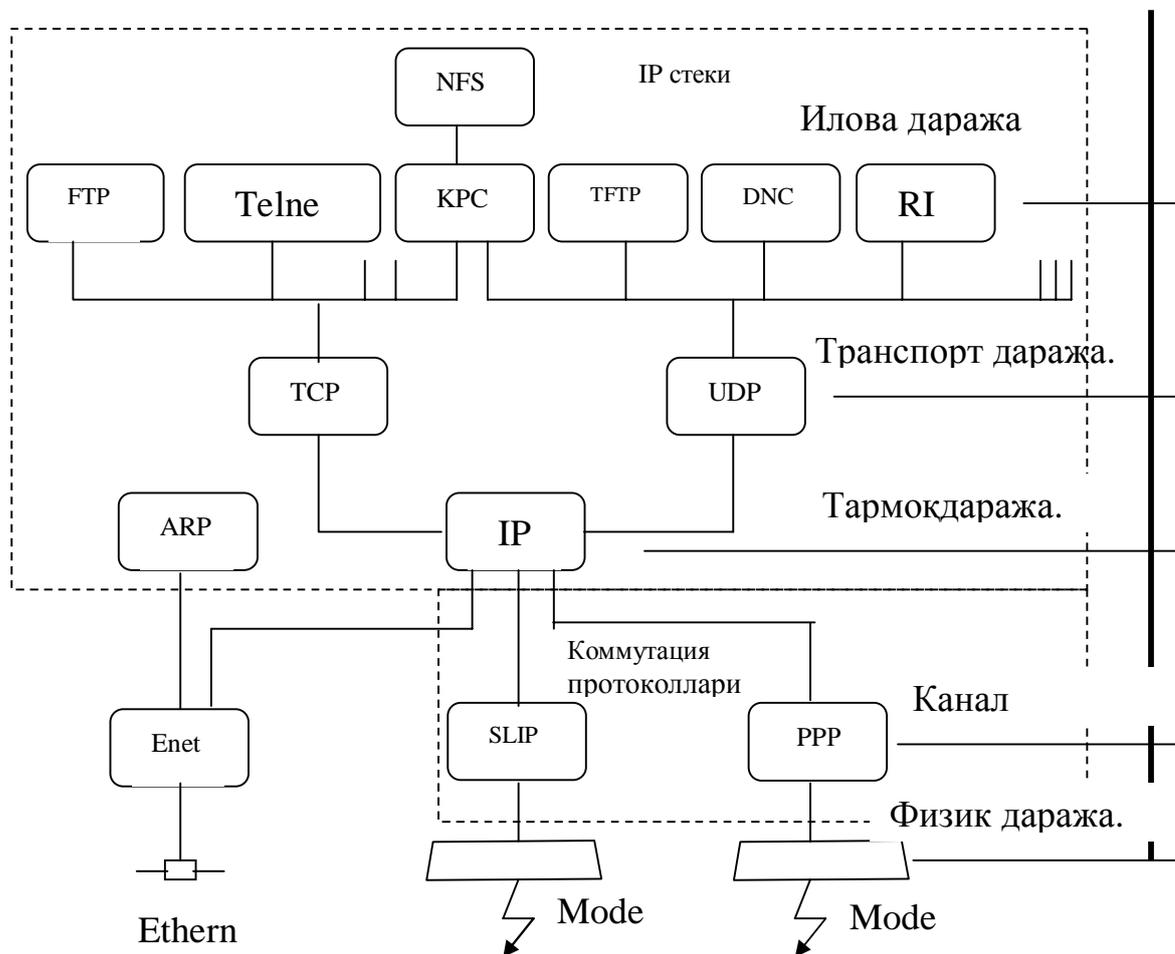
IP – пакет - IP модулини тармоқ интерфейси билан алмашадиган маълумотлар блоки.

UDP – дейтаграмма - IP модули UDP модули билан алмашинадиган маълумотлар блоки.

TCP - IP модули билан TCP модули алмашинадиган маълумотлар блоки.

Қўлланиш маълумотлари - Транспорт даражасида тармоқ қўлланиш дастурлари билан протоколлар алмашинадиган маълумотлар блоки

Инкапсуляция (капсула-«идиш»ни ёт организмлардан холи этиш учун ташкил этиш маъносини билдиради) - Бир протокол хажмидаги маълумотларни иккинчи протокол хажмига жойлаштириш усули. Масалан IP пакетини Ethernetга ёки TCP ни IP пакетига жойлашуви.



2 - расм. Тармоқ тугунида TCP/IP оиласига мансуб протоколларнинг қўлловчи модуллар

### Назорат саволлари

1. Тармоқлараро алмашинув протоколлари нима?
2. TCP ва UDP протоколларининг фарқи нимада?
3. ICMP протоколи нима учун ишлатилади?
4. Пакетларни қабул қилиниши қандай амалга оширилади?

12 – маъруза.

Транспорт тармоғи протоколлари (Реал вақт режимида ишловчи

## иловалар учун транспорт протоколлари: RTP ва RTCP)

Режа:

1. Реал вақт режими протоколлари
2. Видео оқим турлари
3. Видео оқимларга хизмат кўрсатиш жараёнлари

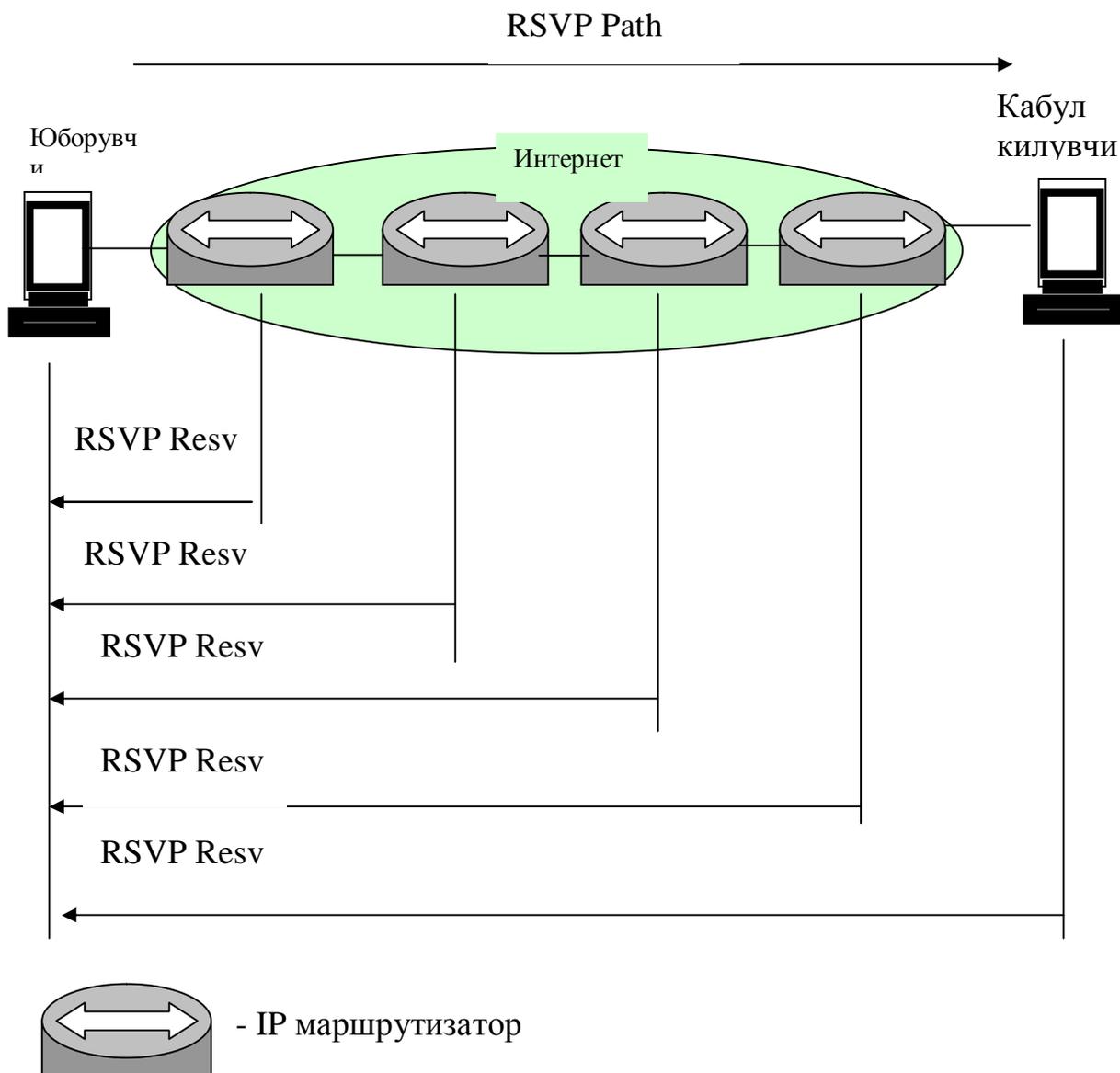
IP сифатларини тامينлаш воситаларидан бири захираларни саклаш протоколдан фойдаланиш ҳисобланади. (RSVP) RSVP ёрдамида мультимедиа дастурлари мавжуд тармоқ протоколлари бирининг (жумладан, IP шаклида) воситасида махсус хизмат сифатини талаб этиши мумкин. RSVP протоколи маъмум микдордаги маълумотларни телефон сўзлашувлашувлар иштирокчиларини боғлаётган Ҳар бир компьютер ёки тугун орқали узатишлиги туфайли QoS кафолатини кўзда туттади.

RSVP протоколи ўтказиш хусусиятининг кисмини банд этишга мулжалланган RSVP фойдаланиб, узатувчи доимий равишда қабул қилувчини RSVP Path хабарларнинг эркин микдори хақида ахборот бериб боради. Транзит йўналтиргичлари ушбу хабарни утиши асосида ўзидаги мавжуд эркин захираларни таҳлил этади ва RSVP Resv хабари билан уни тасдиқлайди. Агар захиралар етарли бўлса узатувчи узатишни бошлайди. Агар захиралар етарли бўлмаса қабул қилувчи талабни камайтиради ёки ахборот қабулини тухтатади.

RSVP нинг хусусиятларидан бири—захираларни бандлаш сўрови факат маълумот узатувчи томонидан қабул қилувчига юборилади. Бунинг сабаби қабул қилувчининг жихозигина аудио, видео сигналларни коддан ишончли чиқариш учун маълумотларни кандайтезликда олиш лозимлигини билади. Бошқа томондан эса бандлаш факатгина битта томондан амалга оширилади.

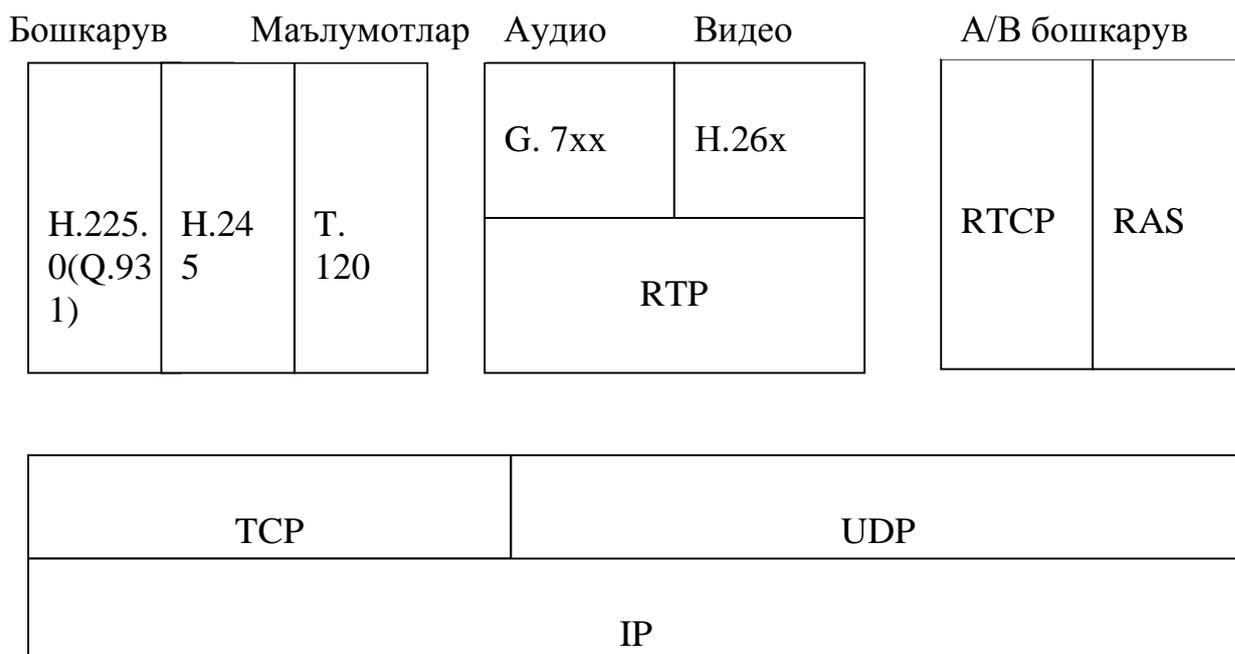
RSVP протоколи камчилиги сифатида ахборот манбаси томонидан ажратилган ўтказиш полосаси манбанинг фаоллиги пасайган даврда бошқа ахборотларни қўллаб бўлмаслигини айтиш мумкин. QoSни тадбик этиш учун RSVP протоколи захираларини ёки алоқа каналларини банд қилишни талаб қилади, фойдаланувчилар бир неча QoS сеансларини кетма-кет ташкил этиб, тармоқ захираларини эгаллаши мумкин. Канал банд этилгач бошқа фойдаланувчилар томонидан кириб бўлмайди.

Ушбу усулга муқобил равишда устиворликлар тизими асосида оқимларни бошқариш алгоритмларини қўллаш мумкин. Устиворликларни бошқариш механизми IP нинг олинчи авлодида қўлланилган, унга 16тагача устиворликлар киритилган ҳамда битта физик боғланиш доирасида бир неча мантикий оқимларни ташкил этиш имконияти бор.



1-расм. RSVP протоколини қўлланилиши

RTP қўлланиш улчами протоколи бир манзил ва гуруҳли жўнатмаларнинг тармоқ хизматини қўллаган холда ушланишларга сезилувчан ахборотларни етказишга эҳтисослашган. У уз вақтида етказилиши кофолатловчи ўз механизмларига ёки бошқа хизмат сифати кўрсаткичларига эга эмас, бу ишларни қуйида келтирилган протоколлар бажаради. Одатда RTP UDP дан устун ишлаб унинг хизматларидан фойдаланилади. Лекин баъзида бошқа транспорт протоколларидан устун ишлаши мумкин (2-расм).



2-расм. H.323 протоколлар тўплами.

RTP хизмати оқимда пакетнинг кетма-кет рақамини ва керакли юк турини кўрсатишни тақозо этади, ҳамда вақтинча белгилаш қўлланилади. Жунатувчи Ҳар бир RTP пакетни вақтинча белги билан белгилайди. қабул қилувчи эса уни ажратиб олади ва ушланиш йигиндисини ҳисоблайди. Накетлар орасидаги ушланиш фарқи життерни белгилаш имконини беради ва унинг таъсирини юмшатади, яъни барча пакетлар иловага бир хилдаги ушланиш билан берилади.

Шундай қилиб RTP нинг асосий хусусияти – қабул қилинган пакетларнинг баъзи тўпланининг ўртача ушланишини ҳисоблаш ва ушбу ўртача кўрсаткичга тенг ушланиш асосида фойдаланувчининг иловасига уларни доимий етказиб туриш кабилар киради. RTP нинг яна бир устунлиги RSVP билан уни белгиланган хизмат босқичида синхронлашган мультимедиа ахборотларини узатишда қўллаш мумкин.

Мавжуд вақтда узатишларни бошқарув проколлари билан бирга RTP кушилса унинг имкониятлари ошиши мумкин.

RTCP ёрдамида RTP пакетлари етказилиши назорат килади ҳамда узатилаётган сеанснинг бошқа иштирокчилари билан акс алоқани таминлайди. RTCP доимий равишда ўзининг бошқариш протоколларини таркатиб туради. Бундай таркатиш механизми фойдаланиш ахборотига эга RTP пакетлари учун ҳам қўлланилади.

RTCP нинг асосий вазифаси олинаётган ахборот сифатида ҳисобот учун иловадан фойдаланиб акс алоқани ташкил этишдир. RTCP узатилагн ва йўқотилган пакетлар сони джиттер аҳамияти ва бошқалар хакида маълумот узатади. Бу ахборот узатувчи томонидан узатиш кўрсаткичларини ўзгартириш учун ишлатилиши мумкин.

IPv6 I.E.T.F ташкилоти томонидан ишлаб чиқарилишига интернетдаги ягона манзиллар захирасининг барчаси сарфланаётганлигига сабаб бўлган.

Дастлаб интернет тармоғи кичик миқдордаги тадқиқот тармоқлари алоқаси учун мўлжалланган эди. Шунинг учун ҳозирги вақтда IPv4 –манзиллаш тизимининг манзиллар майдонида 4млрд.га яқин ноёб манзиллар қўлланилиши мумкин. Янги тизимдаги ноёб манзиллар сони 10 даражаси 18 га этади. Бу бир неча йилга ётарли миқдор.

IPv6 IPv4 да бўлмаган қуйидаги имкониятларни камраб олади.

- Манзил маконини кенгайтириш.: IPv4 да қўлланилган 32 битли манзиллар урнига IPv6 да 128 битли манзиллар қўлланилади. Натижада манзиллар макони 96 мартага ошди, бу эса тармоқ манзилларини унумсиз булиниши ҳолатида ҳам ётарли даражада бўлади.
- Йўналтиришни яхшилаш имкониятлари: Мультимедиа ахборотларининг катта ҳажмини қайта ишлаш билан боғлиқ равишда тармоқлароро жўнатмаларни узиши туфайли юқори тезликдаги йўналтиришни таъминлаш зарурияти муҳим аҳамият касб эта бошлади. Пакетларни самарали қайта ишлаш алгоритмларисиз алоқа каналларидаги ахборот узатиш тизлиги даражасига тенг бўлган тезликдаги йўналтиригичлар фаолиятини тасаввур эта бўлмайди.
- Ахборотларни етказишни бошқариш: IPv6ни узатувчи топширигига мувофиқ аниқ бир пакет маълум бир узатиш шароитига мослигини белгилайди. Натижада маълум бир маълумотлар оқими узатиш тезликлари бошқарилишига эришилади. Бу эса махсус протоколларни самарали таъминлаш имконини беради. Маълум бир протоколлар асосида маълумот узатилишига устиворликларни белгилаш туфайли натижасида ута муҳим ахборотларни биринчи навбатда қайта ишлаш ва муҳим маълумотлар учун алоқа каналидаги барча ўтказиш полосаларини очиқ беришни кафолатлаш имконини беради. IPv6 бошқа маъжуд хислатлар - ушбу оилага мансуб протоколлар томонидан бир вақтнинг ўзида бир неча манзилларга ахборот узатиш имкони яратилади.
- Ҳавфсизликни таъминлаш воситалари: IPv6 пакетларнинг дастлабки манзилларни алмаштириш ва пакетларнинг маълумот майдонларига рухсатсиз кириш қабилар билан боғлиқ хужумлардан ҳимоялаш имконини беради. Бу имкониятларга аутентификация ва шифрлаш алгоритмларини қўллаш орқали имконига эга бўлади.

Кейинги авлод тармоқларида қўлланиладиган хизмат кўрсатиш сифатини таъминлаш (QoS) усуллари қуйидагилар;

- ресурсларни захиралаш (уланиш вақтида ресурсларнинг иловаларини бажариш учун сўров берилади ва захирага олинади);

- трафикни имтиёзлаш (тармоқда трафикни имтиёзли тартиб билан хизмат кўрсатиш синфларига бўлиш);

- қайта маршрутлаш (тармоқнинг ўта юкланиши ортганда трафикни фаҳирадаги маршрутга ўтказишга ёрдам беради. Шу усул билан QoS таъминланади.

Замонавий тармоқда келтирилган усуллар Intserv, Diffserv ва MPLS технологиялари RSVP протоколини қўллаган ҳолда ишлатилади. Ҳар қайси усул ўз хусусиятига ва қўлланиш соҳасига эга. Бу технологияларни қуйидаги маъзонлар бўйича солиштирамиз;

- сифатни таъминлаш усули;
- хизмат кўратилаётган QoS синфлар сони;
- берилаётган сифат кўрсаткичларининг руйҳати;
- маршрутизаторларнинг унумдорлигига технологияларнинг таъсири;
- тармоқни кенгайтишни самарадорлиги;
- турли ишлаб чиқарувчиларнинг қурилмаларини мослашувчанлиги.

Intserv (интеграллашган хизмат кўрсатиш технологияси) ресурсларни захираш усулини амалга оширади. У RSVP сигнализация протокоliga асосланган ва сифатнинг 3 та синфини кўзда тутди.

