

004
M58

Z.Z.MIRYUSPOV,
J.X.DJUMANOV

KOMPYUTER TARMOQLARI



O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI AXBOROT TEXNOLOGIYALARI
VA KOMMUNIKATSIYALARNI RIVOJLANTIRISH VAZIRLIGI

AL-XORAZMIY NOMIDAGI TOSHKENT AXBOROT
TEXNOLOGIYALARI UNIVERSITETI

Z.Z.MIRYUSUPOV, J.X.DJUMANOV

KOMPYUTER TARMOQLARI

O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligi
tomonidan o‘quv qo‘llanma sifatida tavsiya etilgan.

5330500 - Kompyuter injiniringi («Kompyuter injiniringi», «AT-
servisi», «Multimedia texnologiyalari»),

5330600 – Dasturiy injiniring,

5350400 – Axborot-kommunikatsiya texnologiyalari sohasida kasb
ta’limi,

5350600 – Axborotlashtirish va kutubxonashunoslik
yo‘nalishlari talabalari uchun

TOSHKENT - 2020

UO'K: 004.7(075.8)

KBK: 32.973.202

M 58

Z.Z.Miryusupov, J.X.Djumanov. Kompyuter tarmoqlari. (O'quv qo'llanma) – T.: «Aloqachi»,-2020, - 144 bet.

ISBN 978-9943-6395-3-9

Ushbu o'quv qo'llanmada «Kompyuter tarmoqlari» faniga tegishli bo'lgan, kompyuter tarmoqlariga oid asosiy tushunchalar, kompyuter tarmoqlari qurilishining tamoillari, zamonaviy kompyuter tarmoqlarining xillari, lokal va global kompyuter tarmoqlari texnologiyalari, ularning ko'rsatkichlari, ochiq tizimlarning o'zaro birgalikda ishlash etalon modeli - OSI, OSI modeli sathlarining vazifalari, tarmoq protokollari, uzatish muhitiga ulanish protokollari, marshrutlash va transport protokollariga oid mavzular bo'yicha talabalarga Davlat ta'lim standartlari asosida etkazilishi kerak bo'lgan ma'lumotlar keltirilgan. O'quv qo'llanma 5330500 - Kompyuter injiniringi («Kompyuter injiniringi», «AT-servisi», «Multimedia texnologiyalari»), 5330600 – Dasturiy injiniring, 5350400 – Axborot-kommunikatsiya texnologiyalari sohasida kasb ta'limi va 5350600 – Axborotlashtirish va kutubxonashunoslik yo'nalishlari talabalari uchun mo'ljallangan.

UO'K: 004.7(075.8)

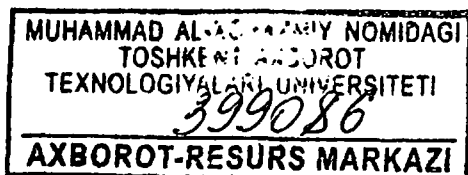
KBK: 32.973.202

Taqrizchilar:

G'aniev A.A. – Al-Xorazmiy nomli TATU «Axborot xavfsizligini ta'minlash» kafedrasi mudiri t.f.n, dotsent;

Siddiqov I.X. – I.A.Karimov nomli TDTU, «Axborotlarga ishlov berish va boshqarish» kafedrasi professori, t.f.d.

ISBN 978-9943-6395-3-9



© «Aloqachi» nashriyoti, 2020.

KIRISH

Kompyuter tarmoqlari haqida turli xil nuqtai nazardan fikrlab, turli xil ma'lumotlarni keltirish mumkin. Ushbu o'quv qo'llanma axborot-kommunikatsiya texnologiyalari sohasining «Kompyuter injiniringi», «Dasturiy injiniring», «Axborot-kommunikatsiya texnologiyalari sohasida kasb ta'limi» va ularga yondosh yo'nalishlar bakalavrlari uchun mo'ljallanganligi sababli, unda asosiy e'tibor – kompyuter tarmoqlarining qurilish tamoillari, tarmoq texnologiyalari, kompyuter tarmoqlarida ma'lumotlarni uzatish jarayonlarini amalga oshirilishlarini va ularda qo'llanilgan protokollarni ko'rib chiqishga qaratildi. Kompyuter tarmoqlarida ma'lumotlarni uzatish jarayonlarini OSI modelining – fizik, kanal va tarmoq sathlarida qanday amalga oshirilganligi alohida-alohida qo'rib chiqildi. O'quv qo'llanmada keltirilgan ma'lumotlarni o'rganish natijasida, talaba zamonaviy kompyuter tarmoqlarining xillari, ularning qanday tuzilganligi va qanday ishlashlari haqida anchagina mukammal tasavvurlarga ega bo'lishilari mumkin.

Ushbu o'quv qo'llanmaning birinchi bobida kompyuter tarmoqlarining qurilish tamoillariga oid ma'lumotlar keltiriladi. Unda kompyuter tarmoqlarini qurishda uchragan asosiy muammolar, tarmoq topologiyalari, kompyuter tarmoqlarini texnologik jihatdan klassifikatsiyalash, ya'ni sinflarga ajratish, lokal va global kompyuter tarmoqlarining yaqinlashuvi degani nima ekanligi haqida tushuntirishlar berilgan.

Ikkinchi bobda zamonaviy kompyuter tarmog'ining umumlashgan strukturasi va uning xususiyatlari, kompyuter tarmoqlarining xillari, kompyuter tarmoqlarini qurishda - ochiq tizim va standart tushunchalari, standartlarning xillari, IEEE 802.x standartlarining tuzilishi va tarkibi haqida so'z yuritiladi.

Uchinchi bobda kompyuter tarmoqlari texnologiyalari, kompyuter tarmoqlarida qo'llaniladigan kommunikatsion qurilmalar va ularning qanday ishlashlarini tushuntirishlar amalga oshirilgan. Ushbu bobda lokal kompyuter tarmoqlari texnologiyalari bo'lgan Ethernet, Fast Ethernet, Wi-Fi va Bluetooth texnologiyalari, lokal kompyuter tarmoqlarining kommunikatsion qurilmalari bo'lgan kommutatorlarning tuzilishlari va ular asosida virtual lokal tarmoqlarni qurish, marshrutizatorlar va ularni qo'llaniladigan o'rniga qarab tasniflanishi, hamda global kompyuter tarmoqlari haqida ma'lumotlar keltirilgan.

To'rtinchi bob kompyuter tarmoqlarida adreslash va aloqa chiziqlari orqali ma'lumotlarni fizik uzatish asoslarini o'rganishga bag'ishlanadi. Unda ma'lumotlarni uzatish va kommutatsiyalash usullari, fizik sath texnologiyalari, ma'lumotlarni simsiz uzatish, simsiz tizimlar va ularning xillari keltirib o'tilgan.

Beshinchi bobda kompyuter tarmoqlarida ma'lumotlar almashinish jarayonlarini tashkil qilish haqida so'z yuritilgan. Unda ochiq tizimlarning o'zaro birgalikda ishlash modeli – OSI, uning umumiy tavsifi, OSI modelining sathlari va ularning bajaradigan vazifalari keltirilgan. Bunda kanal sathida ma'lumotlar almashinish jarayonini tashkil qilish, kanal sathining kompyuter tarmoqlarida ma'lumotlarni uzatish jarayonida tutgan o'rni va tarmoq sathida ma'lumotlar almashinishni jarayonini tashkil qilish xususiyatlari ko'rib chiqilgan.

Oltinchi bobda TCP/IP protokollari asosida tarmoqda o'zaro ishlashni tashkil qilish, TCP/IP protokollari stekining tuzilishi va uning xususiyatlari, TCP/IP steki protokollarining ma'lumotlar birliklari, IP-paket va uning tuzilishi, tarmoq sathining asosiy protokoli va IP marshrutlash chizmasi, hamda transport sathining asosiy vazifasi va uning protokollari haqida ma'lumotlar keltirilgan.