Агар фойдаланувчи кафолатли хизмат кўрсатиш (Guaranteed Service) ни танласа, у ўзининг иловаси учун керак бўлган ўтказиш қобилияти максимал тармоқ кечикиши ва джиттерни сўраб олиши мумкин. Бу сифат кўрсаткичлари абсолют катталикларда берилади ва бутун уланиш давомида маълумотларни узатиш ва уланишларни узишда фойдаланувчининг иловаси учун захираш вазифасини бажаради. Y.1540 тавсияномасида алоқа сеансининг 3 та фазасидан фақат 2 чи IP пакетларни етказиб бериш фазаси кўриб ўтилади. Бундай ёндашув IP тармоғининг табиатини уланишни ўрнатишга мўлжалланмаганлигини кўрсатади. Бошқа 2 та фаза (уланишни ўрнатиш ва узиш) учун QoS нинг ишчи тавсифлари ва кўрсаткичларининг тафсилотлари келгусида ўткази режалаштирилмоқда.

Y.1540 тавсияномаси IP пакетларни етказиб беришни характерловчи қуйидаги кўрсаткичларни аниқлайди:

- **IP пакетни етказиб беришда кечикиш (IP packet transfer delay, IPTD).** IPTD кўраткичи 2 та ходиса ўртасидаги вақт ( $t_2 - t_1$ ), яъни пакетни тамоқнинг кириш нуқтасига  $t_1$  моментда киритиш ва пакетни тармоқнинг чиқиш нуқтасидан  $t_2$  моментда чиқиши каби аниқланади. Бунда

$$t_2 > t_1 \text{ ва } (t_2 - t_1) \leq E_{\max}$$

2.1 – жадвал.

Содда тузилган қурилманинг тайёрлилик коэффиценти ва вақтнинг мос келувчи қиймати

Тайёрлилик коэффиценти	Ишламай туриб қолиш вақти
0.99	Йилда 3.7 кун
0.999	Йилда 9 соат

0.9999	Йилда 53 дақиқа
0.99999	Йилда 5.5 дақиқа
0.99999999	Йилда 30 сония

Умуман олганда, IPTD кўрсаткичи мувофакқиятли узатилган ва хатоликка учраган ҳамма пакетлар учун манба ва қабул қилувчи ўртасида пакетни етказиб бериш вақти билан аниқланади.

- **пакетни етказиб беришнинг ўртача кечикиши** – Y.1540 тавсияномасининг тафсилотида узатилган пакетларнинг танланган тўпламида пакетларнинг кечикишини ўртача арифметик қиймати билан аниқланади. Ўртача кечикишнинг қиймати тармоқдан трафикни узатилишига ва ҳимояланган тармоқ ресурсларига, хусусан ўтказиш қаобилиятига боғлиқ. Юкланишни ўсиши ва рухат этилган тармоқ ресурсларининг камайиши тармоқ тугунида навбатда туриб қолишларни ўсишига олиб келади.

Овозли хабарлар ва видео хабарлар трафикка мисол бўла олади ва улар кечикишга жуда сезгирдир. Маълумотлар эса кечикишга кам сезгирдир. Агар пакети етказиб беришни кечиши белгиланган  $T_{max}$  қийматдан ошса, бундай пакетлар тармоқдан чиқариб, улоқтириб юборилади. Реал вақтдаги иловалар (IP – телефония) да бу нутқнинг сифатини ёмонлашишига олиб келади. IP пакетнинг ўртача кечикишини чегаралаш VoIP видеоконференция ва бошқа реал вақтдаги иловаларни ривожланишида муҳим аҳамиятга эга. Бу кўрсаткич кўпинча иловаларни қабул қилишда фойдаланувчиларни тайёрлигини аниқлайди.

- **IP пакетнинг кечикишини ўзгариши (IP packet delay variation, IPDV)** кўрсаткичи  $V_k$  кечикишнинг ўзгариши IPDV ни тавсифлайди.  $k$  индексли IP пакет учун бу кўрсаткич тармоқнинг кириш ва чиқиш нукталар ўртасида  $k$  индексли пакетни етказиб беришда  $X_k$  абсолют кечикиш билан  $d_{1,2}$  шу тармоқ нукталари учун IP пакетни етказиб беришнинг кечикишини аниқланган эталон катталиги ўртасидаги фарқи кўринишида аниқланади:

$$V_k = X_k - d_{1,2}$$

Манба ва қабул қилувчи ўртасидаги IP пакетни етказиб беришни эталон кечикиши  $d_{1,2}$  тармоқнинг шу нукталари ўртасидаги биринчи IP пакетни етказиб беришни кечикишини абсолют қиймати билан аниқланади. IP пакетни кечикишини ўзгариши ёки джиттер қабул қилувчига кетма - кет пакетларни тартибсизв акт моментларида келиши туфайли юзага келади. IP телефония тизида бу овозни бузилиши орқали кўрилади ва натижада нутқни англаб бўлмайди.

- **IP пакетларни йўқолиш коэффиценти (IP packet loss ration, IPLR)** узатилган ва қабул қилинган пакетларнинг танланган тўпламида йўқолган пакетларнинг умумий сонини қабул қилинган умумий пакетларнинг сонига нисбати билан аниқланади. IP тармоқда пакетларни йўқолиши уларни узатишда кечикишни меъёрий  $I_{max}$  қийматидан ортишида юзага келади. Агар пакелар йўқолса,

маълумотларни узатишда қабул қилувчи томонидан сўров бўйича уларни узатувчи такроран узатиши мумкин. VoIP тизимида қабул қилувчига келаётган пакетларнинг кечикиши  $I_{\max}$  қийматидан ошиб кетса, улар улоқтирилади. Бу эса ўз навбатида қабул қилинаётган нутқни бузилишига олиб келади. Пакетлар йўқолишига олиб келувчи сабаблардан бири, бу тамроқ тугунларида ўта юкланиш юзага келганда навбатлани ўсиши орқали содир бўлади.

- IP пакетларнинг хатолик коэффиценти (IP packet error ration, IPER) хато қабул қилинган пакетларнинг умумий сионини мувофаққиятли қобул қилинган ва хато қабул қилинган пакетларнинг умумий сонига нисбати билан аниқланади.

Ҳ.1540 тавсияномасида фойдаланувчиларнинг терминаллари уланадиган халқаро трактда, яъни IP тармоқда бажарилиши керак бўлган кўрсаткичларнинг сонли қийматини аниқлайди. Кўрсаткичларнинг меъёрлари кафолатли хизмат кўрсатиш сифатини таъминлаш учун қўлланиладиган тармоқ механизмлари ва иловаларига боғлиқ ҳолда аниқланган турли QoS синфлари бўйича бўлинган.

Ҳ.1541 тавсияномасида тармоқ тавсифларининг реал қийматларини ўлчаш билан боғлиқ бўлган кўрсаткичлар тўпламининг тафсилоти кўрсатилган. Бу кузатиш даври тестли пакетларнинг узунлиги, пакетлар сони ва бошқалар. Хусусан, IP телефонияда нутқ пакетларини узатиш сифатини баҳолашда энг кам кузатиш оралиғи 1 – 20 сониягача бўлиши керак. Бунда тезлик сониясига 50 та пакетни узатади. Кечикиш, джиттер ва йўқотиш учун тавсия қилинган ўлчаш оралиғи 60 сониядан кам бўлмаслиги керак.

### **Назорат саволлари**

1. Реал вақтда қандай протоколлари ишлатилади?
2. QoS синфлари нимага жавоб беради?
3. Хизмат кўрсатиш сифат кўрсаткичлари қандай текширилади?
4. IP телефония қайси протоколлари билан ишлайди?

### **13 – лекция.**

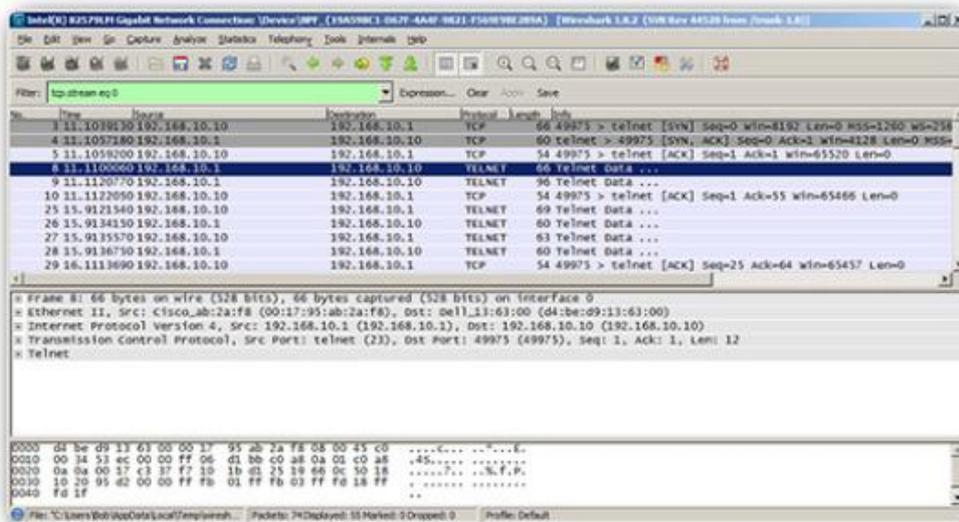
**Амалий поғона протоколлари: Telnet, FTP ва TFTP, NTP**

Режа:

1. Тармоққа боғлиқ бўлмаган поғоналарнинг вазифалари
2. Амалий поғона протоколларининг тузилиши
3. FTP ва TFTP протоколларининг қўлланилиши

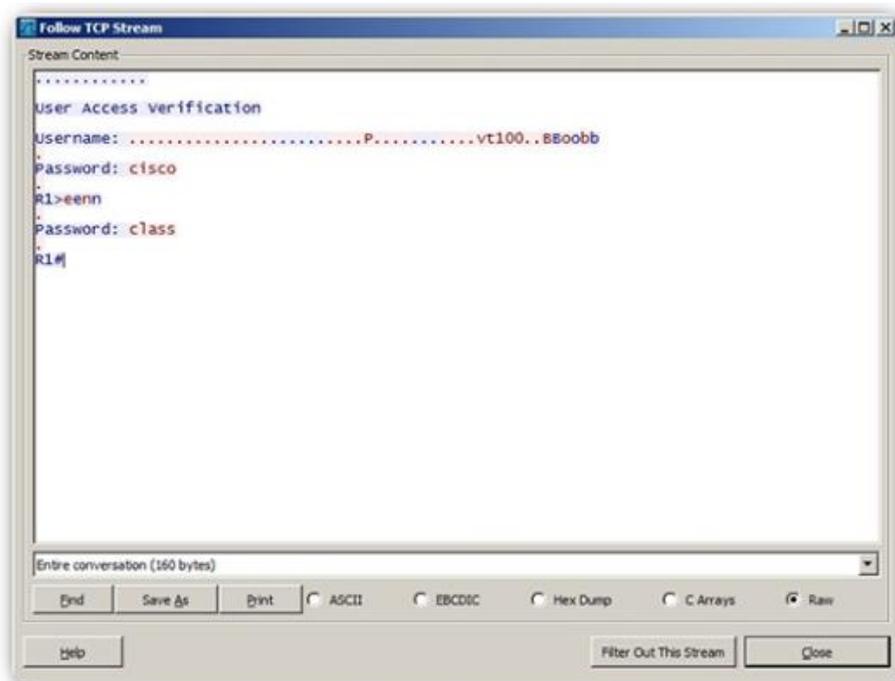
Амалий поғона протоколлари бу илова дастурлари бўлиб, қўлланилиши жиҳатдан турли вазифаларни бажаради. Масалан: Telnet қурилмаларга узоқдан уланишни таъминлайди. FTP ва TFTP протоколлари эса серверга маълумотларни узатиш ва қабул қилиш учун ишлатилади.

Локал тармоқларда Telnet ни қисқа вақт учун ишлатиш мумкин. Telnet эскирган протокол ҳисобланиб, қурилмалар ўртасида ишлашда шифрланмаган хавфсиз маълумот кўринишига ўхшагандай идентификация ахборотлари (фойдаланувчи номи ва пароли) ҳам очиқ узатилади. SSH узоқдаги қурилмалар билан боғланишда ҳимояни таъминлайди. Қурилмаларни аутентификация (фойдаланувчи номи ва пароли)маълумотларини ишончли шифрлайди. Шунингдек қурилмалар ўртасидаги узатилаётган маълумотларни ҳам ҳимоялайди. SSH TCP-порт 22 ни, Telnet TCP-порт 23 ни ишлатади.



1 - расм. Telnet ни Wireshark дастури ёрдамида ушлаш

1 – расмда. Бегона шахс Wireshark дастури ёрдамида пакетларни кўриши мумкин. Telnet оқимида фойдаланувчи номи ва паролини ушлаши мумкин



2 – расм. Ҳимояланмаган Telnet сеансида администраторнинг номи ва паролни ушлаш

2 – расмда бегона шахс Ҳимояланмаган Telnet сеансида администраторнинг номи ва паролни ушлаши мумкин.

Электрон почта сервис-Интернетда энг қадимий электрон почтани оддий почта билан тўла таққослаш мумкин. У ҳам ёзма хабарларни бир жойдан бошқа жойга узатиш учун хизмат қилади. Бунда электрон почта шундай афзалликларга эгаки, у хабарларни исталган вақтда жўнатиши ва қабул қилиши мумкин. Ҳақиқатан ҳам Е-mail юбораётиб Сиз одатдаги хатни юборишдаги каби хат қаерга ва кимга юборилаётгани, тескари адреси (фақат барча номлар ва адресгоҳлар, албатта электрондир) кўрсатилади. Сиз хатни «нусха» орқали бир неча адресгоҳ бўйича жўнатишингиз, хатга файл қўшиб юборишингиз мумкин. Электрон хат билан бўладиган кейинги ишлар оддий хатни жўнатишни эслатади. Сиз почта сервери билан боғланасиз (одатда POP 3-Post Office Protocol-Почта протоколи, 3-версия) ва хатни шу серверга жўнатасиз. («Почтага олиб борасиз»). Кейин почта сервери хатни олувчининг почта серверига етказиб беришни ташкил қилади, у ердан хатни олувчи олиши мумкин. Одатда электрон хат жўнатилган заҳоти келиб электрон почта идишида хат олувчи томонидан олиниш учун сақланади. Шундай қилиб, бу тизим оддий почтага нисбатан кучлироқ ва эгилувчандир. Электрон почта хабарларни шунчаки тез етказишга нисбатан хизматларни кенгроқ турларини тавсия қилади. Электрон почта, матндан ташқари, овозли ёки графикли файлларни ҳамда бошқа иккилик ахборотларни, масалан, дастурларни ҳам ўзида тутиши мумкин. Электрон почтанинг энг асосий афзаллиги хатларни тез етказиб беришидир. Агар сиз хатни электрон почта орқали юбораётган бўлсангиз, сиз билан почта олувчи ўртасида қанча масофа борлиги сизга барибир. Амалда жўнатилган заҳотиёқ хатингизни олиши мумкин. Хатни бир

йўли бир неча адресатга юбориш ҳам жуда осон. Бу дегани исталган вақтда Сиз хабарларни юборишингиз ва уларни бир неча секунддан сўнг дунёнинг турли жойларида ўқишлари мумкин.

Электрон почтанинг яна бир афзаллиги шундаки, адресатнинг узоқлиги етказиб бериш тезлигига ҳам, қийматига ҳам ҳеч қандай аҳамияти йўқ. Хатни электрон почта орқали Германияни ичида Шимолий Кутбга ёки бир вақтда бир неча пунктга юборишингиздан қатъий назар, ўзингизни хост-компьютерингиз телефон алоқасидан фойдаланганлигингиз учун ҳақ тўлайсиз. Интернетга мустақил уланган компьютерлар *хост-компьютерлар* (host-хўжайин) дейилади.

Интернет электрон почтаси тахминан оддий почтага ўхшаш ишлайди.

Сизнинг E-mail дастурингиз хатингизни *хатнинг сарлавхасига* - конвертга ўхшаб - (mail-header) жойлаштиради. ва SMTP ёрдамида уни тармоққа жўнатади. Почта -сервер билан мулоқат қилиш учун электрон почтанинг мижоз-дастури иккита протоколидан фойдаланади: биттаси хабарни жўнатиш учун, иккинчиси уни олиш учун. SMTP (Simple Mail Transfer Protocol)- Почтани узатишнинг оддий протоколи хабарларни жўнатиш учун фойдаланилади; POP3 (Post Office Protocol) - Почта протоколи, 3-версия, уларни олиш учун фойдаланилади. Кейин сизнинг хабарингиз тармоқ орқали тармоқлараро ўтишлар (mail gateways) ёрдамида узатилади. Хабарингиз керакли тармоққа келиб тушгандан сўнг, *почта агенти* (mail agent) уни олувчининг почта қутисига етказиб беради. Адресат хабарни тармоқдан POP3 почта протоколи орқали олади.

*Хат сарлавхаси* (mail header) қуйидагича бўлади:

E-mail. Хат сарлавхаси

- Кимга
- Нусха
- Бириктириш (вложение)
- Мавзу

*Клиент E-mail*

Электрон почтадан фойдаланишнинг турли хил турлари мавжуд. Улардан айримлари:

• *Оддий ёзишма.* E-mail асосан хабарлар ва файлларни бошқа кишилар билан алмашиш учун фойдаланилади. Электрон почта муассасалар томонидан илгаритдан фойдаланилади. Лекин ҳозир кўпчилик ундан дўстлари ва қариндошлари билан мулоқат қилиш учун фойдаланади.

• *«Дайди рицарлар ёзишмаси».* Хизмат сафарлари даврида, электрон почта орқали одамларга хабарлар юбориб, улар билан идорада боғланиш имконияти. Бугунги кунда исталган меҳмонхона ёки аэропортда телефон линиясига уланиш имкониятини топиш мумкин.

• *Ахборот серверлари.* Баъзи E-mail адреслар алоҳида хусусиятга эга - улар автоматлаштирилган. Сиз бу адрес бўйича қандайдир ахборот ёки ҳужжатга сўров юборасиз ва сизга автоматик равишда керакли ахборотлари бўлган жавоб юборилади. Масалан, Сиз 1965 йилнинг маълум кунда қандай воқеа

содир бўлганини ёки об-ҳаво маълумотини билишингиз мумкин. Булар ҳаммаси оддий электрон почта орқали бўлади.

• *Жўнатиш* (*mailing lists*). Электрон почта ёрдамида сиз жўнатишга ёзилишингиз мумкин. Уларнинг айримлари газеталарга ўхшаш тузилган: ёзилганингиздан кейин, сиз даврий равишда нашриётчидан янги ахборотлар олиб турасиз.

Электрон почта адреслари.

Интернетнинг барча E-mail адреслари бир - бирига ўхшаш кўринишга эга. E-mail адрес

name @domain1.domain2.domain3.

Адрес ўртасидаги @ белгиси адресни икки қисмга бўлади: фойдаланувчи номи чапда ва домен номи ўнгда.

*Домен номи* (domain name) - Интернетда аниқ компьютерга берилган ноёб ном. Интернет тармоғини фойдаланувчининг номи унчалик қизиқтирмайди. У, кўпроқ, хабарни, ўнг тарафда номи кўрсатилган, компьютерга етказиш ҳақида, ўйлайди. Кейин бу компьютер хабарни адреснинг чап тарафида кўрсатилган почта қутисига етказди.

Электрон почтанинг адреси формати умумий кўринишда қуйидагича бўлади:

*фойдаланувчи номи @ хост-компьютер адреси*

@ белгиси кўпчилик клавиатураларда (ALT)+<Q> клавишлар қобинацияси орқали терилади.

Интернетда маршрутизаторлар команда қаторининг @ белгисидан ўнг тарафда жойлашган қисмини ишлайди, унинг чап тарафига фойдаланувчи номини хост-компьютер ўқийди.

Масалан, E-mail адрес:

Oleg @	freenet.	uz.
↑	↑	↑
Номи	Ташкилот	Мамлакат

### Назорат саволлари

1. Қурилмаларга киришда нечта усулдан фойдаланиш мумкин?
2. Қурилмаларга киришда қандай хавфсизлик чоралари кўрилади?
3. FTP ва TFTP протоколларининг фарқи нимада?
4. Амалий поғонада қандай протоколлар ишлатилади?

## Лекция 14. Ҳимояланган тармоқ протоколлари

Режа:

1. Канал поғонасининг тузилиши
2. Ҳимояланган тармоқ таснифи
3. Тармоқни ҳимоялаш тамойиллари

VPN – шахсий виртуал тармоқ (ШВТ) деганда, у албатта шахсий тармоқ кўрсаткичларига эга. Ҳеч қандай “гап - сўзсиз” тармоқни шахсий деб аташ учун бирор - бир корхона бутун тармоқнинг инфратузилмасига яъни кабел, кросс қурилмаси, канал ҳосил қилувчи қурилма, коммутатор, маршрутизатор ва бошқа коммутация қурилмаларига эгалик қилганда айтиш мумкин.