1.KOMPYUTER TARMOQLARINI QURISHDA UCHRAGAN ASOSIY MUAMMOLAR VA KOMPYUTER TARMOQLARINING KLASSIFIKATSIYASI

1.1.Kompyuter tarmoqlari, ularni qurishda uchragan asosiy muammolar va tarmoq topologiyalari

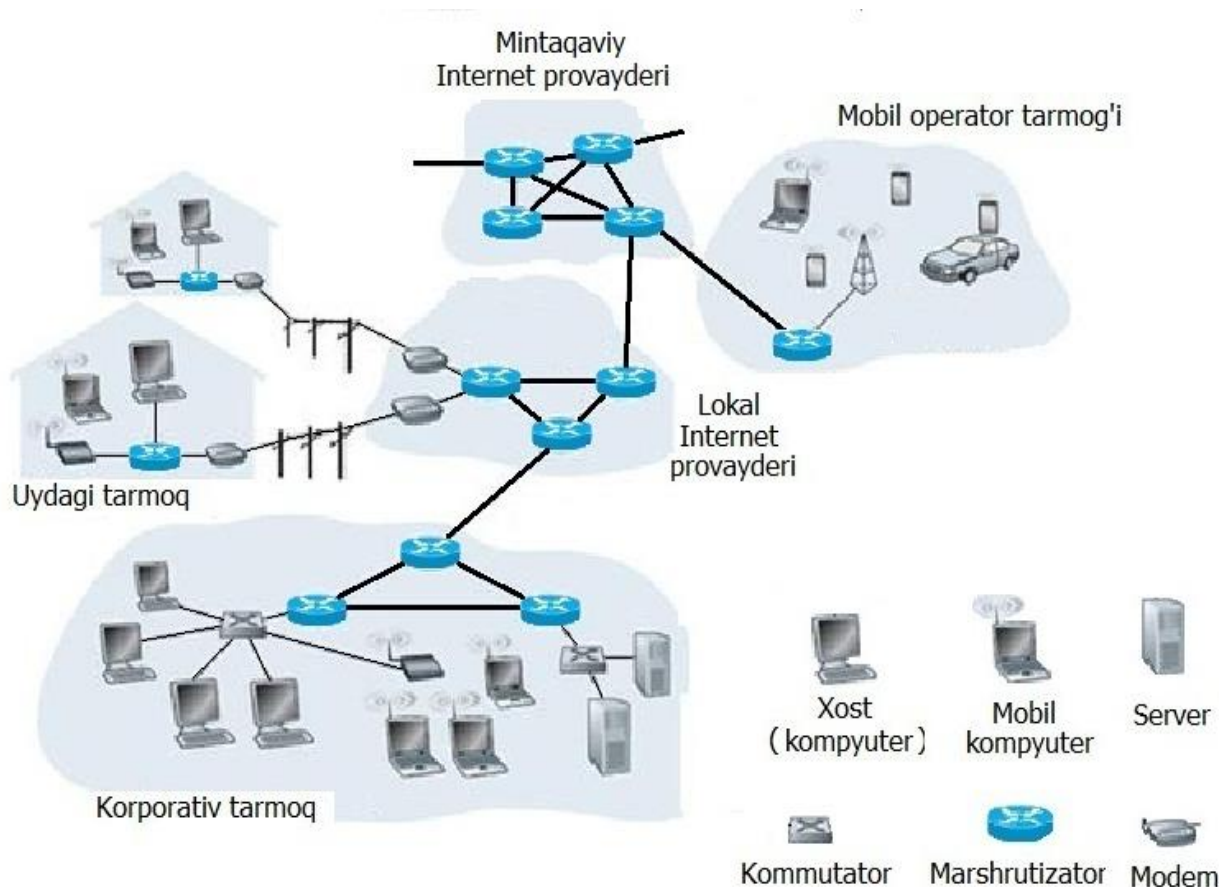
Kompyuter tarmog‘i – bu apparat va dasturiy tashkil etuvchilardan iborat bo‘lgan, hamda birgalikda kelishilgan holda ishlaydigan murakkab kompleksdir. Kompyuter tarmog‘ini tashkil etuvchilari quyidagi to‘rt qatlamdan biriga tegishli bo‘lishi mumkin:

- 1.Kompyuterlar;
- 2.Kommunikatsion qurilmalar;
- 3.Operatsion tizimlar;
- 4.Tarmoq ilovalari.

Hozirgi paytda birinchi qatlam vositalari sifatida imkoniyatlari o‘rtacha bo‘lgan shaxsiy kompyuterlardan tortib, to maynfremalar va superkompyuterlargacha bo‘lgan kompyuterlar qo‘llanib kelmoqda.

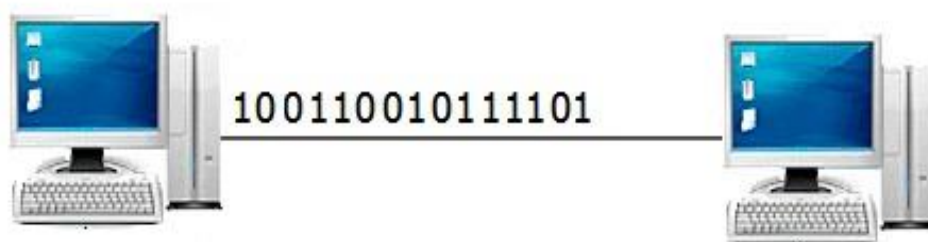
Ikkinchi qatlam - bu *kommunikatsion qurilmalar* qatlamidir. Ushbu o‘quv qo‘llanmada e‘tibor, aynan kommunikatsion qurilmalarga va ular asosida qurilayotgan zamonaviy kompyuter tarmoqlarining tuzilishlarini o‘rganishga qaratilgandir.

Kompyuterlar tarmoqda ma‘lumotlarni ishlashni amalga oshiruvchi asosiy vosita hisoblanadi, ammo 15-20 yillar davomida kommunikatsion qurilmalar ham tarmoq tarkibida katta ahamiyatga ega bo‘lgan vositalarga aylanib ulgurdi. Kommunikatsion qurilmalar hisoblangan – *ko‘priklar, kommutatorlar va marshrutizatorlar* kabi qurilmalar tarmoqning yordamchi vositalaridan, kompyuterlar va operatsion tizimlar kabi asosiy vositalarga aylandi. Bunda kommunikatsion qurilmalarni, tarmoqning ko‘rsatgichlariga ham va uning narxiga ham ta’siri nazarda tutilmoqda. Bugungi kunda kommunikatsion qurilma - murakkab maxsuslashtirilgan ko‘pprotsessorli kompyuter, ya’ni kompyuter ichidagi kompyuter sifatida qaralishi mumkin. Ularni ham konfiguratsiyalash, optimizatsiyalash va administratsiyalash amalga oshiriladi. 1.1-rasmda, Internet tarmog‘i va unga ulangan turli xil kompyuter tarmoqlarining soddalashtirilgan ko‘rinishlari keltirilgan.



1.1-rasm. Internet tarmog‘i va unga ulangan turli xil kompyuter tarmoqlarining soddalashtirilgan ko‘rinishlari.

Kompyuter tarmoqlarini qurishda uchragan asosiy muammolardan birinchisi, bu tarmoq tarkibiga kirgan qurilmalar - kompyuterlar, printerlar, modemlar, konsentratorlar, kommutatorlar, marshrutizatorlar o‘rtasida *ma’lumotlarni uzatishni* amalga oshirish muammosi hisoblangan. Kompyuter tarmoqlarida ma’lumotlarni uzatish yoki almashinish jarayoni *ketma-ket tarzda* joylashtirilgan bitlar, ya’ni 0 va 1-lar ko‘rinishida amalga oshiriladi (1.2-rasm).