VPN нинг бошқа тармоқлардан асосий фарқи, бу унинг бошқа тармоқлардан ажралганлигидадир. Ажралганлигини кўрсатувчи кўрсаткичлар куйидагилардан иборат:

Исталган мустақил тармоқ технологиясини танлай олиш: танлаш имконияти фақат ишлаб - чиқарувчининг қурилмаларини имконияти билан чегараланиши мумкин.

Мустақил адреслаш тизими. VPN да адрес танлашда чекланиш йуқ, у исталганча бўлиши мумкин.

Ишлаб - чиқарувчанлигини олдиндан айтиш мумкин. Шахсий алоқа каналлари аввалдан маълум кафолатланган ўтказуванлик қобилиятини корхона тугунлари ўртасида (глобал уланишлар учун) ёки коммутация қурилмалар (локал уланишлар учун) ўртасида таъминлайди.

Максимал даражадаги хавфсизлик. “Ташқи дунё” билан алоқа йўқлиги бутун тармоқ бўйича ахборотни “ўғирланиши” эҳтимоллигини камайтиради.

Лекин VPN - жудаям “арзонга” айланмайди! Бундай тармоқларни миллий ёки халқаро доирада ишлайдиган жудаям бой ва йирик компаниялар ўзларига эп кўради. Шахсий тармоқни яратиш - шахсий тармоқ инфратузилмасига эга бўлиш зарур иш жараёни учун муҳим.

VPN тармоқдан ўтаётган ахборот турини аниқлай олиши лозим (товуш, SNA, видео оқим, ёки электрон почта). У жуда тез бир трафикни бошқасидан ажрата олиши керак. Яна тармоқ VPN - огоҳ бўлиши керак, чунки сервис - провайдер интернет ва экстранет тармоқлари учун фойдаланувчи ва хизматларни осонгина гуруҳлай олиши лозим, MPLS технологияси коммутацияланадиган ва маршрутизацияланадиган тармоқ учун VPN хабардорликни беради. Бу нарса ягона инфратузилмада сервис-провайдерга тез ва тежамкор, ҳимояланган, исталган ҳажмдаги VPN тармоғини ҳосил қилиш имконини беради.

Турли бошқа йўллارни ишлатмаган ҳолда MPLS тармоғи трафикни кодламай, тунеллаштирмай уни ҳимоясини таъминлай олади. MPLS технологияси ҳар бир алоҳида тармоқда худди FR ва ATM ҳар уланишдаги каби хавфсизликни таъминлай олади. Агарда анъанавий VPN тармоғи тармоқдаги ҳаракатни, базали қийматларини амалга оширса, MPLS

технологияси билан жиҳозланган тармоқ, кенг доирадаги VPN хизматларидан VPN тармоғининг ҳаракатини базали хизматларига IP ни қўшган ҳолда амалга оширади. Бу режа сервис провайдерларнинг бизнес транспорт мўлжалланган усулда хизматларга мўлжалланган моделга ўтишни билдиради. MPLS VPN ҳақиқий бир рангли VPN, у IP VPN узатиш жадваллари асосида 3-сатҳдаги трафикни бемалол тақсимлай олади. MPLS VPN биринчи буюртмачи трафигини бошқа буюртмачи трафигидан бемалол ажратади, чунки ҳар бир VPN тармоғидаги ҳамма буюртмачилар ўзининг ноёб идентификаторига эга. Бу нарса худди ATM ва FR даги каби хавфсизликни таъминлайди, чунки VPN тармоғининг фойдаланувчиси тармоқдан ташқарида узатилаётган трафикни кўрмайди.

Яна бир марта MPLS - VPN тармоғининг тавсифсини кўриб чиқамиз. Буюртмачининг исталган маршрутига MPLS белгиси узвий боғланади. Уни маршрут бошида жойлашган PE - маршрутизатор қўшади. Ушбу белги маълумотлар пакетини охириги нуктадаги PE маршрутизаторга узатишга йуналтирилган:

- Маълумотлар пакетини магистрал бўйлаб узатганда 2 та белгидан фойдаланади. Устки белги пакетни керакли охириги PE -маршрутизаторига йўналтиради. Кейинги белги ушбу PE - маршрутизаторига пакетни кейинги йўналишни танлаш учун қўшилади.

- PE ва CE - маршрутизаторлари ўртасидаги алоқа каналида стандарт узатиш схемалари (IP for war doing) ишлатилади. PE ҳар бир CE ни узатиш жадвали билан боғлайди (for warding table), ушбу жадвалларга фақатгина шу CE ларга тегишли маршрутлар сақланади.

VPN ни тўғрилаш учун, провайдернинг магистрал тармоғи орқали ўтадиган маршрутлар ҳақидаги ахборот унинг чегарасидан чиқиши керак эмас, мижозларнинг сайтидаги маршрутлаш ҳақидаги ахборот эса айрим VPN ларнинг чегарасидан чиқмаслиги талаб этилади.

Йўналиш ҳақидаги ахборотни тарқалишига тўсиқ бўлиши мумкин бўлган нарса бу мос шаклланган маршрутизатордир. Маршрутизациялаш протоколи қайси интерфейс ва кимдан йўналганлиги тўғрисидаги ахборотни олиш ва кимга узатиш кераклиги ҳақида хабардор бўлиши керак.

MPLS VPN тармоғида бундай тўсиқлар ролини чегаравий PE маршрутизаторлари бажаради. Тасаввур қилинг, PE маршрутизатор орқали мижоз сайти ва провайдер тармоғи ўртасида кўринмас чегара ўрнатилади. Бир томонга PE маршрутизаторлари P маршрутизаторлари билан боғланиши учун зарур интерфейслар ўрнатилади, яна бир томонга мижозларнинг сайти уланиши учун керак бўлган интерфейслар ўрнатилади. Бир томондан PE маршрутизаторлари магистрал тармоқнинг маршрутлари ҳақидаги ахборот келса, бир томондан мижозларнинг сайтидаги маршрутлар ҳақидаги ахборот келади.

PE маршрутизаторларига бир неча IGP туридаги протоколлар жойлаштирилган. Улардан бири PE ни P билан улаш учун, маршрутларни кетма-кет ва узатиш учун учта ички интерфейс билан боғланган. Қолган иккита IGP протоколи мижозларнинг сайтидан тушган ахборотларни қайта

ишлайди.

Қолган PE лар ҳам худди шу тарзда шаклланган. P маршрутизаторлари барча интерфейслардан келаётган IGP ахборотини қабул қилади ва қайта ишлайди. Натижада барча PE ва P маршрутизаторлари маршрут жадвалларига эга бўлишади, уларда провайдер тармоғининг ичидаги барча маршрутлар мавжуд бўлади. Шунини таъкидлаш керакки, мижозларнинг сайтларидаги маршрутлар ҳақидаги ахборот бу ерда йўқ. Шунга мос равишда мижозлар провайдер тармоғидаги маршрутлар ҳақида ҳеч нарса билмайдилар. Чегаравий PE маршрутизаторлари томонидан жадвал, ўзида маршрутлаш ҳақида ахборот бор, махсус «маршрутлашнинг глобал жадвали» деган ном олган. Бу жадвалдан ҳоли ҳолда PE мижозларнинг сайтидаги маршрутлар асосида VRF (VPN Roting and forwarding) жадвалини тузган, бунда PE мижозларнинг сайтидан тушган эълон асосида жадвал тузади.

Мижозларнинг сайти оддий IP тармоғидан иборат, маршрутлаш ахбороти исталган IGP протоколи ёрдамида узатилиши ва қайта ишланиши мумкин. Кўриниб турибдики, бу жараён провайдер томонидан режалаштирилмайди. Маршрутлаш ҳақидаги эълонлар бемалол тугунлар орасида тарқалади. Бу нарса чегаравий PE маршрутизаторига етиб боргунча содир бўлади, чунки у уларнинг кейинги тарқалишида чегара бўлиб хизмат қилади.

Турли мижозларнинг маршрутларини чеклаш учун PE маршрутизаторларига ўрнатилган интерфейсларга, мижоз сайтлари уланган алоҳида маршрутлаш протоколлари ўрнатилган. Ушбу протокол мижознинг маршрут эълонларини фақат битта интерфейс орқали узатади ва қабул қилади, уларни на ички PE ва P маршрутизаторлар боғланадиган инрефейс орқали на бошқа мижозларнинг сайти уланган интерфейслар орқали узатмайди. Натижада PE маршрутизаторларида бир нечта VRF жадваллари ҳосил бўлади.

Соддалаштириб шунини айтиш мумкинки, PE да унга нечта уланган сайт бўлса шунча VRF ҳосил бўлади. Умуман олганда, PE маршрутизаторларида бир нечта виртуал маршрутизаторлар ҳосил бўлади, уларнинг ҳар бири ўзининг VRF жадваллари билан ишлайди. Сайтлар ва VRF жадваллари ўртасида яна бошқа алоқа мавжуд бўлиши мумкин. Мисол учун битта PE га битта VPN нинг бир нечта сайти уланган бўлса, унда уларга битта умумий VRF жадвал ҳосил қилиш мумкин. Ҳар бир шундай жадвалга фақат шу VPN га тегишли сайтга муурожаат қила олади.

IPSec протоколи (Internet Protocol Security) асосан IP тармоқларда маълумотларни хавфсиз узатишни таъминлашга аталган. IPSecнинг ишлатилиши куйидагиларни кафолатлайди:

- узатилаётган маълумотларнинг яхлитлигини, яъни маълумотлар узатилишида бузилмайди, йўқолмайди ва такрорланмайди;

- жўнатувчининг аутентлигини, яъни маълумотлар ҳақиқий жўнатувчи томонидан узатилган;

- узатиладиган маълумотларнинг махфийлигини, яъни маълумотлар шундай шаклда узатиладики, уларни рухсатсиз кўздан кечиришнинг олди олинади.

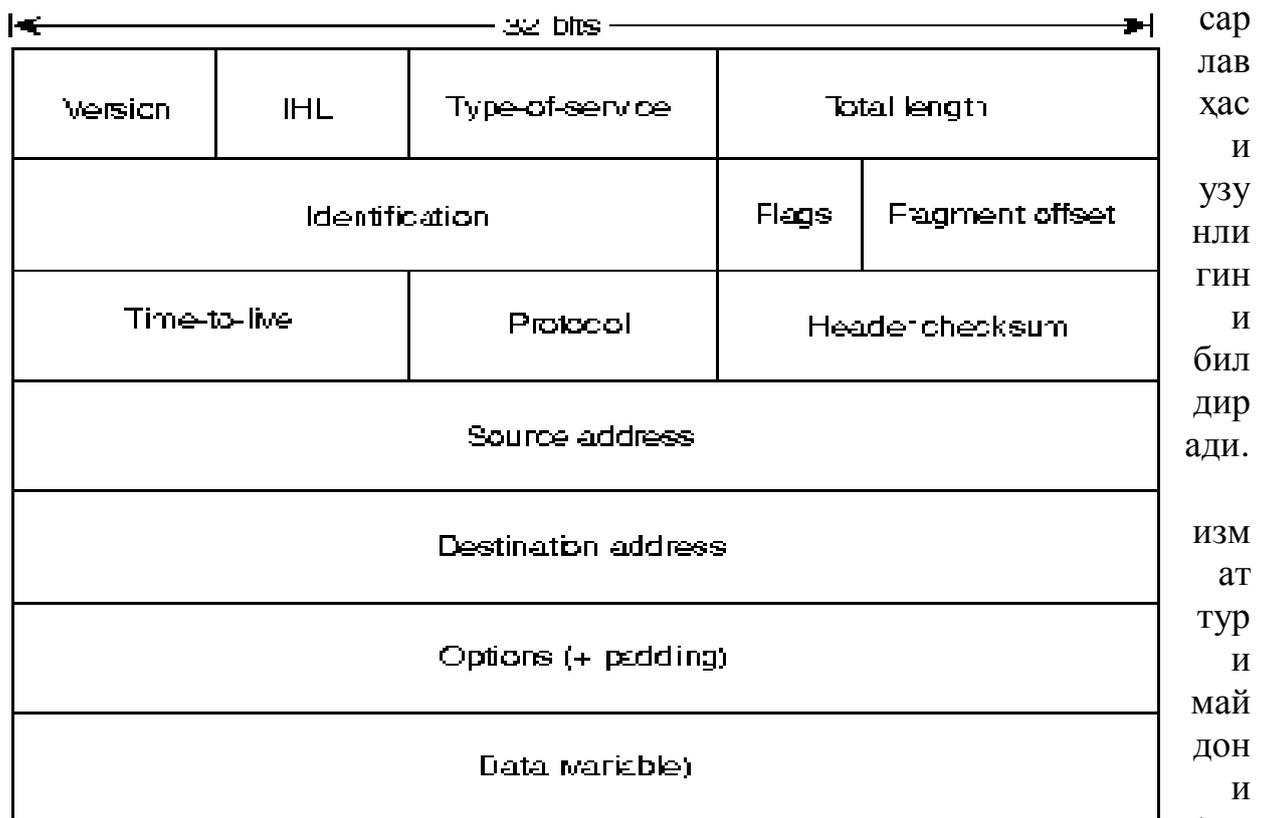
Таъкидлаш лозимки, маълумотлар хавфсизлиги тушунчасига одатда, яна бир талаб-маълумотларнинг фойдаланувчанлиги киритилади. Маълумотларнинг фойдаланувчанлиги деганда маълумотлар етказилишининг кафолати тушунилади. IPSec протоколлари бу масалани ҳал этмайди ва уни транспорт сатҳд ISPra қолдиради. IPSec протоколлар стеки тармоқ сатҳида ахборот химоясини таъминлайди. Бу химоянинг ишловчи иловаларга кўринмаслигига олиб келади.

IP-пакет IP тармоқларда коммуникациянинг фундаментал бирлиги ҳисобланади. Унинг тузилмаси 1-расмда келтирилган. IP-пакет таркибида манба адреси S ва ахборот қабул қилувчининги адреси D, транспорт сарлавҳаси, бу пакетда ташилувчи маълумотлар хили хусусидаги ахборот ва маълумотларнинг ўзи бўлади.

1-расм. IP пакетнинг формати

IP сарлавҳаси фойдаланилаётган IP версияси манзилени кўрсатадиган версия манзилдан (version number) бошланади.

Сарлавҳа узунлиги майдони (IHL) дейтаграмманинг 32-битли сўзларда



сар  
лав  
ҳас  
и  
узу  
нли  
гин  
и  
бил  
дир  
ади.

X

изм  
ат  
тур  
и  
май  
дон  
и  
(tur

e-of-service) жорий дейтаграмманинг кўрсатилган аниқ юқори даража протоколларига мос келган ҳолда қайси усулда қайта ишланишини кўрсатади. Бу майдон ёрдамида дейтаграммаларга ҳар хил боғлиқлик даражалари тайинланиши мумкин.

Умумий узунлик майдони (total length). Ўз ичига маълумот ва сарлавҳанинг узунлигини олган бутун IP пакетининг битлардаги узунлигини

аниқлайди.

Идентификация майдони (identification) бутун сондан ташкил топган бўлиб, бу сон жорий дейтаграммани билдиради. Бу майдондан дейтаграмма фрагментларини улаш учун фойдаланилади.

Байроқлар (flags) майдони берилган дейтаграмманинг фрагментларга ажратилишини аниқлаш ва жорий фрагментнинг сўнги ёки йўқлигини аниқлайди.

Яшаш даври (time-to-live) майдони қиймати доимий нолга камаядиган ҳисоблагични ўз ичига олади. Бу майдон пакетлар такрорланишининг олдини олади.

Сарлавҳанинг назорат суммаси (header checksum) майдони ID сарлавҳанинг бутунлигини таъминлашга ёрдам беради.

Адреслар майдони ва белгиланган пункт (source and destination address) юборувчи ва қабул қилувчи тугунларни билдиради.

Опциялар майдони (option) IP га факультатив имкониятлар (маълумотлар ҳимояси) таъминлаш хусусиятини беради.

Маълумотлар майдони (data) ўзида юқори даража ҳақидаги ахборотни сақлайди.

Аутентификациялашни, узатиувчи маълумотларнинг махфийлиги ва яхлитлигини таъминлаш мақсадида, IPSec протоколларининг стеки қатор стандартлаштирилган криптографик технологиялар асосида қурилган:

- калитларни алмаштириш очик тармоқдан фойдаланувчилар орасида махфий калитларни тақсимлашнинг Диффи-Хеллман алгоритми бўйича амалга оширилади;

- иккала томоннинг ҳақиқийлигини кафолатлаш ва main-in-the-middle хилидаги хужумларни олдини олиш мақсадида Диффи-Хеллман алгоритми бўйича алмашишларни имзолашда очик калитлар криптографиясидан фойдаланилади;

- очик калитларнинг ҳақиқийлигини тасдиқлашда рақамли сертификатлар ишлатилади;

- маълумотларни шифрлашда блокли симметрик алгоритмлардан фойдаланилади;

- хэшлаш функциялари асосида ахборотларни аутентификациялаш алгоритмлари ишлатилади.

Ҳимояланган канални ўрнатиш ва мададлашдаги асосий масалалар қуйидагилар:

- фойдаланувчилар ёки компьютерларни аутентификациялаш;

- ҳимояланган каналнинг охириги нуқталари орасида узатиувчи маълумотларни шифрлаш ва аутентификациялаш;

- каналнинг охириги нуқталарини маълумотларни аутентификациялашда ва шифрлашда керак буладиган махфий калитлар билан таъминлаш.

Юқорида санаб ўтилган масалаларни ҳал этишда IPSec тизими ахборот алмашиш хавфсизлиги воситаларининг комплексидан фойдаланади.

IPSec протоколнинг аксарият амалга оширилишида қуйидаги

компонентлардан фойдаланилади:

- IPSecнинг асосий протоколи. Ушбу компонент химояни инкапсуляцияловчи протокол ESP (Encapsulation Security Payload)ни ва сарлавхани аутентификацияловчи протоколи АН(Authentication Header)ни амалга оширади. У сарлавхаларни ишлайди; пакетга қўлланиладиган хавфсизлик сиёсатини аниқлаш учун SPD ва SAD маълумотлар базаси билан ўзаро алоқа қилади;

- калит ахборотларини алмашишни бошқариш протоколи IKE. IKE одатда фойдаланиш сатхида қўлланилади (операцион тизимга ўрнатилгани бундан истисно);

- хавфсизлик сиёсатларининг маълумотлар базаси SPD (Security Policy Database). Бу энг мухим компонентлардан бири булиб, пакетга қўлланиладиган хавфсизлик сиёсатини белгилайди. SPD дан асосий протокол IPSec томонидан кирувчи ва чиқувчи пакетларни ишлашда фойдаланилади;

- хавфсиз ассоциацияларнинг маълумотлар базаси SPD (Security Association Database). Бу маълумотлар базаси кирувчи ва чиқувчи ахборотни ишлаш учун хавфсиз ассоциациялар SA(Security Association) руйхатини саклайди. Чиқувчи SA лардан чиқувчи пакетларни химоялашда, кирувчи SAлардан эса IPSec сарлавх,али пакетларни ишлашда фойдаланилади. SAD маълумотлар базаси SA билан кулда ёки калитларин бошқариш протоколлари IKE ёрдамида тўлдирилади;

- хавфсизлик сиёсатини ва хавфсиз ассоциацияларни бошқариш. Бу - хавфсизлик сиёсатини ва SAНИ бошқарувчи иловалар.

Асосий протокол IPSec (ESP ва АНни амалга оширувчи) TCP/IP протоколларининг транспорт ва тармоқстеклари билан узаро узвий алоқада булади. IPSecни тармоқ сатхининг қисми дейиш мумкин. IPSecнинг асосий модули иккита интерфейсни - кириш йули ва чиқиш йули интерфейсларни таъминлайди. Кириш йули интерфейси кирувчи пакетлар томонидан, чиқиш йули интерфейси эса чиқувчи пакетлар томонидан фойдаланилади. IPSecнинг амалга оширилиши TCP/IP протоколлар стекининг транспорт ва тармоқ сатхдари орасидаги интерфейсга боғлиқ бўлмаслиги лозим.

SPD ва SAD маълумотлар базаси IPSec ишлашига жиддий таъсир курсатади. Улардаги маълумотлар тузилмасини танлаш IPsec ишлашининг унумдорлигига таъсир этади.

IPSec даги барча протоколларни иккита гуруҳга ажратиш мумкин:

- узатилувчи маълумотларни бевосита ишловчи (уларнинг хавфсизлигини таъминлаш учун) протоколлар;

- биринчи гуруҳ, протоколларига керакли химояланган уланишлар параметрларини автоматик тарзда мувофиқлаштиришга имкон берувчи протоколлар.

IPSec ядросини учта АН, ESP ва виртуал канал ва калитларни бошқариш IKE параметрларини мувофиқлаштирувчи протоколлар ташкил этади.

IPSecнинг хавфсизлик воситаларининг архитектураси 2-расмда келтирилган.

Архитектуранинг юқори сатҳида куйидаги протоколлар жойлашган:

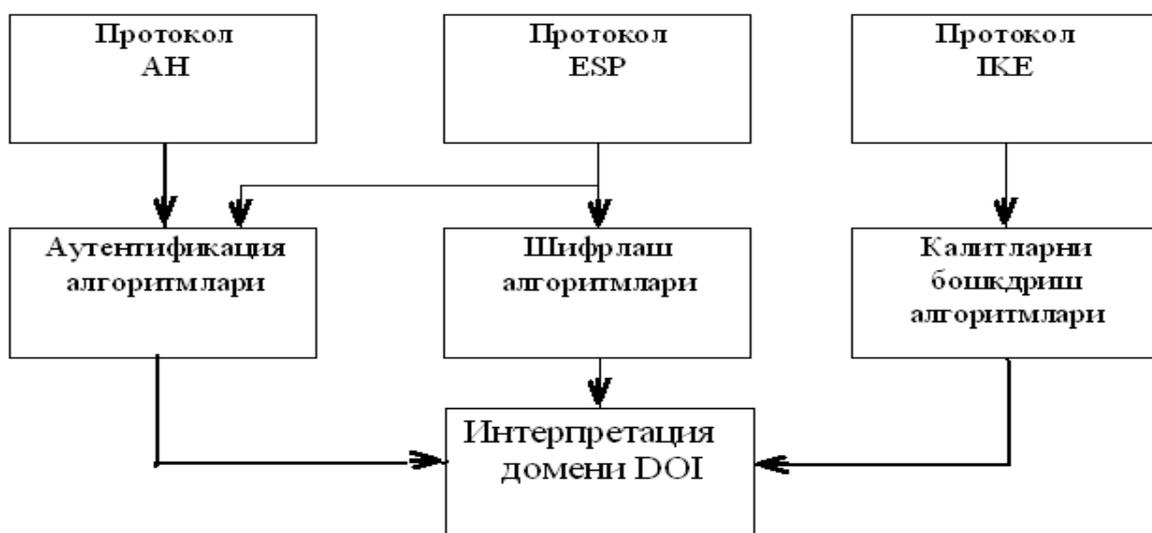
- виртуал канал параметрларини мувофиқлаштирувчи ва калитларни бошқариш протоколи IKE. Бу протокол химояланган канални инициализациялаш усулини, жумладан ишлатилувчи криптохимоялаш алгоритмларини мувофиқлаштиришни ҳамда химояланган уланиш доирасида махфий калитларни алмашиш ва бошқариш муолажаларини белгилайди;

- сарлавҳани аутентификацияловчи протокол AH. Бу протокол маълумотлар манбаини аутентификациялашни, уларнинг, қабул килинганидан сунг, яхлитлигини ва хакикийлигини текшириш ва такрорий ахборотларнинг тикиштирилишидан химояни таъминлайди;

- химояни инкапсуляцияловчи протокол ESP. Бу протокол узатиловчи маълумотларни криптографик беркитишни, аутентификациялашни ва яхлитлигини таъминлайди ҳамда такрорий ахборотларнинг тикиштирилишидан химоялайди.

AH ва ESP протоколлари хар бири алоҳида ва биргаликда ишлатилиши мумкин. Бу протоколлар вазифаларининг кискача баёнидан куришиб турибдики, уларнинг имкониятлари кisman бир хил.

AH протоколи фақат маълумотларни яхлитлигини ва аутентификациялашни таъминлашга жавоб беради. ESP протоколи кувватлироқ, ҳисобланади, чунки у маълумотларни шифрлаши мумкин, ундан ташқари AH протоколи вазифасини ҳам бажариши мумкин.



2-расм. IP Sec протоколлари стекининг архитектураси

IKE, AH ва ESP протоколларининг узаро алоқалари куйидагича кечади. Аввал IKE протоколи бўйича иккита нуқта орасида мантикий уланиш ўрнатилади. Бу уланиш IPSec стандартларида "хавфсиз ассоциация"-Security Association, SA номини олган. Ушбу мантикий канал ўрнатилишида каналнинг охириги нуқталарини аутентификациялаш бажарилади ҳамда маълумотларни химоялаш параметрлари, масалан, шифрлаш алгоритми, сессия махфий калиги ва х. танланади. Сунгра хавфсиз ассоциация SA томонидан урнатилган доирада AH ва ESP протоколи ишлай бошлайди. Бу

протоколлар ёрдамида узатилувчи маълумотларнинг исталган химояси, танланган па-раметрлардан фойдаланилган ҳолда, бажарилади.

IPSec архитектурасининг ўрта сатҳини IKE протоколида қўлланилувчи параметрларни мувофиқлаштириш ва калитларни бошқариш алгоритмлари ҳамда АН ва ESP протоколларида ишлатилувчи аутентификациялаш ва шифрлаш алгоритмлари ташкил этади.

Таъкидлаш лозимки, IPSec архитектурасининг юқори сатҳидаги виртуал канални химоялаш протоколлари (АН ва ESP) муайян криптографик алгоритмларга боғлиқ эмас. Аутентификациялаш ва шифрлашнинг куп сонли турли-туман алгоритмларидан фойдаланиш имконияти туфайли IPSec тармоқни химоялашни ташкил этишнинг юқори даражада мосланувчанлиги таъминлайди. IPSecнинг мосланувчанлиги деганда ҳар бир масала учун унинг ечилишининг турли усуллари тавсия этилиши тушунилади. Бир масала учун танланган усул, одатда, бошқа масалаларни амалга ошириш усулларига боғлиқ, эмас. Масалан, шифрлаш учун DES алгоритмининг танланиши маълумотларни аутентификациялашда ишлатилувчи дайджестни ҳисоблаш функциясини танлашга таъсир қилмайди.

IPSec архитектурасининг пастки сатҳ интерпретациялаш домени DOI (Domain of Interpretation) дан иборат. Интерпретациялаш доменининг кулланиш заруриятига куйидагилар сабаб бўлди. АН ва ESP протоколлари модулли тузилмага эга, яъни фойдаланувчилар узаро келишилган ҳолда шифрлаш ва аутентификациялашнинг турли криптографик алгоритмларидан фойдаланишлари мумкин. Шу сабабли, барча ишлатилувчи ва янги киритилувчи протокол ва алгоритмларнинг биргаликда ишлашани таъминловчи модул зарур. Айнан шу вазифалар интерпретациялаш доменига юклатилган.

Интерпретациялаш домени маълумотлар базаси сифатида IPSecда ишлатиладиган протоколлар ва алгоритмлар, уларнинг параметрлари, протокол идентификаторлари ва х.х. хусусидаги ахборотларни сақлайди. Моҳияти бўйича интерпретациялаш домени IPSec архитектурасида фундамент ролини бажаради. АН ва ESP протоколларида аутентификациялаш ва шифрлаш алгоритмлари сифатида миллий стандартларга мос келувчи алгоритмлардан фойдаланиш учун бу алгоритмларни интерпретациялаш доменида руйхатдан утказиш лозим.

АН ёки ESP протоколлари узатилувчи маълумотларни куйидаги иккита режимда химоялаши мумкин:

- туннел режимда; IP пакетлар бутунлай, уларнинг сарлавҳаси билан бирга химояланади.

- транспорт режимида; IP пакетларнинг фақат ичидагилари химояланади.

Туннел режими асосий режим ҳисобланади. Бу режимда дастлабки пакет янги IP пакетга жойланади ва маълумотлар тармоқ бўйича узатиш янги IP-пакет сарлавҳаси асосида амалга оширилади. Туннел режимида ишлашда ҳар бир оддий IP-пакет криптохимояланган кўринишда бутунлайча IPSec конвертига жойланади. IPSec конверти, ўз навбатида бошқа

химояланган IP-paketga инкапсуляцияланади. Туннел режими одатда махсус ажратилган хавфсизлик шлюзларида - маршрутизаторлар ёки тармоқлараро экранларда амалга оширилади. Бундай шлюзлар орасида химояланган туннеллар шакллантирилади.

Туннелнинг бошка томонида қабул килинган химояланган IP-paketлар "очилади" ва олинган дастлабки IP-paketлар қабул қилувчи локал тармоқкомпьютерларига стандарт қоидалар бўйича узатилади. IP-paketларни туннеллаш туннелларни эгаси бўлмиш локал тармоқдаги оддий компьютерлар учун шаффоф хисобланади. Охирги тизимларда туннел режими масофадаги ва мобил фойдаланувчиларни мададлаш учун ишлатилиши мумкин. Бу ҳолда фойдаланувчилар компютерида IPSecнинг туннел режимини амалга оширувчи дастурий таъминот урнатилиши лозим.

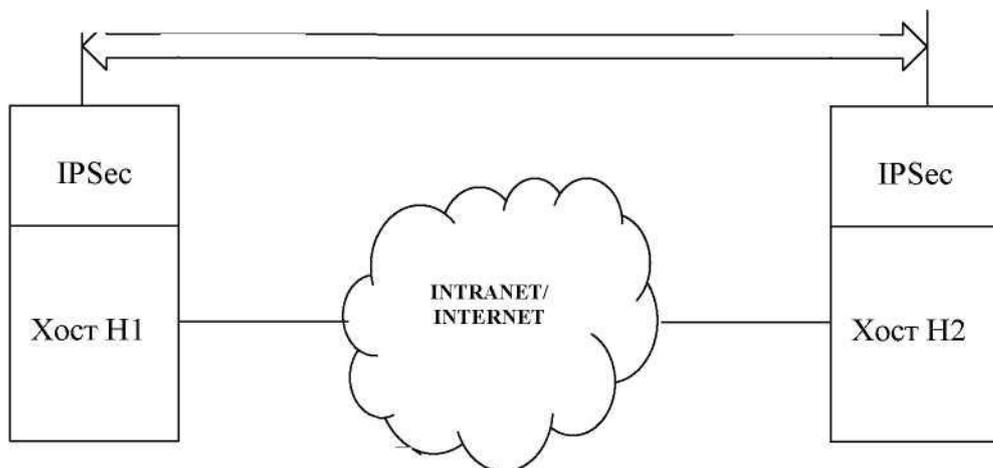
Транспорт режимида тармоқ орқали IP-paketни узатиш бу пакетнинг дастлабки сарлавхаси ёрдамида амалга оширилади. IPSec конвертига криптохимояланган куринишда факат IP-paket ичидаги жойланади ва олинган конвертга дастлабки IP-сарлавха қўшилади. Транспорт режими туннел режимига нисбатан тезкор ва охирги тизимларда қўлланиш учун ишлаб чиқилган. Ушбу режим масофадаги ва мобил фойдаланувчиларни ҳамда локал тармоқ ичидаги ахборот оқими химоялашни мададлашда ишлатилиши мумкин. Таъкидлаш лозимки, транспорт режимида ишлаш химояланган узаро алоқа гуруҳига кирувчи барча тизимларда уз аксини топади ва аксарият ҳолларда тармоқ иловаларини қайта дастурлаш талаб этилади.

Туннел ёки транспорт режимидан фойдаланиш маълумотларни химоялашга куйиладиган талабларга ҳамда IPSec ишловчи узел ролига боғлиқ. Химояланувчи канални тугалловчи узел-хост(охирги узел) ёки шлюз (ораликдаги узел) бўлиши мумкин. Мос ҳолда, IPSecни қўллашнинг қуйидаги учта асосий схемаси фарқланади:

- "хост - хост";
- "шлюз - шлюз";
- "хост - шлюз";

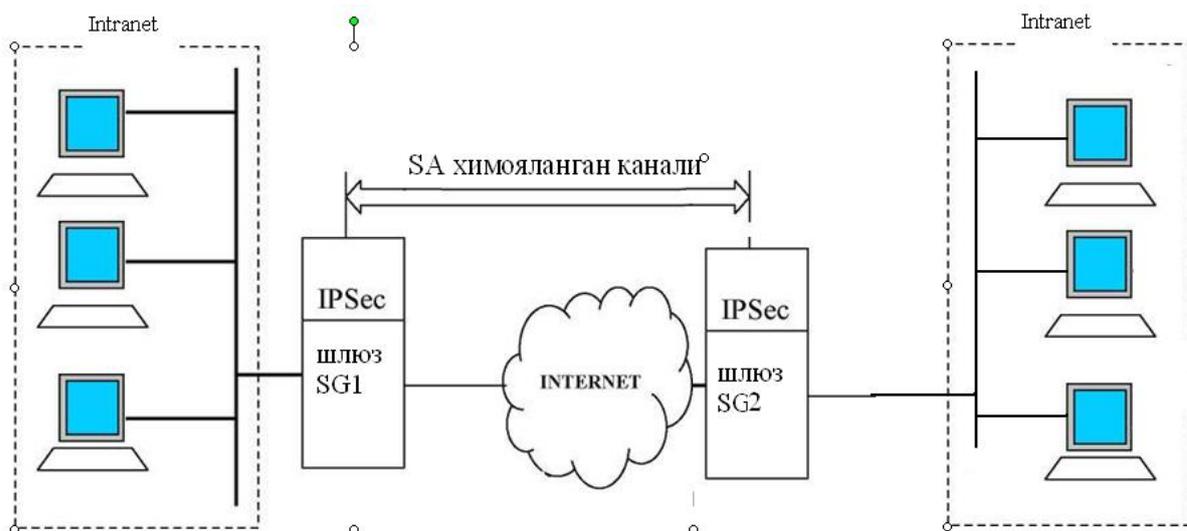
Биринчи схемада химояланган канал тармоқнинг охирги иккита узели, яъни H1 ва H2 хостлар орасида урнатилади (3-расм), IPSecни мададловчи хостлар учун транспорт, ҳам туннел режимларидан фойдаланишга рухсат берилади.

## SA химояланган канали



3.- расм. "Хост-хост" схемаси

Иккинчи схемага биноан, химояланган канал ҳар бирида IPSec протоколи ишловчи, хавфсизлик шлюзлари SG1 ва SG2 (Security Gateway) деб аталувчи ораликдаги иккита узеллар орасида урнатилади (4-расм).



4-расм. "Шлюз-шлюз" схемаси

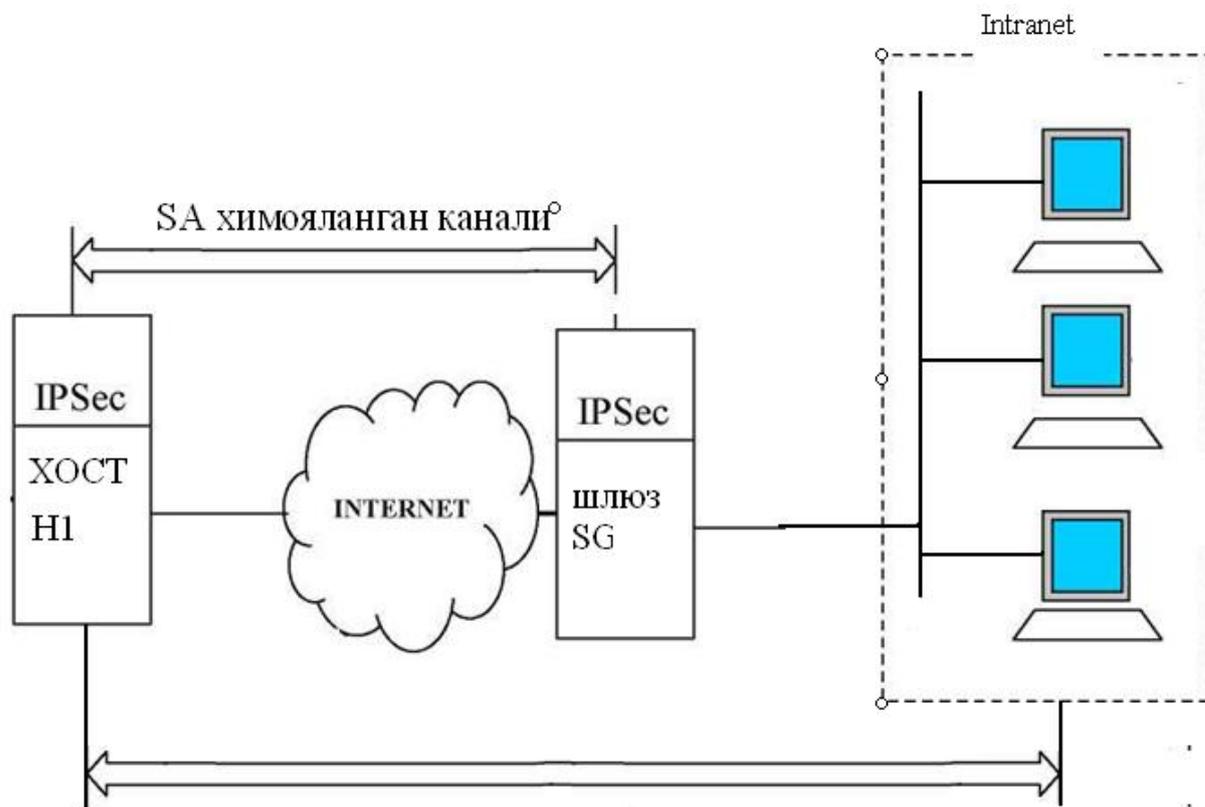
Хавфсизлик шлюзи иккита тармоққа уланувчи тармоқ қурилмаси булиб, узидан кейин жойлашган хостлар учун шифрлаш ва аутентификациялаш функцияларини бажаради. VPNнинг хавфсизлик шлюзи алоҳида дастурий маҳсулот, алоҳида аппарат қурилма ҳамда VPN функциялари билан тулдирилган маршрутизатор ёки тармоқлараро экран қуринишида амалга оширилиши мумкин.

Маълумотларни химояланган алмашиш тармоқларга уланган, хавфсизлик шлюзларидан кейин жойлашган ҳар қандай иккита охириги узеллар орасида руй бериши мумкин. Охириги узеллардан IPSec протоколни мададлаш талаб килинмайди, улар узларининг трафигини химояланмаган ҳолда корхонанинг ишончли тармоғи Intranet оркали узатади. Умумфойдаланувчи тармоққа юборилувчи трафик хавфсизлик шлюзи оркали утади ва бу шлюз

узунинг номидан IPSec ёрдамида трафикни химоялашни таъминлайди. Шлюзларга фақат туннел режимида ишлашга рухсат берилади, гарчи улар транспорт режимини ҳам мададлашлари мумкин (бу ҳолда самара кам булади).

"Хост - шлюз" схемаси кўпинча химояланган масофадан фойдаланишда ишлатилади (5-расм).

5-расм. "Хост-хост" канали билан тўлдирилган "хост-шлюз" схемаси



Бу ерда химояланган канал IPSec ишловчи масофадаги Н1 хост ва корхона Intranet тармоғига кирувчи барча хостлар учун трафикни химояловчи SG шлюз орасида ташкил этилади. Масофадаги хост шлюзга пакетларни жунатишда ҳам транспорт ва ҳам туннел режимларидан фойдаланиши мумкин, шлюз эса хостга пакетларни фақат туннел режимида жунатади.

Бу схемани масофадаги Н1 хост ва шлюз томонидан химояланувчи ички тармоққа тегишли бирор Н2 хост орасида параллел яна бир химояланган канални яратиб модификациялаш мумкин. Иккита SAдан бундай комбинациядан фойдаланиш ички тармоқдаги трафикни ҳам ишончли химоялашта имкон беради.

Курилган IPSec асосида химояланган канални куриш схемалари турли-туман виртуал химояланган тармоқларни (VPN) яратишда кенг қўлланилади. IPSec асосида турли архитектурага эга бўлган виртуал химояланган тармоқлар, жумладан масофадан фойдаланувчи VPN(Remote Access VPN), корпорация ичидаги VPN(Intranet VPN) ва корпорациялараро VPN(Extranet VPN) курилади.

IPSec асосидаги VPN-технологияларининг жозибалилигини куйидаги

сабаблар орқали изохдаш мумкин:

- Тармоқ сатҳининг химояси тармоқда ишловчи барча тадбиқ этиш тизимлари учун шаффоф, яъни барча иловалар химояланган тармоқда ҳеч қандай тузатишсиз ва узғаришсиз худди очик тармоқда ишлаганидек ишлайверади;

- химоялаш тизимининг масштабланувчанлиги таъминланади, яъни мураккаблиги ва унумдорлиги турли бўлган объектларни химоялаш учун мураккаблиги, унумдорлиги, нархи даражаси бўйича адекват бўлган химоялашнинг дастурий ёки дастурий-аппарат воситаларидан фойдаланиш мумкин;

- масштабланувчи қотордаги ахборотни химоялаш махсулотлари бирга ипглай оладилар, шу сабабли уларни турли сатҳдаги объектларда (масофадаги ягона терминаллардан то ихтиёрий масштабли локал тармоқларгача) ресурсларидан ва трафигидан барча бегоналар фойдаланаоломайдиган ягона корпоратив тармоққа бирлаштириш мумкин.