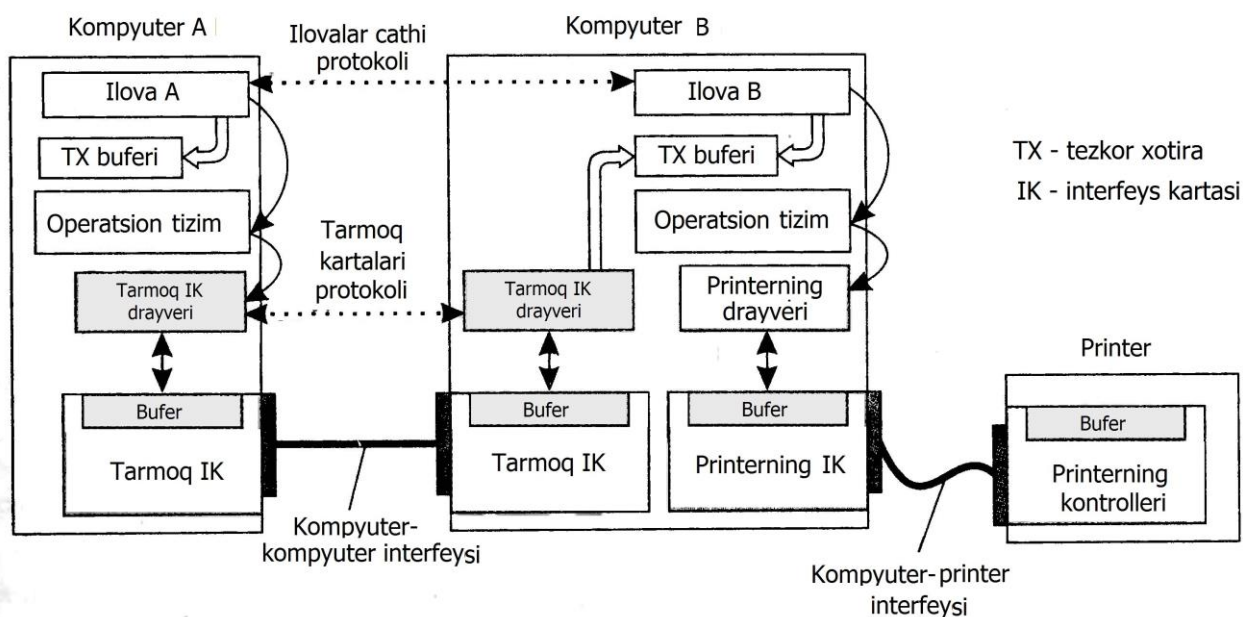
1.2-rasm. Kompyuter tarmog‘ida ma’lumotlarni uzatish.

Ma'lumotlarni almashinish jarayonida qaysi qurilmalar ishtirok etayotganiga qarab, bunda uch xil holatni keltirish mumkin:

1. Kompyuter va tashqi qurilma o'rtasida ma'lumot almashinish (1.3-rasm);

2. Yonma-yon joylashgan ikki kompyuter o'rtasida ma'lumot almashinish;

3. Bir-biridan uzoq masofalarda joylashgan kompyuterlarning aloqa kanallari orqali ma'lumot almashinishi.



1.3-rasm. Kompyuter tarmog'ida, kompyuter-kompyuter va kompyuter-printer o'rtasida ma'lumot almashinish.

Kompyuter bilan tashqi qurilma o'zaro axborot almashinishi uchun, kompyuterning tashqi interfeysi qo'llaniladi. Bu erda interfeys deganda - kompyuter bilan tashqi qurilmani bog'lovchi o'tkazgichlar va ular orqali axborot almashinish qoidalari to'plamini tushunish kerak bo'ladi. Kompyuter tarafidan interfeys – tashqi qurilma kontrolleri deb ataladigan maxsus apparat va dasturiy vositasi, hamda mos tashqi qurilmaning drayveri deb ataladigan kontrollerni boshqaruvchi dastur yordamida amalga oshiriladi. 1.3-rasmning o'ng tomonida kompyuter bilan printer o'rtasida bog'lanishni amalga oshirishda qo'llanilgan vositalar ko'rsatilgan.

Tarmoqqa ulangan kompyuterlar o'rtasida ma'lumot almashinish jarayoni esa ancha murakkab bo'lib, u yillar davomida takomillashtirilib kelinmoqda. Hozirda tarmoq orqali matnli ma'lumotlar bilan bir qatorda, tovush, grafika va video ma'lumotlarni katta-katta hajmlarda va katta tezliklarda uzatishlar amalga oshirilmoqda.

Ko'p sonli kompyuterlarni tarmoqqa birlashtirish jarayonida qator yangi muammolar paydo bo'la boshlagan. Bunday muommolar sirasiga fizik bog'lanishlarning shaklini, ya'ni *topologiyasini* tanlash muammosini ham qiritish mumkin.