## РРТР протоколини таҳлили

Канал сатҳидаги VPN. OSI моделининг канал сатҳида ишлатилувчи VPN воситалари учинчи (ва юқорирок) сатҳнинг турли хил трафигини инкапсуляциялашни таъминлашга ва «нукта-нукта» лидаги виртуал туннелларни (маршрутизатордан маршрутизаторга ёки шахсий компьютердан локал ҳисоблаш тармоғининг шлюзигача) куришга имкон беради. Бу гуруҳга L2F (Layer 2 Forwarding) ва PPTP (Point-to-Point Tunneling Protocol) протоколлари ҳамда Cisco Systems и Microsoft фирмаларининг бирга ишлаб чиққан L2TP (Layer 2 Tunneling Protocol) стандартдан фойдаланувчи VPN-махсулотлар тааллуқли.

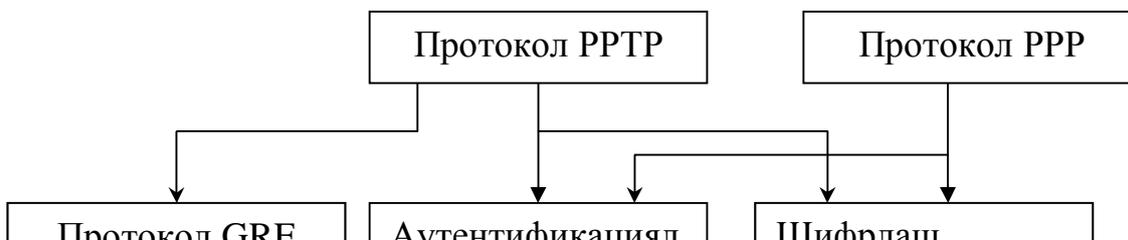
Химояланган каналнинг протоколи РРТР «нукта-нукта» ула-нишларида, масалан, ажратилган линияларда ишлаганда кент қўлланилувчи PPP протокоliga асосланган. РРТР протоколи иловалари ва тадбиқий сатҳ хизматлари учун химоя воситаларининг шаффофлигини таъминлайди ва тармоқ сатҳида ишлатилувчи протоколга боғлиқ эмас. Хусусан, РРТР протоколи ҳам IP тармоқларида, ҳам IPX, DECnet ёки NetBEUL протоколлари асосида ишловчи тармоқларда пакетларни ташиши мумкин. Аммо, PPP протоколи ҳамма тармоқларда ҳам ишлатилмаслиги сабабли (аксарият локал тармоқларида канал сатҳида Ethernet протоколи ишласа, глобал тармоқларда ATM, Frame Relay протоколлари ишлайди), уни универсал восита деб бўлмайди. Йирик бирикма тармоқнинг гурли қисмларида, умуман айтганда, турли канал протоколлари ишлатилади. Шу сабабли бу гетероген муҳит орқали канал сатҳининг ягона протоколи ёрдамида химояланган каналий ўтказиш мумкин эмас.

РРТР протоколи маълумотларни, IP, IPX ва NetBEUI протоколлари бўйича алмашиш учун химояланган каналларни яратишга имкон беради. Ушбу протоколлар маълумотлари PPP кадрларга жойланади ва сўнгра РРТР протоколи воситасида IP протоколининг пакетларига инкапсуляцияланади ва Шу протокол ёрдамида шифрланган кўринишда ҳар қандай TCP/IP тармоғи орқали ташилади (6 - расм).

- Internet ичида ишлатилувчи канал сатҳининг сарловҳаси, масалан, Ethernet кадрининг сарловҳаси;
- таркибида пакетни жўнатувчи ва қабул қилувчи манзиллари бўлган IP сарловҳаси;
- маршрутлаш учун инкапсуляциялашнинг умумий усулининг сарловҳаси GRE(Genenc Routing Encapsulation);
- таркибида, IPX ёки NetBEUI пакетлари бўлган дастлабки пакет PPP.

Узатиладиган кадр сарловҳаси	IP сарловҳаси	GRE сарловҳа	PPP сарловҳа	Шифрланган маълумот	Узатиладиган кадр охири
------------------------------	---------------	--------------	--------------	---------------------	-------------------------

Тармоқнинг қабул қилувчи узели н пакетлардан PPP кадрларни чиқариб олади, сўнгра PPP кадрдан дастлабки пакет IP, IPX ёки NetBEUI пакетини чиқариб олиб уни локал тармоқ бўйича муайян манзилга жўнатади. Канал сатҳининг инкапсуляцияловчи протоколларининг кўп протоколлилиги (унга РРТР протокол ҳам тааллуқли), уларнинг янада юқорирок сатҳнинг химояланган канал протоколларидан афзаллигидир. Масалан, агар корпоратив тармоқда IPX ёки NetBEUI ишлатилса, IPSec ёки SSL протоколларини ишлатиб бўлмайди, чунки улар IP тармоқ сатҳининг фақат битта протокоliga мўлжалланган.



7-расм. PPTP протоколи архитектураси

Инкапсуляциялашнинг мазкур усули OSI моделининг тармоқ сатҳи протоколларига боғлиқ бўлмаслики таъминлайди ва очик IP-тармоқлар орқали ҳар қандай локал тармоқлардан (IP, IPX ёки NetBEUI) химояланган масофадан фойдаланишни амалга оширишга имкон беради. PPTP протокоliga мувофиқ химояланган виртуал канал яратишда масофадаги фойдаланувчини аутентификациялаш ва узатилувчи маълумотларни шифрлаш амалга оширилади (7-расм).

Масофадаги фойдаланувчини аутентификациялашда PPP учун қўлланиладиган турли протоколлардан фойдаланиш мумкин. Microsoft компанияси томонидан Windows 98/XP/NT/2000 га кири-тилган PPTPнинг амалга оширилишида аутентификациялашнинг қуйидаги протоколлари маддланади: парол бўйича аниқлаш протоколи PAP (Password Authentication Protocol), қўл беришишда аниқлаш протоколи MSCHAP (Microsoft Challenge - Handshaking Authentication Protocols) ва аниқлаш протоколи EAP-TLS (Extensible Authentication Protocol-Transport Layer Security). PAP протоколдан фойдаланилганда идентификаторлар ва пароллар алоқа линиялари орқали шифрланмаган кўринишда узатилади, бунда аутентификациялашни фақат сервер ўтказиши мумкин. MSCHAP ва EAP-TLS протоколларидан фойдаланилганда нияти бузуқ одамнинг ушлаб қолинган шифрланган паролли пакетдан қайта фойдаланишидан химоялаш ва мижоз ва VPN-серверни аутентификациялаш таъминланади.

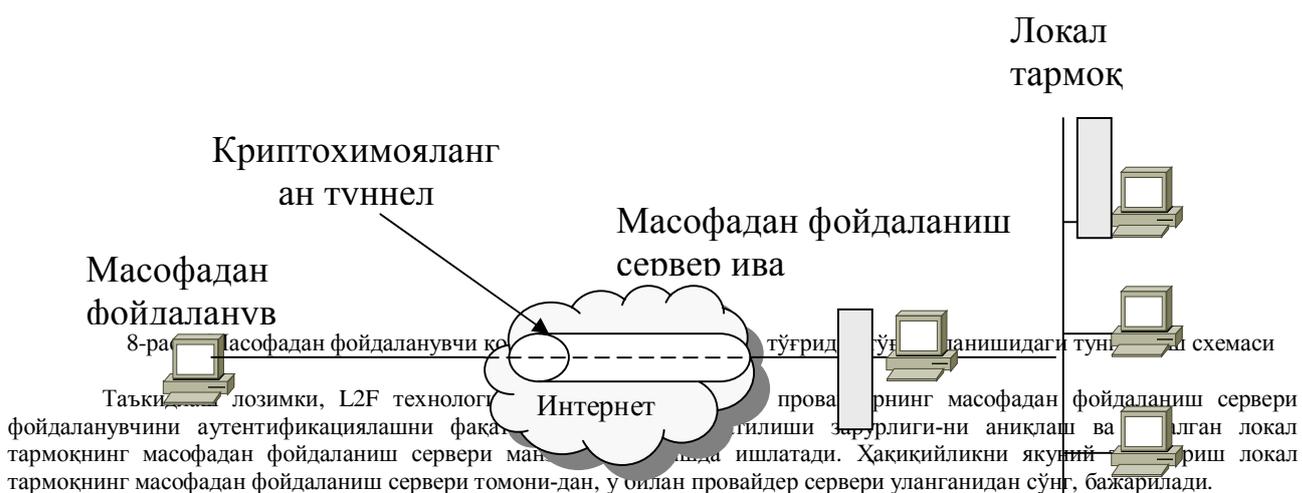
PPTP ёрдамида шифрлаш Internet орқали жўнатишда маълумотлардан ҳеч ким фойдалана олмаслигини кафолатлайди. Шифрлаш протоколи MPPE (Microsoft Point-to-Point Encryption) фақат MSCHAP(1 ва 2 версиялари) ва EAP-TLS билан бирга ишлай олади ва мижоз ва сервер орасида параметрлар мувофиқлаштирилишида шифрлаш калитининг узунлигини автоматик тарзда танлай олади. MPPE протоколи узунлиги 40, 56 ёки 128 бит бўлган калитлар билан ишлашни амалга оширади.

PPTP протоколи ҳар бир олинган пакетдан сўнг шифрлаш калити қийматини ўзгартиради.

PPTP протоколи учун қўллашнинг қуйидаги иккита асосий схемаси аниқланган:

- масофадан фойдаланувчининг Internet билан тўғридан-тўғри уланишидаги туннеллаш схемаси;
- масофадан фойдаланувчининг Internet билан провайдер орқали телефон линияси бўйича уланишидаги туннеллаш схемаси.

Туннеллашнинг биринчи схемаси амалга оширилганида (8-расм) масофадан фойдаланувчи Windows 98/XP/NT таркибидаги масофадан фойдаланиш сервери RAS (Remote Access Service) **НИНГ** мижоз қисми ёрдамида локал тармоқ билан масофавий боғланишни ўрнатади. Сўнгра фойдаланувчи локал тармоқдан масофадан фойдаланиш серверига, унинг IP манзилини кўрсатиб мурожаат этади ва у билан PPTP протоколи бўйича алоқа ўрнатади.



Таъкидлаш керакки, L2F технологияси фойдаланувчини аутентификациялашни фақат сервери билан амалга ошириши мумкин. Ҳақиқийликни яқиниқлаштириш локал тармоқнинг масофадан фойдаланиш сервери томонидан, у билан провайдер сервери уланганидан сўнг, бажарилади.

L2F протоколининг қуйидаги камчиликларини кўрсатиш мумкин:

- унда IP протоколининг жорий версияси учун ахборот алмашинувчининг охириги нуқталари орасида криптохимояланган туннел яратиш кўзда тутилмаган;

- виртуал химояланган канал фақат провайдернинг масофадан фойдаланиш сервери ва локал тармоқнинг чегара маршрутизатори орасида яратиши мумкин, бунда масофадаги фойдаланувчи компьютери билан провайдер сервери орасидаги жой очик қолади.

## L2TP протоколини таҳлили

Ҳозирда L2F протоколи Internet стандарта лойиҳаси мақомига эга бўлган L2TP протокоliga сингдирилган.

L2TP протоколи IETF ташкилотида Microsoft ва Cisco Systems компанияларининг ёрдамида ишлаб чиқилган. L2TP протоколи ихтиёрий муҳитли умумий мақсад тармоқ орқали PPP-трафикни ҳимояланган туннеллаш протоколи сифатида ишлаб чиқилган.

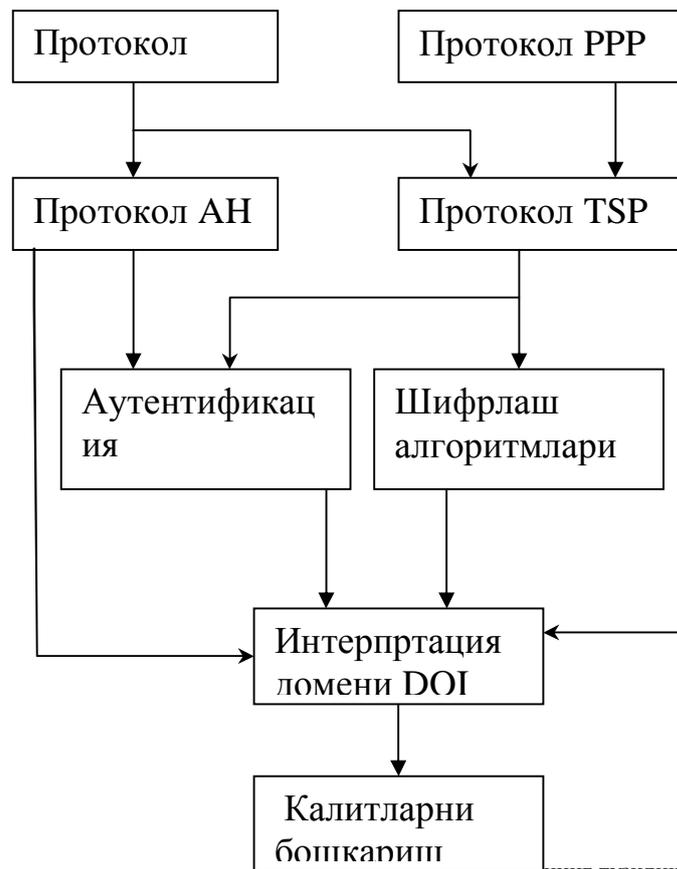
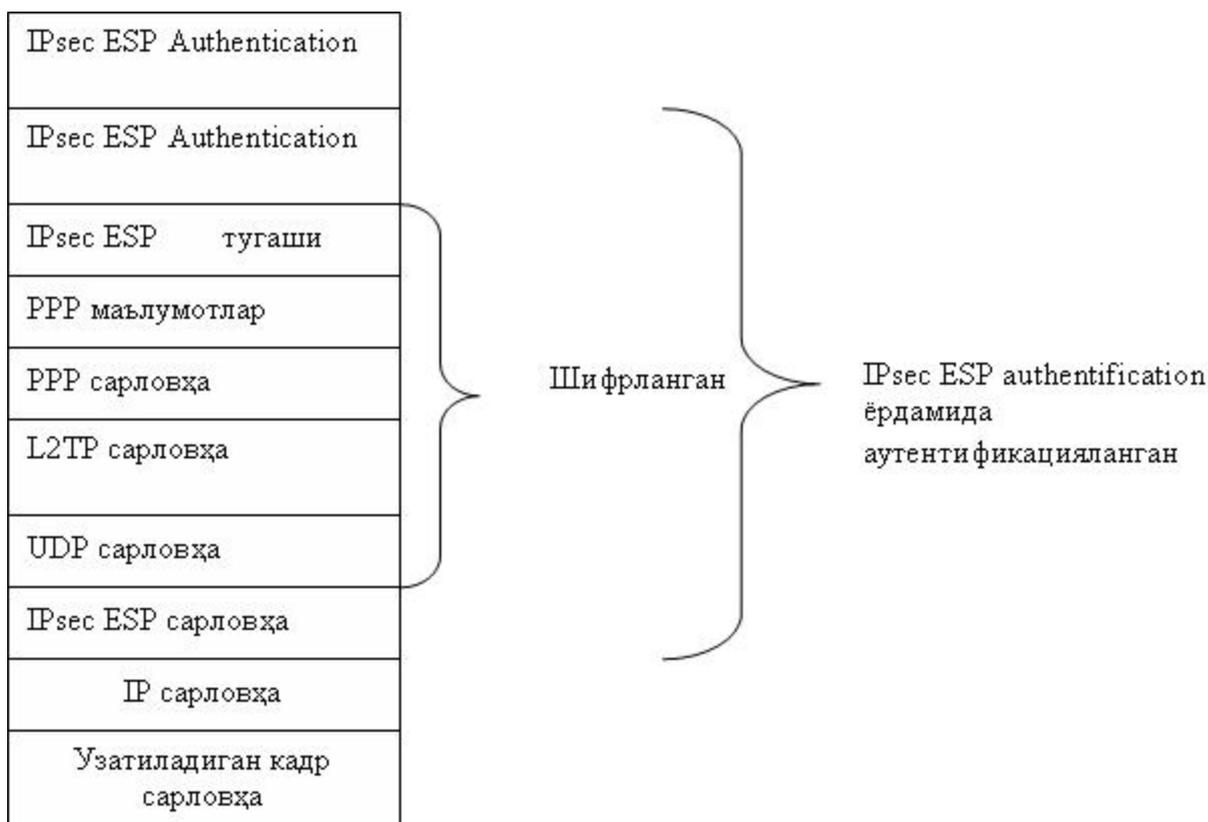


Рис. 9 - L2TP протоколининг тузилиши

PPPTдан фарқли ҳолда L2TP протоколи IP протокоliga боғланган эмас, шу сабабали ундан пакетларни коммутацияловчи тармоқларда, масалан, ATM (Asynchronous Transfer Mode) ёки кадрларни ретрансляцияловчи (frame relay) тармоқларда фойдаланиш мумкин.

L2TP протоколида PPTP ва L2F протоколларининг нафақат яхши хусусиятлари бирлаштирилган, балки янги функциялар, жумладан, IPSec протоколлари стекининг АН ва ESP протоколлари билан ишлаш имконияти қўшилган. L2TP протоколининг архитектураси 9 - расмда келтирилган.

АН ва ESP протоколлари фойдшинувчиларнинг, келишилган ҳолда, шифрлаш ва аутентификациялашнинг турли криптографик алгоритмларини ишлатишларига йўл қўяди. Интерпретация домени DOI (Domain of Interpretation) ишлатилувчи протоколлар ва алгоритмларнинг бирга ишлашини таъминлайди.



10– расм. L2TP тунелли бўйлаб жўнатиладиган пакет тузилиши

Мохияти бўйича, гибрид протокол L2TP масофадаги фойдаланувчиларни аутентификациялаш, химояланган виртуал улашни яратиш ва маълумотлар оқимларини бошқариш функциялари билан L2TP протоколи транспорт сифатида UDP протоколини ишлатади ва тунелни бошқаришда ва маълумотларни ташишда хабарларнинг бир хил форматидан фойдаланади.

PPP протоколидагидек, L2TP протоколи тунелга узатиш учун пакетни йиғишда аввал PPP ахборот маълумотлари майдонида PPP сарловҳасини, сўнгра L2TP сарловҳасини қўшади. Шу тариқа олинган пакет UDP протокол томонидан инкапсуляцияланади. L2TP протокол жўнатувчи ва қабул қилувчи порти сифатида UDP-портдан фойдаланади. 10-расмда L2TP тунели бўйича жўнатиловчи пакет тўзимаси келтирилган.

IPSec протоколлар стеки хавфсизлиги сиёсатининг танланган хилига боғлиқ ҳолда L2TP протоколи UDP-хабарни шифрлаши ва унга ESP (Encapsulation Security Payload)нинг сарловҳасини ва охириНИ ҳамда IPSec ESP Authenticationнинг охириНИ қўшиши мумкин. Сўнгра IPга инкапсуляциялаш бажарилади. Таркибида жўнатувчи ва қабул қилувчи манзиллари бўлган IP-сарловҳа қўшилади. Охирида L2TP маълумотларни узатишга тайёрлаш учун иккинчи PPP-инкапсуляциялашни бажаради.

Компьютер - қабул қилувчи маълумотларни қабул қилади. PPPнинг сарловҳаси ва охириНИ ишлайди. IP сарловҳани олиб ташлайди. IPSec ESP Authentication ёрдамида IP нинг ахборот майдони аутентификацияланади, IPSec ESP протоколи эса пакетнинг расшифровкасида ёрдам беради. Кейин компьютер UDP сарловҳасини ишлайди ва тунелни идентификациялаш учун L2TP сарловҳасидан фойдаланади. Энди PPP пакетнинг таркибида фақат фойдали маълумотлар бўлади, улар ишланади ва кўрсатилган қабул қилувчига юборилади.

L2TP протоколи «фойдаланувчи» ва «компьютер» сатҳларда аутентификациялашни таъминлайди ҳамда маълумотларни аутентификациялайди ва шифрлайди. Мижозларни ва VPN серверларини аутентификациялашнинг биринчи босқичида L2TP сертификация хизматидан олинган локал сертификатлардан фойдаланади.

L2TP компьютерни аутентификациялашни тугатганидан сўнг, фойдаланувчи сатҳда аутентификациялашда фойдаланувчи исмини **ВА** паролни очик кўринишда узатувчи ҳар қандай протокол, хатто PAP ишлатилиши мумкин. Бу тамомила хавфсиз, чунки L2TP бутун сессияни шифрлайди. Аммо фойдаланувчини аутентификациялашни, компьютер **ВА** фойдаланувчини аутентификациялашда турли калитлардан фойдаланувчи MSCHAP ёрдамида ўтказиш хавфсизЛИКНИ ошириши мумкин.

L2TP протоколининг тахмини бўйича провайдернинг масофадаги фойдаланиш сервери ва корпоратив тармок маршрутизатори орасида тунел ҳосил қилувчи схемалардан фойдаланилади.

IPSec протоколи (Internet Protocol Security) асосан IP тармоқларда маълумотларни хавфсиз узатишни таъминлайди. IPSec нинг ишлатилиши қуйидагиларни кафолатлайди:

- узатилаётган маълумотларнинг яхлитлигини, яъни маълумотлар узатилишида бузилмайди, йўқолмайди ва такрорланмайди;
- узатиладиган маълумотларнинг махфийлигини, яъни маълумотлар шундай шаклда узатиладики, уларни рухсатсиз кўздан кечиришнинг олди олинади.

IP-пакет IP тармоқларда коммуникациянинг фундаментал бирлиги ҳисобланади. Унинг тузилмаси 3.11-расмда келтирилган. IP-пакет таркибида манба манзили **S** ва ахборот қабул қилувчининг манзили **D**, транспорт сарловҳаси, бу пакетда ташилувчи маълумотлар хили хусусидаги ахборот ва маълумотларнинг ўзи бўлади.

Архитектуранинг **Юқори сатҳида** куйидаги протоколлар жойлашган:

- виртуал канал параметрларини мувофиқлаштирувчи ва калитларни бошқариш протоколи IKE. Бу протокол ҳимояланган канални инициализациялаш усулини, жумладан, ишлатилувчи криптоҳимоялаш алгоритмларини мувофиқлаштиришни ҳамда ҳимояланган уланиш доирасида махфий калитларни алмашиш ва бошқариш муолажаларини белгилайди;

- сарловҳани аугентификацияловчи протокол АН. Бу протокол маълумотлар манбаини аугентификациялашни, уларнинг, қабул қилинганидан сўнг, яхлитлигини ва ҳақиқийлигини текшириш ва такрорий ахборотларнинг тикиштирилишидан ҳимояни таъминлайди;

- ҳимояни инкапсуляцияловчи протокол ESP. Бу протокол узатилувчи маълумотларни криптогафик беркитишни, аугентификациялашни ва яхлитлигини таъминлайди ҳамда такрорий ахборотларнинг тикиштирилишидан ҳимоялайди.

<p style="text-align: center;">IP сарловҳа</p> <p>Адрес – S   Адрес – D</p>	<p style="text-align: center;">Транспорт TCP си ёки UDP сарловҳаси</p>	<p style="text-align: center;">Маълумотлар</p>
-----------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------

АН ва **ESP** протоколлари ҳар бири алоҳида ва биргаликда ишлатилиши мумкин. Бу протоколлар вазифалари ва имкониятлари қисман бир хил.

АН протоколи фақат маълумотларни яхлитлигини ва аугентификациялашни таъминлашга жавоб беради. ESP протоколи маълумотларни шифрлаши мумкин, ундан ташвари АН протоколи вазифасини ҳам бажариши мумкин.

IKE, АН ва ESP протоколларининг ўзаро алоқалари куйидагича кечади. Аввал IKE протоколи бўйича иккита нуқта орасида мантиқий уланиш ўрнатилади. Бу уланиш IPSec стандартларида «ҳавфсиз ассоциация» - Security Association, SA номини олган. Ушбу мантиқий канал ўрнатилишида каналнинг охириги нуқталарини аугентификациялаш бажарилади ҳамда маълумотларни ҳимоялаш параметрлари, масалан, шифрлаш алгоритми, сессия махфий калити ва ҳ. танланади. Сўнгра ҳавфсиз ассоциация SA томонидан ўрнатилган доирада АН ва ESP протоколи ишлай бошлайди. Бу протоколлар ёрдамида узатилувчи маълумотларнинг исталган ҳимояси, танланган параметрлардан фойдаланилган ҳолда бажарилади.

IPSec архитектурасининг **ўрта сатҳини** IKE протоколида қўлланилувчи параметрларни мувофиқлаштириш ва калитларни бошқариш алгоритмлари ҳамда АН ва ESP протоколларида ишлатилувчи аугентификациялаш ва шифрлаш алгоритмлари ташкил этади.

Таъкидлаш лозимки, IPSec архитектурасининг юқори сатҳидаги виртуал канални ҳимоялаш протоколлари (АН ва ESP) муайян криптогафик алгоритмларга боғлиқ эмас. Аугентификациялаш ва шифрлашнинг кўп сонли турли-туман алгоритмларидан фойдаланиш имконияти туфайли IPSec тармоқни ҳимоялашни ташкил этишнинг юқори даражадаги мосланувчанлигини таъминлайди.

## 15 – лекция.

### QoS ни таъминлаш усуллари

**Режа:**

1. Хизмат кўрсатиш сифатини таъминлаш усуллари
2. Овоз, видео ва маълумотларни узатиш учун хизмат кўрсатиш сифати
3. Хизмат кўрсатиш сифатининг стандартлари

Пакетли коммутация тармоғида овоз ва видео хабарларини узатишда катта техник муамолардан бири овоз ва тасвирларни бузилишсиз ва шовқинсиз олишга ёрдам берувчи кафолатли хизмат кўрсатиш сифати (QoS) ни таъминлаш ҳисобланади. Аксарият пакетли коммутация тармоқларида сигнални кечикишига сезгир бўлмаган илова ва вазифаларни бажариш

курулган. Овоз ва видео хабарлар маълумот узатиш тезлигига нисбатан жуда талабчандир. Пакетни кечикиши 200 мс дан ортса, бу дегани пакетни вақти ўтди керак эмас, маълумотлар эскириб бўлганлигини билдиради. Овоз ва видео хабарларини узатиш учун тармоқ қурилган, ишлаб чиқилган бўлиши керак. Шу билан бирга эксплуатация қилишда реал вақтда пакетларни ўтиш самарадорлигини максимал ошириш керак.

Шак шубҳасиз ўтказиш йўлагини катта юкланишини видеотрафик ташкил қилади. Маълумки, бугунги кунда телевидения хабарларини узатиш ва сўров бўйича видеонинг бита каналини узатиш 4 Мбит/с да узатишни талаб қилади. Вазият сезиларли даражада ўзгаради, қачонки MPEG – 4 стандартида ўтиш амалга оширилганда. Лекин ҳар қандай ҳолатда видеотрафик учун сифатли тасвирни олиш учун қўшимча 2 Мбит/с ни захираш керак бўлади.

Муаммолар қачонки, глобал тармоқ (WAN) орқали узатилаётган сигнални сифатини қўллаб қувватлаши керак бўлганда кўпаяди. Локал тармоқ 10, 100 Мбит/с ва 1 Гбит/с) оддий тезлиги WAN га киришда юқори нархда бўлганлиги учун ишлатилмайди, чунки глобал тармоққа муурожаат қилиш тезлиги 1,45 Мбит/с ва ундан паст бўлган тезликни ташкил қилади. Электрон почта ва бошқа турдаги маълумотларни алмашиш бу қандайдир кечикишга эга, аммо бу муқим аҳамиятга эга эмас. Овоз ва видео хабарларни узатиш учун ўтказиш йўлагининг бир қисмини захираш керак, акс ҳолда хизматни олиш фикри тўлаллигича йўқотилади.

Мультимедиа хабарларни узатишда хизмат кўрсатиш сифати (QoS) асосий талаб ҳисобланади. Қандай қилиб пакетларни ташлаб юбормасдан ёки кечикишсиз ҳар хил турдаги трафикнинг пакетларини қафолатли узатиш муқим вазифа ҳисобланади.

QoS учун асосий тавсифлар қуйидагилар:

- пакетларни етказишнинг кечикиши. Бу кўрсаткич асосан видео ва овоз хабарларини узатишда асосий аҳамиятга эга;
- джиттер – пакетларни етказишда кечикишни ўзгариши. Джиттерни бир нечта усуллари билан ҳисоблаш мумкин. Джиттерни ҳисоблаш қуйидаги тавсияномаларда аниқланган:
  - IETF RFC 3550 RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications;
  - IETF RFC 3611 RTP: Control Protocol Extended Reports (RTCP XR);
- пакетларни йўқотилиши – тармоқни тўртта юкланиши натижасида алоҳида пакетлар ташлаб юборилади. Овоз ва видео хабарларни узатишда асосий кўрсаткич ҳисобланади.

### **Овоз, видео ва маълумотларни узатиш учун хизмат кўрсатиш сифати**

Овоз хабарларини узатиш учун QoS талаби видео хабарларни узатиш талабига нисбатан осонроқ.

Халқаро электралоқа иттифоқи (ХЭАИ) ва IETF (ХЭАИ G.711, G.726,

G.728, G.729, G.114, H.264, H.261; RFC 3261 The Internet Assigned Number Authority Header Field Parameter Registry for the Session Initiation Protocol) тавсияномаларини таҳлил қилиш овоз хабарларини узатишни амалга оширишда QoS тавсифларига талабларни умумлаштиришга ёрдам беради.

1. Овоз трафиғи RFC 3246 тавсияномасига мувофиқ DSCP EF кўринишида белгиланиши керак.
2. сигнализация CS 3 кўринишида белгиланиши (ривожлантириш вақтида AF31 ни ишилатиши мумкин)
3. Юқори сифатли VOIP хизматини тақдим этиш учун магистралларда пакетларни йўқолиши 0.25 % дан ошмаслиғи керак.
4. Бир томонлама кечикиш ХЭАИ нинг G.114 тавсияномасига мувофиқ 150 мс дан ошмаслиғи керак.
5. Кечикишни ўзгариши (джиттер) 10 мс дан кўп бўлмаслиғи керак. Максимал джиттер белгиланган кечикишдан кам бўлиши керак. Бу кечикишнинг тебранишини қиймати минимал тармоқ кечикишини айирмасига тенг. VOIP учун бу қиймат 10 мс деб қабул қилинган. Бу G.114 тавсияномасида кўрсатилган 150 мс га нисбатан етарли ҳисобланади. Бу қийматдан биз магистрал бўйича тарқалиш вақти (30 мс) ва кодекнинг кечикиши (35 мс) бизга 35 мс ли джиттер учун бюджетни беради. Бу 35 мс дан 30 мс кириш (15 мс) учун ва 5 мс магистрал учун сарфланади, яъни мослашган джиттер – буферлар учун кечикишни тебраниши 10 мс дан кам бўлиши керак.
6. Ҳар бир сўзлашув учун иккинчи поғонанинг саловҳаси ва кодекнинг (квантлаш частотасига боғлиқ) 20 – 106 Кбит/с кафолатли имтиёзли ўтказиш йўлагини талаб қилади.
7. Сигнализация трафиғи учун 150 бит/с (иккинчи поғонанинг сарловҳасини кўшганда) кафолатли ўтказиш йўлагини талаб қилади. Каналнинг ўтказиш йўлагини самарали ишлатишнинг муҳим факторларидан бири овоз хабарларини оптимал кодлаш/ декодлаш – кодекини танлаш ҳисобланади.
8. Импульс кодли модуляция (ИКМ) ва адаптив дифференциал импульс кодли модуляция (АДИКМ) кодеклари бугунги кунда анъанавий телефон тизимларида қўлланилмоқда. Аксарият холларда рақамли аналог ўзгартиргич (РАЎ) / аналог рақамли ўзгартиргич (АРЎ) ни ўзида мужассамлаштирган.
9. Радио трактни ўтказиш йўлагига талабни сўндириш овоз сигналларини вокодерли ўзгартириш кодеклари учун мобил алоқа тизимларида вужудга келди. Бу гуруҳдаги кодеклар ахборот асосида сигналнинг гармоник синтезини ишлатади. Унинг вокал ташкил этувчиси фонемлар ҳисобланади. Бу кодеклар кўпинча аналог қурилмаларда қўлланилади.
10. Комбинациялашган (гибридли) кодеклар вокодерли ўзгартиришлар овозни синтез қилиш технологиясини ўзида қамраб олган, лекин махсус DSP воситалар ёрдамида рақамли қурилмаларда

қўлланилмоқда. Бундай турдаги кодеклар ИКМ ёки АДИКМ кодекини ўзида мужассамлаштирган.

1 – жадвалда турли кодекларни шилатишда овоз сифатини баҳолаш тўғрисида маълумот келтирилган.

1 – жадвал

Ҳар хил кодекларни қўллаш орқали овоз сифатини баҳолаш

Овоз кодеки	Тезлик, Кбит/с	MOS – баҳоси
G.711	64	4.10
G.726	32	3.85
G.728	16	3.61
G.729	8	3.92
G.729a	8	3.70
G.729.1	6.3	3.9

IP телефонияда қўлланиладиган аксарият кодеклар H.323 стандартида ёзилган (2 – жадвал). Меъёрий ҳужжатлар асосида овоз хабарлари хизматларининг қурилмаларида кодлаш / декодлашда минимал кечикиш ва қабул қилса бўладиган хабарларни сифатини таъминлаш мақсадида 32 Кбит/с ли АДИКМ усулини қўллаш тавсия қилинади. Ушбу кодлаш усули асосий деб ҳисобланиши керак.

2 – жадвал

H.323 оиласига мансуб кодекларнинг тавсифи

Кодек	Кодек типи	Кодлаштириш тезлиги, Кбит/с	Кодлаштириш вақтида кечикиш
G.711	ИКМ	64	0.75
G.726	АДИКМ	32	3.85
G.728	LD-CELP	16	3.61
G.729	CS-ACELP	8	3.92
G.726a	CS-ACELP	8	3.70
G.723.1	MP-MLQ	6.3	3.9
G.723.1	ACELP	5.3	

**Интернет тармоғида маълумот узатиш учун хизмат кўрсатиш сифатига талаб**

Маълумотларни узатиш учун тармоқдаги дастурий таъминотнинг талабини инобатга олиш керак.

Интернет тармоғида маълумот узатишни хизмат кўрсатиш сифати бўйича талабни бажариш учун қуйидагиларни амалга ошириш керак:

- тармоққа дастурий таъминотнинг талабини ҳисобга олиш;
- ишлаб чиқарилган қувватни юкланишини асосий ўтказиш қобилятига мос келишини режалаштириш бажариш;
- тўрттадан кўп бўлмаган трафикнинг ажратилган синфини қўллаш;
  - локал – аниқланган муҳим синф (жуда муҳим иловалар учун), юқори имтиёзли транзакцияли ва интерактив илова;
  - транзакцияли / интерактив синф – мижоз – хизмат иловаси, хабарни узатиш бўйича илова;
  - хажмли синф (Bulk) – электрон почта (E-mail), синхронизация, катта хажмдаги файлларни узатиш;
  - имконият бўйича синф (Best Effort) – тинчлик бўйича барча белгиланмаган трафиклар учун синф.

Локал – аниқланган термини – ҳар бир мижоз учун катта бўлмаган бизнес – имтиёзга эга бўлган транзакцияли ва интерактив иловалар учун хизматнинг юқори синфи. Бу синф кам сондаги иловаларга тайинланади.

Транзакцияли / интерактивли – бу иккита ўхшаш иловаларнинг комбинацияси: мижоз – сервер транзакция иловалари ва интерактив иловаларни транзакцияси.

Интерактив бўлмаган иловалар учун мўлжалланган. Бу иловалар фойдаланувчи бажарилган жараёни натижасини кутмайдиган FTP, синхронизация, видео маълумотларни тарқалиш ёки бошқа турдаги иловаларни ўз ичига олади.

Имконият бўйича сўров (Best Effort) – интернет тармоғининг барча турдаги маълумотлар трафики учун мўлжалланган. Фақат агар илова алоҳида қайта ишлаш учун олинган бўлса, бу синфдан чиқиб кетади. Кўплаб корпоратив ташкилотларнинг мижозлари юзлаб иловаларни ўзларининг тармоқларида тинч ҳолатдаги синф учун ўтказиш йўлагини талаб қилади (аксарият ҳолларда улар шу синфда қолади). Бу синфга тушган иловаларга хизмат кўрсатиш кенгрок бўлади. Ўтказиш қобилятининг 25 % ини имконият бўйича трафикни синфини қўллаб қувватлашга ажратиш тавсия этилади.

### **Видео хабарларни узатиш учун хизмат кўрсатиш сифати**

Мультисервис тармоқларида теевидения эшиттирувларини ва хизматларини интеграциялашуви сервис провайдерлар учун қатор муаммоларни юзага келтирди. Видео (хусусан, сўров бўйича видео), кўп каналли телевидения эшиттируви ва HDTV тармоқни овоз ва видеога қараганда катта ресурсларни талаб қилади.

Видео маълумотга нисбатан QoS нинг турли хилдаги талабларига эга. Ҳатто интернет тармоғида энг яхши талаб қилинган иловалар ҳам мавжуд кечикилар (джиттер) ни қандайдир пакетларни йўқотиш билан енгиши мумкин.

Фақат IP устидан видео (ATM)  $10^{-9}$  диапазонда минимал пакетларни йўқолиши учун ааиқ талабга эга. Амалиётда пакетлар фақат тармоқнинг ўта юкланиши шаритида ташлаб юборилиши мумкин.

Видео иловаларининг икки асосий тури мавжуд: интерактив видео (масалан: видеоконференция) ва оқимли видео (масалан: IPTV, бир манзил ёки кўп манзил бўйича узатилиши мумкин).

ХЭАИ ва IETF тавсияномаларини тахлили асосида видео хабарларни узатиш учун QoS тавсифларини асосий талабларини умумлаштирамиз.

3 – жадвалда ҳар хил стандартли видео хабарларни узатиш тезлигига талаблар келтирилган.

3 –жадвал

Ҳар хил стандартли видео хабарларни узатиш тезлигига талаблар

Сифат	Усул ёки стандарт	Узатиш тезлиги, Мбит/с	Сиқиш
Сифат видеоконференции	H.261	0.1	Ҳа
VCR сифат	MPEG-1	1.2	Ҳа
Телеузатиш сифати	MPEG-2	2 дан 4 гача	Ҳа
Рақамли телевидения сифати			
Сиқишсиз	ITU-R601	166	
Сиқиш билан	MPEG-2	3 дан 6 гача	Ҳа
Сиқиш билан	H.264/MPEG-4	2 дан 4 гача	Ҳа
HDTV			
сиқишсиз	CD-DA	2000	
Сиқиш билан	MPEG-2	25-34	Ҳа
Сиқиш билан	H.264/MPEG-4	15-30	Ҳа

Интерактив видеони созлашда қуйидагилар тавсия қилинади.

- интерактив видео трафик AF41 деб белгиланиши керак;
- йўқолишлар 1 % дан кам бўлиши керак;
- бир томонлама кечикиш 150 мс дан кўп бўлмаслиги керак;
- кечикишни тебраниши 30 мс дан кўп бўлмаслиги керак;
- минимал кафолатли ўтказиш йўлаги (LLQ) видеоконференция сессиясининг хажмига 20 % кўпи билан тенг бўлиши керак.

Видеоконференция G.711 аудио кодекига эга. Унда мос келувчи овоз трафигини йўқолишига кечикишга, кечикишларни тебранишига талаб мавжуд. Видео трафик овоз трафигидан катта фарқ қилади. Масалан, видеоконференция трафиги ўзгарувчан хажмдаги пакетларни ва ўзгарувчан тезликли пакетларни узатади. Видеоконференция тезлиги – видео оқимларни кадрга солиш тезлиги, аммо видео чақирувларни талаб қилувчи реал бўлмаган ўтказиш йўлагидир.

#### Оқимли видео трафиги учун талаблар

- оқимли видео (бир манзилли ёки кўп манзилли жўнатмалар) CS 4 деб белгиланиши керак;

- йўқолишлар 2 % дан кўп бўлмаслиги керак;
- кечикиш 4 – 5 сониядан кўп бўлмаслиги керак (видео иловаларни буферга олиш имкониятига боғлиқ ҳолда);
- кечикишни тебранишига муҳим талаб мавжуд эмас;
- ўтказиш йўлагини кафолати бўйича талаб видео оқимни кодлаштириш тезлигининг форматига боғлиқ;
- оқимли видео одатда бир томонлама бўлади. Шу сабабли узоқдаги филиалларни филиалдан марказга йўналтиришда маршрутларни созлаш шарт эмас;
- видео оқимнинг кўнгил очар тури учун DSCP CS 1 деб белгилаш мумкин ва улар учун CBWFQ (Интернет/scavenger синфи ишлатилади) навбатида ўтказиш йўлагининг минимум кафолати талаб этилади.

Кейинги йилларда мультимедиа трафикларининг жадаллик билан ўсиши мультисервис алоқа тармоқларини ишлашида жиддий муаммоларни юзага келтирди.

Овоз, видео ва маълумотларни узатиш трафикда уларга хизмат кўрсатишда ҳар хил талабларни қўяди. Шу сабабли мультисервис алоқа тармоқларини ривожлантириш ва уларда муаммоларни юзага келиши хизмат кўрсатиш сифатини таъминлаш масаласи долзарб ҳисобланади.