Kompyuterlarni tarmoqqa birlashtirish nazariyasida, *graflar nazariyasida* qo'llaniladigan iboralar, tushunchalar va undagi qoidalardan foydalanilgan. Shunga ko'ra kompyuter tarmog'ining topologiyasi deyilganda - shunday grafning konfiguratsiyasi tushuniladiki, bunda grafning *cho'qqilariga* tarmoqdagi kompyuterlar, konsentratorlar, kommutatorlar, marshrutizatorlar kabi qurilmalar, uning *qirralariga* esa fizik bog'lanishlar mos keladi. Tarmoqdagi kompyuterlar ko'pincha - stansiyalar yoki tarmoq tugunlari ham deb ataladi.

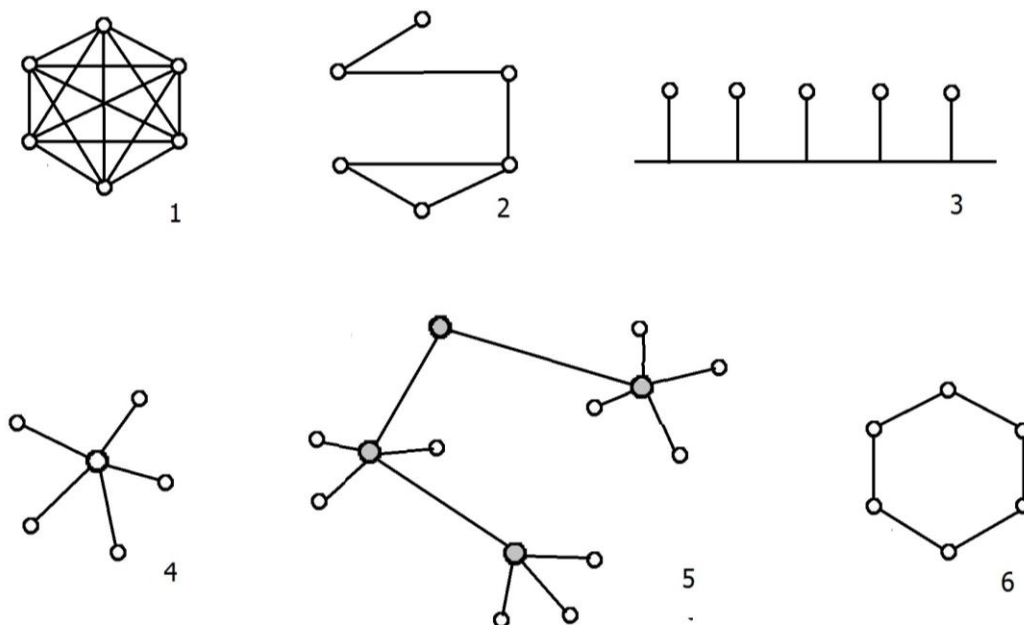
Tarmoqning fizik bog'lanishlari konfiguratsiyasi, kompyuterlar orasidagi elektr bog'lanishlar orqali aniqlanadi va bu shakl, tarmoqning mantiqiy bog'lanishlari konfiguratsiyasidan farq qilishi ham mumkin bo'ladi.

Tarmoqning mantiqiy bog'lanishlari konfiguratsiyasi deganda, undagi *ma'lumotlarni uzatish yo'llarining* shakli tushuniladi. Bunday yo'llar tarmoqdagi kommunikatsion qurilmalarni sozlash paytida hosil qilinadi.

Tanlangan elektr bog'lanishlar topologiyasi tarmoqning ko'pgina ko'rsatgichlariga ta'sir qilishi mumkin. Masalan, zahira bog'lanishlarning mavjudligi, tarmoqning ishonchliligini oshiradi va axborot uzatish kanallarini bir maromda yuklash imkonini beradi. Qo'shimcha stansiyalarning ulash mumkinligi esa, tarmoqni osonlikcha kengaytirish imkonini beradi. Tarmoqni qurish arzonroq tushadigan bo'lishini hisobga olib ham, topologiyalarni tanlash amalga oshiriladi.

Kompyuter tarmoqlarini qurishda ishlatiladigan asosiy topologiyalarni ko'rib chiqamiz (1.4-rasm).

To'liq bog'lanishli topologiya – bunda har bir kompyuter tarmoqdagi boshqa kompyuterlar bilan bog'langan bo'lishi kerak. Har bir kompyuter uchun ko'p sonli kommunikatsion portlar va juda ko'p alohida aloqa chiziqlari mavjud bo'lishi kerak bo'ladi. To'liq bog'lanishli topologiyadan tarkibida kompyuterlarining soni ko'p bo'lgan tarmoqlarda foydalanilmaydi. Ushbu topologiya asosida kompyuterlarining soni uncha ko'p bo'lmagan ko'p mashinali komplekslarda va kompyuter tarmoqlarida uning serverlarini o'zaro ulash uchun foydalanish mumkin.



1.4-rasm. Tarmoqlarni qurishda ishlatiladigan asosiy topologiyalar.

Yacheykasimon topologiya – to‘liq bog‘lanishli topologiyadagi ba’zi bir bog‘lanishlarni olib tashlash bilan hosil qilinadi. Bunda o‘zaro ko‘proq axborot almashinadigan kompyuterlar orasidagi bog‘lanishlar qoldiriladi, boshqa kompyuterlar esa tranzit yo‘llar orqali bog‘lanib axborot almashinishi mumkin bo‘ladi.

Umumiy shinali topologiya – Ethernet texnologiyasining avval ishlab chiqarilgan standartlari hisoblangan, 10Base-5 va 10Base-2 standartlari, ana shu topologiya asosida qurilgan edi. Bunda kompyuterlar bitta koaksial kabelga ulangan bo‘lib, ma’lumot uzatilayotgan paytda u kabel bo‘ylab ikki tomonga tarqaladi. Umumiy shinali tarmoqlar nisbatan arzon hisoblanadi, ularda kabelni tortish va qo‘shimcha kompyuterlarni ulash osonlik bilan bajariladi. Ammo bu xildagi tarmoqning eng jiddiy kamchiligi, uning ishonchliligining pastligidir, ya’ni kabeldagi har qanday uzilish yoki kompyuterlar ulangan uzgich-ulagichlardan birining uzilishi butun tarmoqni ishini izdan chiqaradi.

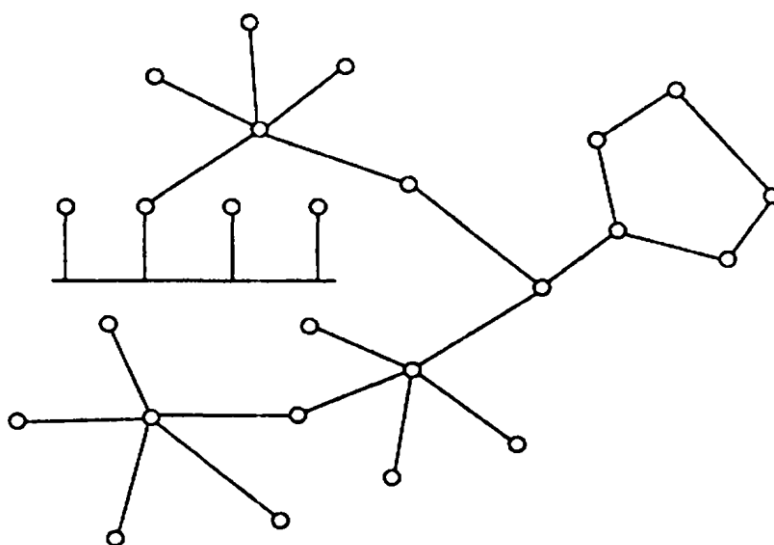
Yulduzsimon topologiya – bunda har bir kompyuter alohida kabel yordamida tarmoq markazida joylashgan qurilmaga, ya’ni konsentratorga yoki kommutatorga ulangan bo‘ladi. Ethernet texnologiyasining 10Base-T va 10Base-F standartlari ana shu topologiya asosida qurilgan edi. Bu topologiyaning umumiy shinaga nisbatan asosiy afzalligi, uning ishonchliligining ancha yuqoriligidir. Biron bir kabeldagi nosozlik faqatgina shu kabelga ulangan kompyuternigina

tarmoqdan uzilib qolishiga sabab bo'lishi mumkin. Konsentrator yoki kommutator ishdan chiqsagina tarmoq ishlamay qolishi mumkin.