4 - жадвал

#### QoS ни таъминлаш тавсифи

Кўрсаткич	IntServ	DiffServ	IntServ
QoS ни таъминлаш усули	Заҳиралаш	Имтиёзлаш	Заҳиралаш, имтиёзлаш
Қўшимча протоколларни ишлатиш лозимлиги	RSVP	Йўқ	RSVP
Маршрутизорларни унумдорлигига талаб	Юқори	паст	ўрта
Тармоқни кенгайтириш самрадорлиги	Юқори эмас	Юқори	Юқори
Турли ишлаб чиқарувчиларнинг қурилмаларини мослашувчанлиги	ўрта	юқори	ўрта

Сифатни таъминлашни кафолатлиги	юқори	ўрта	юқори
Реализация харажатлари	юқори	паст	ўрта

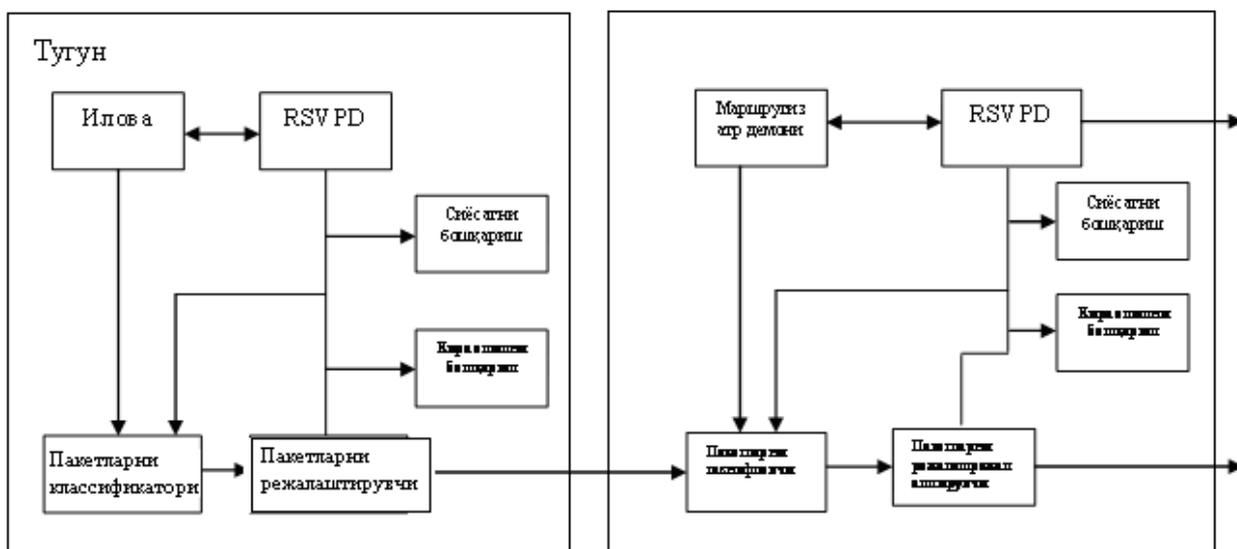
Ҳозирги кунда маълумот узатиш тармоқларида хизмат кўрсатиш сифатини таъминлашнинг турли усуллари мавжуд. У ёки бу технологияни танлаш хизмат кўрсатиш сифатининг талабига боғлиқ. Такдим этилаётган хизматнинг сифати фойдаланувчиларнинг талабини қондира олиши керак.

Integrated Service (IntServ, RFC 1633) бу – хизмат кўрсатишнинг интеграцияланган модели. Керакли ўтказиш қобилиятини кафолатлаган ҳолда тўлиқ (End-to-End) хизмат кўрсатиш сифатини таъминлаши мумкин. IntServ ўзининг мақсади учун RSVP сигнализация протоколидан фойдаланади. Бу эса иловаларни ресурсларга тўғридан – тўғри талаб қўйишини ифодалашга ёрдам беради ва ўзида шу талабларни таъминлаш механизмларини қамраб олади. Int Serv қисқача ресурсларни захираш деб аташ мумкин (Resource reservation).

RSVP протоколи. Бу протокол ҳар бир оқими учун ўзларининг QoS – талаблари тўғрисидаги сигналлар узатишга ёрдам беради. Киришни бошқариш мақсадида бу талабларнинг сонли тавсифларини аниқлаш учун ишчи кўрсаткичлар ишлатилади.

RSVP протоколи аудио ва видеоконференция иловаларига ўхшаш гуруҳли жўнатишларда қўлланилади. RSVP протоколи мультимедиа трафигига мўлжалланган бўлиб, унинг ёрдамида бир томонлама трафик учун ўтказиш йўлагини осон захираш мумкин, масалан тармоқ файл тизимининг трафиги учун (Network File System - NFS) ва виртуал хусусий тармоқларнинг (Virtual Private Network - VPN) трафигини бошқаришида ишлатилади.

RSVP протоколи тармоқдаги кира олишли маршрутланган йўл бўйлаб ресурсларнинг резервлаш тўғрисидаги сўровларни сигнализациялаб беради (1 – расм). Шу аснода RSVP ўзининг шахсий маршрутини ишлаб чиқмайди; тескараси, яъни



## 1 - расм. RSVP нинг асосий модуллари

Бу протокол бошқа янада қувватли маршрутлаш протоколларидан фойдаланиш учун ишлаб чиқилган. Ҳар қандай бошқа IP – траикда, маълумотлар ва бошқарув трафиги учун йўлни аниқлашда RSVP тармоқда қўлланиладиган маршрутлаш протоколи бўлиши керак.

RSVP протоколининг ишлаши. Иловаларнинг маълумотлар оқими номидан тегишли QoS даражасини тармоқлардан сўраш учун охриги тизимлар RSVP протоколидан фойдаланишади. Оқимни узатиш учун қўлланиладиган RSVP - сўровлар ҳар бир узелдан ўтганда тармоқ бўйлаб узатилади. RSVP протоколи ҳар бир шу узелларда маълумотлар оқими учун ресурсларни резервлашга ҳаракат қилади.

RSVP – мослашган маршрутизаторлар керакли тайинланган нуқтага керакли маълумотлар оқимини етказиб беришга ёрдам беради 1 - расмда RSVP протоколни қўллайдиган асосий модуллар, маълумотлар оқими тўғрисидаги ахборот ва клиент ҳамда маршрутизаторни оқимларини бошқариши тўғрисидаги ахборотни тасвири келтирилган.

Ресурсларни резервладан аввал, маршрутизаторнинг RSVP – демани қарорни қабул қилувчи иккита канал модуллар билан уланади – кира олишни бошқариш модули (admission control) ва сиёсатни бошқариш модули (policy control). Кира олишини бошқариш модули, QoS даражанинг сўровини таъминлаш учун узел овоз ресурсларга эга эканлигини аниқлайди. Сиёсатни бошқариш узели, фойдаланувчида резервлашни олиб боришга ҳуқуқ борми ёки йўқ эканлигини аниқлайди. Агар бирорта текширувчи ўтмаса, RSVP – демон, сўровни яратган илованинг жараёнига хато тўғрисида хабарни жўнатади. Агар иккала текширув ҳам нормал ҳолатда ўтса, RSVP – демон пакетларни таснифлаш параметрларини ва керакли QoS даражасини олиш учун пакетларни режалаштирувчинини ўрнатади. Пакетларни таснифловчи ҳар бир пакет учун QoS синифини аниқлайди, пакетларни режалаштирувчи эса QoS синифига асосланиб пакетларни узатишни бошқаради. Навбатларда бир текисда хизмат кўрсатишнинг вазли алгаритми (Weighted Fair Queing - WFO) ва аввалда ҳоҳлаганда аниқлаш вазли алгаритм (Weighted Random Farly Detection - WRFD) режалаштириш даражасида QoS ни қўллашни таъминлайди. WFO ва WRFD алгаритмларни куйида кўриб чиқамиз.

Кира олишни бошқариш модули томонидан қарорни қабул қилиш жараёнида талаб этилган ўтказиш паламасини резервлани фақат шундай ҳолда бўладики, унда агар қолган қисмнинг талаб этилган трафик синфи учун етарли бўлса резервланади. АИС ҳолда кира олишга сўров рад этилади, лекин трафикнинг шу синфи учун жим туриши бўйича аниқланган хизмат кўрсатиши сифати билан барибир трафик узатилади. Кўп ҳолларда, битта ёки бир нечта маршрутизаторларда кира олишга агар сўров рад этилса ҳам юклама ортиб кетган маршрутизаторларда резервлашни ўрнатиб, маъқул бўлган хизмат кўрсатиш сифатини яна модул амалга олиб бораверади. Бу шунинг учун ҳам мумкинки, бошқа маълумотлар оқими, улар томонидан буюртирилган ўтказиш палосасидан тўлиқ фойдалана алмашишлари мумкин.

Резервляш ҳар доим битта ва фақат шу битта адресли йўл ёки кўп адресли дарахт бўйича давом эттирилиши керак. Алоқа линиясининг ишдан чиқариш ҳолида маршрутизатор шу тўғрисида RSVP – демонга, у генерациялаётган RSVP – хабарлар янги йўл бўйлаб узатилиши учун хабар бериши керак.

Резервляшни ўрнатиш жараёнини бешта алоҳида кадамларга бўлиши мумкин:

6) Маълумотларни жўнатадиганлар RSVP бошқарув хабарларини, одатдаги трафикни маълумотлар билан жўнатадиган йўл бўйлаб юборилади. Шу хабарларда, жўнатилган ёки фақат ҳозирда жўнатиладиган маълумотлар таърифланади.

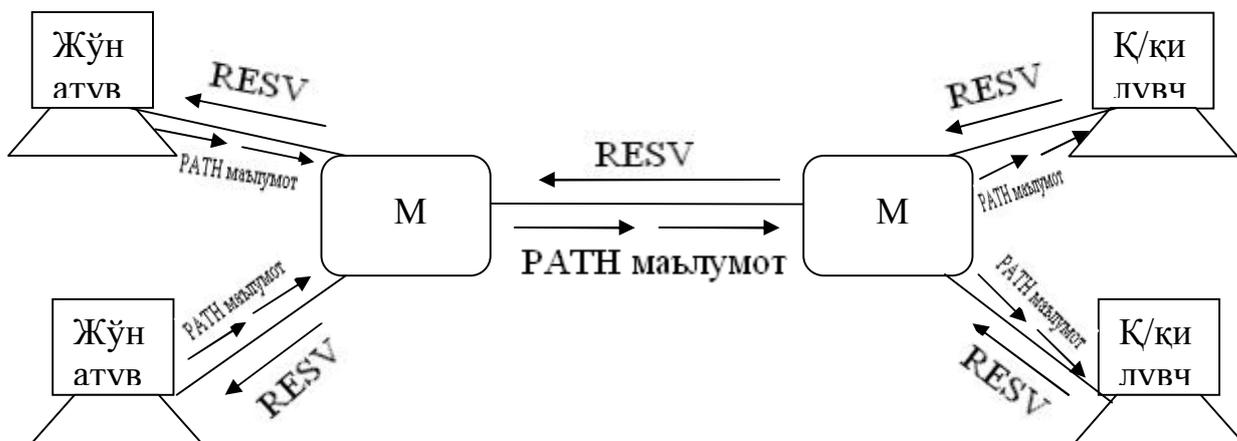
7) Ҳар бир RSVP – маршрутизатор PATH – хабарларни тутиб олади, аввалги тайинлаш нуқтасининг IP – адресини сақлайди, уни ўрнига шахсий адресини ёздирди ва иловаларнинг маълумотлари узатилади йўл бўйича янгиланган хабарни жўнатилади.

8) Қабул қилувчи – станциялар учун RATH – ахборотни улар қабул қилган сеанслар тағ кўплигини танлайди ва RSVP ва RESV – хабарлар ёрдамида аввалги маршрутизаторлардан ресурсларни RSVP - резервляшни сўраб олади. RSVP RESV – хабар қабул қилувчидан RSVP PATH – хабарлар ўтган маршрут бўйлаб тескари томондаги йўналишда юборувчига кетади.

9) RSVP – маршрутизаторлар мана шу RESV – сўровларни кондиктирда ишлаш мумкинми йўқлигини аниқлайди. Агар ҳа деган жаваб бўлса, у ҳолда улар резервляшга олинган сўровларни йиғади ва аввалги маршрутизаторга сўровни жўнатади.

10) Тегишли маршрутизаторлардан ресурсларни резервляшга сўровларни қабул қилиб, жўнатувчилар ресурсларни резервляш якунланди деган хулосага келади, яъни ҳақиқий ресурсларни RSVP хабарлар томонидан амалга оширилгани тасдиқланади.

RSVP – резервляш механизми схематик равишда 2 - расмда кўрсатилган.



2 - расм. Ресурсларни резервляшнинг RSVP механизми

RSVP – компонентлар. RSVP – компонентлари қуйидаги функцияларни бажаради:

- RSVP – жўнатувчи (RSVP sender) бу – RSVP – сеансида трафикни жўнатишни иницияловчи илова. Қуйида RSVP – тармоқ бўйлаб RSVP – жўнатувчи узатиши мумкин бўлган оқимларни таснифи келтирилган:

а) маълумотларни узатиш тезлигининг ўртачаси;

б) тез (отилиб) чиқишнинг максимал хажми.

RSVP – қабул қилувчи мослашган маршрутизаторларда RSVP – enabled router network иборот тармоқ бўйлаб RSVP – жўнатганлар ва RSVP – қабул қилувчилар орасида йўд туширилади.

- RSVP – қабул қилган (RSVP - receiver) бу – RSVP сеансида трафик олувчи иловадир. Анжуманлар вақтида ёки IP - протокол бўйлаб (Voice over IP - VoIP) овозни узатишда илова RSVP – жўнатгич ва RSVP – қабул қилгич ролини ҳам бажариши мумкин. Қуйида RSVP – тармоқ бўйлаб RSVP – қабул қилгичлар узатиши мумкин бўлган оқимлар специф инацияси санаб ўтилади:

а) маълумотларни узатиш тезлигининг ўртачаси;

б) тез отилиб чиқишнинг максимал хажми;

в) QoS, унга қўшиладиган:

- кафолатли хизмат кўрсатиши – PATH – хабарларида, шунингдек тармоқда бўлиши мумкин бўлган максимал кечикиш узатилад;

- бошқариладиган юкланиш билан хизмат кўрсатиш - маршрутизаторлар фақат тармоқдаги кечикишлар минимал бўлгандагина кафолат беради.

RSVP протоколида 7 хил хабарлар ишлатилади; иккитаси шартли PATH, RESV ва бешта опционал – PATH ERROR, PATH TEARDOWN, RESV ERROR, RESV CONFIRM ва RESV TEARDOWN. RSVP маршрутизаторлар ва мижозлар бу хабарларни захиралашни ҳолатини қўллаб қувватлаш ва яратиш учун ишлатади.

Одатда IP протоколининг устидан бевосита RSVP протоколи ишлайди. Демак, RSVP протоколи ишончсиз датаграмма ҳисобланади. Улар маршрутизаторларда даврий равишда янгиланиши керак бўлган мослашувчан ҳолатни яратишга ёрдам беради.

RSVP протоколи RSVP, RESV хабарлари ёрдамида сўраши мумкин бўлган интеграллашган хизматни иккита турини кўрсатади: юкланишни бошқариш хизмати ва кафолатланган битли тезлик хизмати.

Бошқариладиган юкланиш – юкланишни бошқариш хизмат (controlled load service) захираланган оқимни белгиланган жойига кафолатсиз етказиб берадиган трафик томонидан минимал таъсир кўрсатилса, етказиб беришни кафолатлайди. Бундан ташқари бу хизматларни ишлатишда Cisco компанияси алоҳида захираланган оқимларни изоляциясини инобатга олган. Оқимларни изоляция қилиш ресурсларни захиралашда тармоқда мавжуд бошқа захираланган ресурсларни таъсир қилмаслигини таъминлайди.

Қоида бўйича юкланишни бошқариш хизмати тармоқни ўта юкланишга сезгир бўлган интернет иловаларининг трафигини узатишда қўлланилади. Шунингдек, илова юкланишсиз тармоқда жуда яхши ишлайди, лекин ўта

юкланиш бўлганда тезда “яроксиз” холга келади. Масалан: FTP (File Transfer Protocol) протоколида ишловчи илова.

#### Резервляшнинг стиллари.

Ресурсларни RSVP – резервляш ўқим учун иккита бош турга бўлиниши мумкин: индивидуалли ва умумий.

Индивидуалли резервляш. Бу стил, яъни distinct reservations шундай иловаларда қўлланиладики, уларда маълумотларнинг бир нечта манбалари бир вақтда ахборотни жўнатиши мумкин. Видео иловаларда ҳар бир жўнатувчи маълумотларнинг индивидуалли оқимини генерациялайди, у учун кира олишни алоҳида бошқаришни амалга ошириш ва қабул қилувчигача бутун йўл бўйлаб навбатни режалаштириши керак. Демак, шундай оқимга, ҳар бир жўнатувчи учун ва қўлдаги ҳар бир канал учун ресурсларни алоҳида резервляштиришни амалга ошириши керак.

Энг оддий ҳолда ресурсларни индивидуалли резервляш битта адресли трафик билан илова масалани кузатилади, бунда фақат битта жўнатувчи ва битта қабул қилувчи бор холос.

Умумий резервляш. Бу стил, яъни “Shared reservations” шундай иловаларда қўлланиладики, уларда маълумотлар манбаларининг бир нечтаси ахборотни бир вақтда узатишга мойл эмас бўлганлардир, масалан рақамли аудио иловалар, ёки VoIP иловалар. Шу ҳолда, чунончи ҳар қандай алоҳида олинган вақт оралиғидаги гаплашиш кўп бўлмаган одамлар сони олиб борилиши боис, ахборотни чекланган кам сонли жўнатувчиларгина узатади. Бундай оқим ҳар бир жўнатувчи учун ресурсларни алоҳида резервляшга муҳтож эмас, у учун бориgina битта резервляш керак бўлиб, у гуруҳдаги ҳар бир қандай жўнатувчига керак бўлганда қўллаш мумкин.

RSVP протоколдаги атамаларда бундай оқим умумий оқим (shared flow) деб аталади; у умумий аниқланган ёки гуруҳли резервляшлар ёрдамида ўрнатилади. Резервляшларнинг стили қуйида кўриб чиқилади.

- Умумий аниқланган (Shared Explicit-SE) резервляшда оқимлар алоҳида кўрсатилади.

- Гуруҳли филтър (Wildcard Filter-WF) ёрдамида ўтказиши палосаси ва кечикишнинг характеристикаларни ҳар қандай жўнатувчи учун резервланган бўлиши мумкин. Бундай филтър жўнатувчиларни алоҳида берилишига имкон бермайди – у барча жўнатувчиларни қабул қилади, бунга манбанинг адресини ва портадаги нолни ўрнатиш кўрсатиб туради.

#### Дифференциаллашган хизматлар (Diffserv) архитектураси

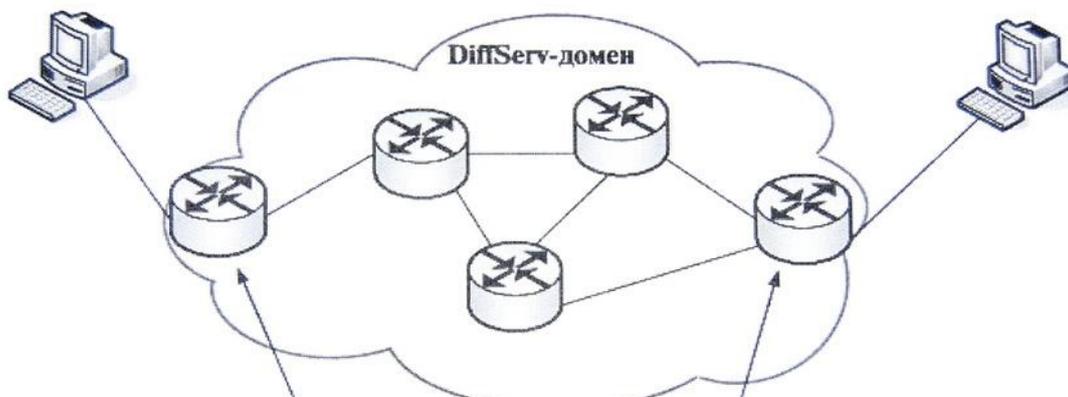
1998 йили IETF ташкилоти дифференциаллашган хизматларни (diffserv Working Group) яратиш бўйича ишчи гуруҳини шакллантирди. Diffserv архитектуравий моделини intserv моделини трафикни кафолатсиз етепзиб бериш механизми билан хизмат кўрсатишни кафолатли механизмини боғлаб турувчи кўприк билан солиштириши мумкин. DiffServ мўдели трафикни дифференциаллаштиришни уни ҳар хил приоритетли синфларга бўлиш йўли билан таъминлайди.

Diff Serv (2.3 – расм) ни ёндошувини бош вазифаси IPx4 пакетнинг

сарловҳасидан ва Ipx6 пакетнинг трафикини байт синфидан (Traffic Class) хизмат кўрсатишни байт турини (Tere of Service-ToS) хизматларни стандартли байт дифференциаллашини аниқлаш ҳисобланади. Мана шу маршровкадан ҳар ўтишда маълумотлар пакетининг ҳаракати тўғрисида қарор қабул қилишга боғлиқ, яъни ҳар бир оралиқ узелда.

Дифференциаллашган хизматлар архитектураси базавий таъминлайди, у хизмат кўрсатиш сифатига кўйилган талабларга боғлиқ ҳолда катта диапазондаги ҳар хил таклифларни ўзининг клентлари бериши учун хизматларни етказиб бераётганлар фойдаланиши мумкин. Пакетларнинг тегишли иловаси учун дифференциаллашган хизматни кодининг тегишли майдоннинг қиймати ўрнатиш йўли билан талаб этилган хизматлар даражасини клиент танлаши мумкин. Дифференциаллашган хизматлар коди хизматларни етказиб берадиганнинг (PHB - сиёсат) тармоғини хабар орали узелида пакетни ҳаракати тўғрисида ечимлар занжирин аниқлаб беради.

PHB – сиёсат бу-қадамба-қадам хизмат кўрсатиши сиёсати бўлиб, у дифференциялашган хизматларнинг майдон кодини тегишли қиймати билан пакетларга нисбатан тармоқли узелнинг “хулқи”ни аниқлайди. Трафик окимининг барча пакетлари хизмат кўрсатишга ўзига хос талаблари билан DSCPни майдонини ўзида бирдай қийматни ташийди.



3 - расм. DiffServ - доменнинг чегаравий узеллари

4 - жадвал.

Дифференциаллашган хизматларнинг архитектурасини функционал блоклари

Функционал блок	Жойлашиши	Функцияси	Ҳаракати
Трафикни шакиллантирувчи	Diffeserv-демоннинг чегаравий маршрутизаторини	Пакетларни таенлаш, трафикикни тенглашимрмш	Кириш трафигини чеклаш ва трафикни профали асосида

	кирувчи интерфейси	ва чегаралаш	DSCP майдонини қийматини ўрнатиш
DНВ-сиёсатни амалга оширувчи қурилма	Diffeserv- доменнинг барча маршрутизаторлари	Ресурсларни тақсимлаш ва пакетларни ташлаб юбориш сиёсати	Пакетларга ишлов беришда РНВ-сиёсат, DSC нинг берилган қийматига мос хизмат кўрсатиш сифатини асосий характеристилари аниқлайди

Diffeserv – доменни ичидаги барча узеллар РНВ – сиёсатни аниқлаб беради, уни дифференциаллашга хизматлар майдони коднинг ундаги қийматни сақлаш асосида пакетга қўллаш керак. Ундан ташқари, diffeserv – доменга тушадиган трафикни шаклланишида муҳим функцияни бажаради. Трафикни шаклланиши ўз ичига қуйидаги функцияларни бажарилишини тақазо этади:

- Пакетларни таснифлаш (DSCP ни майдонини қийматини ўрнатиш);
- Трафикни чеклаш.

Трафикни шакилланиши одатда diffeserv – доменга пакетларни тушаётган кириш интерфейсига чиқарилади. Шакилланиши diffeserv – доменга тушаётган трафикни бошқаришда бош ролни ўйнайди, чунки шу ҳолда тармоқ ҳар бир пакет учун унча тегмшли РНВ – сиёсатни аниқлаши мумкин.

4 - расмда дифференциаллашган хизматлар архитектураси келтирилган.

Трафикнинг тегишли синфига тўғри келадиган РНВ-сиёсати қатор омилларга боғлиқ:

- Кириши оқимининг жадаллиги ёки трафикнинг берилган синфи учун юклама. Бу параметр трафикнинг чегаравий шакллантирувчиси томонидан назорат этилади;

- Трафикни берилган синфи учун ресурсларни тақсимлаш. Бу параметр diffeserv-доменнинг узелларида амалга киритилган ресурсларнинг тақсимлаш функцияларини назорат этади;

- Трафикни йўқотиш даражаси. Бу параметр diffeserv-доменнинг узелларида олиб бориладиган, пакетларни ташлаб юбориш сиёсатига боғлиқ.

Иккита стандартли РНВ – сиёсат мавжуд – зудлик билан узатиши РНВ-сиёсат (EF РНВ) ва кафолатли етказиб бериши РНВ – сиёсат (AF РНВ).

Пакетларни зудлик билан узатиш РНВ – сиёсат. У diffeserv-доменнинг узелларида пакетга тўғридан-тўғри хизмат кўрсатишни таъминлаш учун фойдаланилади. Унинг асосий кўзга ташланадиган томони пакетларни йўқотишда паст даража, кам кечикиш, трафикни сезиларсиз титраши ҳамда кафолатланган ўтказиш палосаси ҳисобланади. Пакетларни зудлик билан узатиш РНВ-сиёсат (EF РНВ) трафикнинг шундай иловаларига хизмат кўрсатишда қўлланиладики, улар масалан, IP-тармоқ бўйлаб овозни узатиш (VoIP), видео анжуманларнинг иловалари ҳисобланади ҳамда виртуал ижарали

каналлар бўйлаб ахборотни узатиш ҳам киради, чунки бу хизмат diffeserv-доменнинг охириги узелларида икки нуктали уланишдан иборатдир. Бундай хизмат кўрсатиш тури кўпинча юқори синфли хизматлар деб аташади:

Пакетларни кафолатли етказиб бериш PNB-сиёсат. Бу яъни Assured Forwarding PNB – AF PNB шундай восита ҳисобланадики, унинг ёрдамида хизматларни етказиб берувчи клиентнинг diffeserv-доменидан олинган IP-пакетларни етказиб бериши ишончлилигини ҳар хил бир нечта даражаларини таъминлаш мумкин. охириги узелларида AF PNB сиёсати TCT-иловаларининг кўпгиналари учун маъкул ҳисобланади.

Пакетларни кафолатли етказиб бериши PNB – сиёсат AF-трафикнинг тўртта синфларининг ҳар бири учун хизмат кўрсатишнинг ҳар хил даражаларини бирлигини кўзда тутди. AF-трафикнинг ҳар бир синифига пакетларнинг шахсий навбати тўғри келади, бу эса ўтказиш палосасини самарали бошқаришни олиб боришига имкон беради. AF-трафикнинг ҳар бир синифи пакетларни ташлаб юборишни учта даражали приоритети билан хусусиятланади (пастки, ўртадаги ва юқори), бу ихтиёрий аввалдан аниқланадиган механизм (Random Early Detection-RED) тури бўйича навбатларни бошқариш механизми амалга киритиш имконини беради.

AF- PNB сиёсат DSCP IP-пакетларни ишончли етказиб беришнинг бир нечта ҳар хил даражаларини таъминлашни хизматларни етказиб берувчи ёрдамидаги восита сифатида қаралади.

PNB сиёсатни шаклланишини учта ечим мавжуд:

- Тармоқни инициализациялаш;
- Хизмат кўрсатиш сифати тўғрисида сигнализациялаш;
- Сиёсатчи диспетчер.

Тармоқни инициализациялаш. Ресурсларни тақсимлашнинг усулларида бири эвристик методлар ёки мунтазам моделлаш техникасидан фойдаланиб тармоқнинг ресурсларини инициализациялашдан иборат. Шуни таъкидлаш жоизки, бу метод QoS сиёсати ва трафикнинг профили етарли даражадаги кўп оралиқ вақт мобайнида доимий бўлиб қолган. Унча катта бўлмаган тармоқларда фақат қўлланилиши мумкин.

Хизмат кўрсатиш сифати тўғрисида сигнализация. Шу методига биноан PNB – сиёсати амалга оширишда илова тармоққа сигналли протоколи ёрдамида хизмат кўрсатиш сифатига талаблар тўғрисида хабар беради. RSVP протоколи нуктаи назаридан diffserv –демон кира олиши бошқаришни талаб этувчи тармоқнинг яна бир звеноси сифатида қаралади.

QoS ни сиёсати диспетчери. Сиёсатни аниқлаш трафикнинг оқимида қўлланиладиган QoS даражаларини танлашни тақозо этади. Сиёсатлар эса сиёсатларни тарқатиш протоколи ёрдамида тайинланади – COPS (Com mon Open Policy Service). Бу IETE гуруҳи томонидан ишлаб чиқилган.

Навбатларни ишлаш механизми

FIFO: “биринчи келган – биринчи бўлиб кетади” принципида ишловчи (first-in first-out-FIFO) пакетларни кетма-кетликда ўтишли элементар навбат. Аслида, бу ерда ҳеч қандай приоритетлаш йўқ.

Приоритетларли навбатлар: Priority Queuing (PQ) айрим пакетларни бошқалардан шартсиз приоритетини таъминлайди. Ҳаммаси бўлиб 4 та навбат: high, medium, normal u low. Ишлов юқори приоритетли навбатдан бошлаб кетма-кет олиб борилади, ва уни тўлиқ тозаланишигача приоритети паст навбатларга ўтилмайди. Шундай қабул, каналнинг юқори приоритетли навбатларнинг монополиялик қилишига имкон бор. Приоритети аниқ кўрсатилмаган трафик жимлик (default) бўйича навбатга тушади.

Ихтиёрий навбатлар: Custom Queuing (CQ) созланган навбатларни таъминлайди. Ҳар бир навбатнинг каналини ўтказиш палосасининг “доля”сини бошқариш кўзда тутилади 17 та навбатлар қўллаб қувватланади. Тизимли “0” навбат юқори приоритетли бошқарадиган пакетлар учун резервлаб қўйилган ва фойдаланувчи кира олмайди.

Навбатлар, биринчидан бошлаб кетма-кетликда айланади. Ҳар бир навбат байтлар “счётчиги”га эга у айланиб чиқишни бошланишида берилган қийматга эга ва шу навбатдан ўтказиб юборилган пакетнинг размерига камаяди. Агар тўлалигича ўтказиб юборилади, лекин ҳисоблагичнинг қолдиғига тенг уни фрагменти эмас.

Тортилган адолатли навбат (WFO): Weighted Fair Queuing (WFO) трафикни автоматик равишда оқимларга (flows) бўлиб юборади. Жимлик бўйича уларнинг сони 256 га тенг, аммо ўзгариши мумкин. Агар оқимлар, навбатларга насбатан кўп бўлса, битта навбатга бир нечта оқимлар сиғади. Пакетни оқимга (таснифлаш) таълуқлиги ToS асосида манбанинг адреси, тайинланганни IP-адреси, манбанинг парти ва тайинланган парти (IP протокол) асосида аниқланади.

WFO ни (Scheduler) ишлов берувчи мавжуд оқимлари орасидаги поласини бир текис (fair - адолати) бўлишни таъминлайди. Бунинг учун фойдаланадиган палоса оқимлар сонига бўлинади, ва ҳар бири тенг қисимни олади. Ундан ташқари, ҳар бир оқим ўзининг вазнини (weight) IP-приоритетга тесқари прпарцианалли қандайдир коэффициент билан олади. Оқимнинг вазни ишлов берувчи томонидан ҳисобга олинади.

Яқунлашда WFO, ToS ни қўшимча ҳисобга олиб фойдаланиш мумкин бўлган ўтказувчанлик хусусиятини адолатли тақсимлайди. IP-приоритетлари катта оқимлар – катта “доля”ли полосани олади. Юклама ошган тақдирда юкланмаган юқори приоритетли оқимлар ўзгаришсиз фаолият лўрсатади, паст приоритетли юқори юкланганлари эса – чекланади.

WFO билан RSVP бирга ишлайди. Жимликда WFO паст тезликли интерфеусларга уланади.

Ихтиёрий аввалдан аниқланган тортилган алгоритм (WRED): Бу, яъни Weighted Random Early Detection (WRED) пакетларни ҳар хил хизмат кўрсатиш даражасида уларни ташлаб юбориш эҳтимолига боғлиқ ҳолда тақдим этади ва IP – приоритетнинг майдонининг қийматига асосан RED механизмини параметрларини сайланма ўрнатишни таъминлайди. Бошқача айтганда, WRED алгоритми пакетларни янада эадалли равишда ташлаб юборишни имконини кўзда туттади, ва қолган барча пакетларни пастроқ жадалликда ташлаб юборади.

CBWFQ-Class Based Weighted Fair Queuing синфлар асосидаги навбатларга хизмат кўрсатиш механизмига тўғри келади. Қуйидаги параметрлар асосида трафикни ҳаммаси 64 та синфга бўлинади: кириш интерфейси, кира олиш листи (access list), протокол, DSCP ни қиймати, QoS MPLS булгиси.

Чиқиш интерфейснинг умумий ўтказувчанлик хусусияти синфлар бўйича тақсимланади. Ҳар синфга ажратиладиган ўтказиш палосаси абсолют қийматга ҳам ёки фоизда интерфейсида ўрнатилган нисий қийматда аниқлаш мумкин.

Конфигурацияланган синфларга тушиб қолмаган пакетлар жимликли синфга тушади. Уни қўшимча созлаш мумкин ва каналнинг бўш ўтказиш поласасини олади. Ҳар қандай синфнинг навбатини тўлишида шу синфнинг пакетлари тан олинмайди.

Low Latency Queuing (LLQ).-паст кечикишли навбат. LLQ ни приоритетли навбатли (PQ) CBWFQ

LLQ да PQ кечикишича сезгир трафикга хизмат кўрсатишни таъминлайди.

16 – маъруза.

### **Тармоқ мониторингини ташкил этиш**

Режа:

1. Тармоқ мониторингини тузилиши
2. Мониторингда қўлланилувчи протоколларнинг вазифалари
3. Мониторинг протоколларини тузилиши

Ишлаб турган тармоқни мониторинг қилиш тармоқ администраторига тармоқни самарали бошқариш ва бошқа мутахассислар учун тармоқдан фойдаланиш тўғрисида статистик ҳисоб яратиш учун ахборотни тақдим этади. Каналларни ҳолати ва хатоларни пайдо бўлиш частотасини ва актив уланишларни кўриниб туриши, тармоқ администратори учун тармоқдан фойдаланиш ҳолатини баҳолашни осонлаштиради. Қандайдир вақт оралиғида бу ахборотларни йиғиш ва кўриш тармоқни таҳлил қилишга ва лойиҳани ўсишини башорат қилишга, шунингдек носоз қурилмани батамом ишдан чикунча уни аниқлаб, алмаштириш имкониятини беради.

Администратор тармоқни мониторинг қилишда 3 та протоколдан фойдаланиши мумкин. Syslog, SNMP ва NetFlow энг кўп қўлланиладиган протоколлар бўлиб, ҳар бири ўз камчилигига эга. Уларни биргаликда ишлаши тармоқни ҳолатини таҳлил қилишда самарали инструмент ҳисобланади. NTP (Network Time Protocol — «тармоқнинг вақт протоколи») протоколи барча қурилмалардаги вақтларни синхронизациясини таъминлаш учун ишлатилади. Бу эса ҳар хил қурилмада журналлар файлини солиштиришда муҳим ҳисобланади.

Тармоқдаги қурилмада қандайдир ҳодисани содир бўлишида ишончли механизмларни ишлатиш орқали администраторни тизимли хабар орқали

огоҳлантиради. Бу хабарлар жуда муҳим бўлиши мумкин. Администраторларни ишларида бундай хабарларни сақлаш ва кўрсатишни ҳар хил усуллари бўлиши мумкин. Хабар тўғрисида огоҳлантиришни жўнатиш усуллари тармоқ инфраструктурасига кам таъсир қилиши керак.

Тармоқ қурилмалари берадиган энг кенг тарқалган тизимли хабарни олиш усули бу syslog протоколи ҳисобланди.

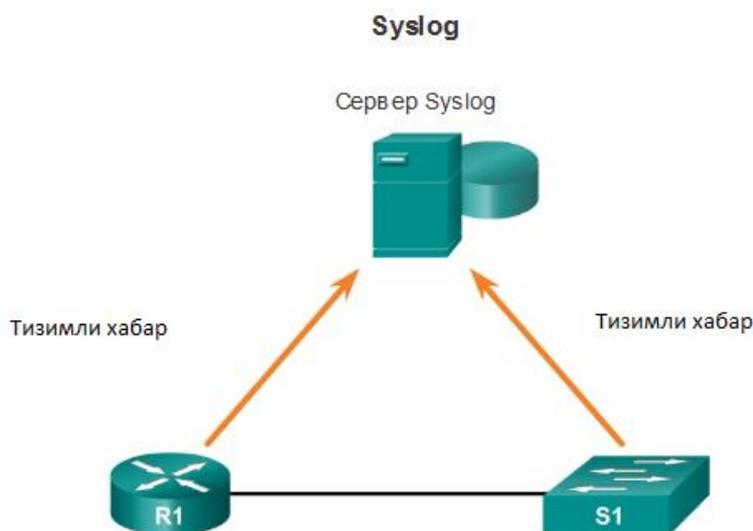
Syslog термини стандартни тавсифлаш учун ишлатилади. Syslog протоколи UNIX тизими учун 80 йилларда ишлаб чиқилган, лекин IETF жамияти томонидан RFC 3164 номи билан биринчи марта 2001 йилда хужжатлаштирилган. Syslog IP тармоқ бўйича ходисалар тўғрисидаги огоҳлантиришли хабарни жўнатиш учун UDP 514 портини ишлатади (1 - расм).

Syslog протоколини тармоқнинг кўп қурилмалари тушунади, яъни маршрутизаторлар, коммутаторлар, иловалар серверлари, тармоқлараро экранлар ва бошқалар. Syslog протоколи тармоқ қурилмалари учун тизимли хабарларни тармоқ бўйича Syslog серверига жўнатишни таъминлайди. Шу мақсадда махсус ажратилган тармоқ (out-of-band, ООВ)ни яратиш мумкин.

Windows ва UNIX операцион тизимлар учун Syslog серверининг дастурий таъминотида ҳар хил пакетлар мавжуд. Уларнинг кўплари бепул.

Syslogни журналлаштириш хизмати 3 та асосий имкониятларга эга:

- мониторинг ва қайта тиклаш учун журналга ахборотларни йиғиш;
- йиғиш керак бўлган ахборот турини танлаш;
- йиғилган Syslog хабарини қабул қилувчиларини аниқлаш .

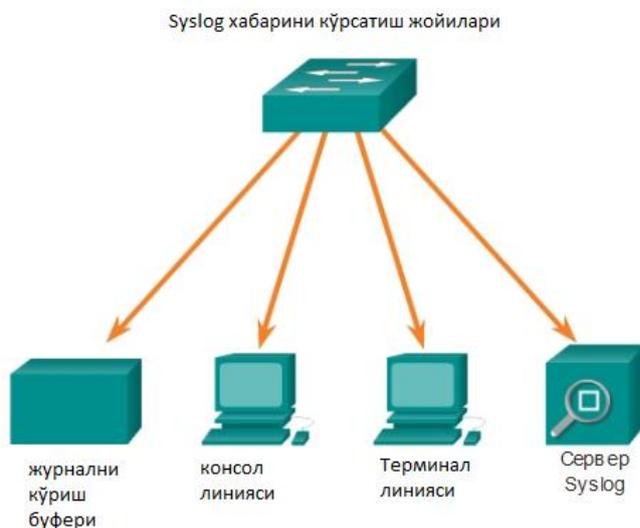


1 – расм. Тармоқ тузилиши

Cisco қурилмаларида syslog протоколи тизимли хабарларни жўнатишни бошлайди ва debug жараёнида керакли қурилманинг журналини кўриш мумкин. Журналларни кўриш жараёни бу хабарларни бошқаради ва бу қурилмани созланишига боғлиқ. Масалан, syslog хабари тармоқ бўйича ташқи syslog серверига жўнатиши мумкин.

Syslog хабари учун энг кенг тарқалган усуллар қуйидагилар;

- журналларни кўриш буфери (маршрутизаторни ёки коммутаторни тезкор хотира қурилмасидаги);
- консол линияси;
- терминал линияси;
- syslog сервери.



Syslog серверида журналларни кўриш орқали тизимли хабарларни узоқдан ёки telnet, SSH ёки консол порт ёрдамида қурилмага уланиш орқали кузатиш мумкин.

Syslogнинг ҳар бир поғонаси аҳамиятга эга:

- огоҳлантириш поғонаси (**warning**) – критик ҳолатнинг даражаси (**emergency**) – бу хабар дастурий таъминотнинг ёки қурилманинг бузилиши тўғрисида; бу турдаги хабар қурилманинг ишламай қолганлигини билдиради. Syslogни бу поғонаси жиддий муаммога боғлиқ;
- Текшириш поғонаси (**debugging**) – бу поғонадаги хабар **debug** нинг турли буйруғини бажариш натижасида олинган чиқиш маълумотларидан иборат;
- Огоҳлантириш поғонаси (**notification**) – огоҳлантириш даражасидаги хабар маълумотнома кўринишидаги характерга эга. Қурилмани ишлаш қобилиятига таъсир кўрсатмайди. Огоҳлантириш даражасида хабар интерфейсни ҳолати актив ёки актив эмаслигини ёки тизимни қайта ишга тушганлигини кўрсатади.

### Назорат саволлари

1. Нима сабабдан мониторинг ташкил этилади?
2. Мониторинг протоколлари вазифалари нимадан иборат?

3. Syslog va SNMP протоколи қандай ишлайди?
4. Мониторингда хавфсизлик масалалари кўриладими?