Ierarxik yulduz topologiyasi - bir nechta konsentratorlarni yoki kommutatorlarni ierarxik tarzda - qavatma-qavat, yulduzsimon ko'rinishda ulab tarmoqni kengaytirish, ya'ni kompyuterlar sonini oshirish mumkin. Hozirda ierarxik yulduz topologiyasi – lokal va global tarmoqlarda ham keng tarqalgan topologiya hisoblanadi. Fast Ethernet texnologiyasining 100Base-TX, 100Base-T4 va 100Base-FX spetsifikatsiyalari va Gigabit Ethernet texnologiyasining barcha spetsifikatsiyalari ana shu topologiya asosida qurilgan.

Halqasimon topologiya – bu topologiya asosida qurilgan tarmoqlarda, ma'lumotlar halqa bo'ylab odatda bir tomonga yo'nalgan holda uzatiladi. Agar kompyuter ma'lumotlarni unga yo'naltirilgan ekanligini aniqlasa, ularni o'z xotirasiga ko'chirib oladi. Token Ring va FDDI kabi lokal kompyuter tarmoqlari texnologiyalari halqasimon topologiya asosida qurilgan edi.

Aralash topologiya. Odatda uncha katta bo'lmagan tarmoqlar topologiyasi – umumiy shina, halqa yoki yulduzli kabi tipik topologiyalardan biri ko'rinishida bo'ladi. Katta tarmoqlardagi kompyuterlarni birlashtirishda ixtiyoriy ko'rinishdagi bog'lanishlar yuzaga kelishi mumkin. Ammo bunda ham tarmoqlarning shunday qismlarini ko'rsatish mumkin bo'ladiki, ya'ni tarmoq osti tarmoqlari, yuqorida ko'rib o'tilgan topologiyalardan biriga o'xshash bo'ladi. Shuning uchun bunday tarmoqlar aralash topologiyali tarmoqlar deb ataladi (1.5-rasm).



1.5-rasm. Aralash topologiya.

1.2.Kompyuter tarmoqlarini texnologik jihatdan klassifikatsiyalash - sinflarga ajratish.

Klassifikatsiya yoki sinflarga ajratish deganda – o‘rganilayotgan ob’ektlarni umumiy belgilari asosida *guruhlarga*, ya’ni u yoki bu xillarga ajratish jarayoni tushuniladi. Ob’ektlarni sinflarga ajratish – keyingi yozuvlarda esa *klassifikatsiyalash*, bu jarayonda foydalaniladigan *mezonlarni* (rus tilida - критерии) tanlash asosida amalga oshiriladi. Turli xil mezonlarni tanlash asosida turli xil klassifikatsiyalashni amalga oshirish mumkin. Ushbu qo‘llanmada kompyuter tarmoqlarini klassifikatsiyalash - asosan *texnologik jihatdan ularni tafsiflovchi mezonlar* asosida amalga oshirilgan.

Kompyuter tarmoqlarini - qoplay oladigan xududining masshtabi, ma’lumotlarni uzatish muhitlarining xillari, kommutatsiyalash usuli, paketlarni harakatlantirish usuli, topologiyasi va boshqa shularga o‘xshash mezonlardan foydalangan holda *guruhlarga ajratishni, texnologik jihatdan klassifikatsiyalash* deb atash mumkin.

1.Kompyuter tarmoqlarini - qoplay oladigan xududining masshtabi qarab ikki xil guruhga ajratish mumkin:

- lokal kompyuter tarmoqlari (*Local Area Network, LAN*);
- global kompyuter tarmoqlari (*Wide Area Network, WAN*).

Lokal kompyuter tarmoqlarida ma’lumotlarni ancha katta tezliklarda uzata oladigan yuqori sifatli aloqa chiziqlaridan foydalaniladi. Ushbu xildagi tarmoqlarda ma’lumotlarni modulyasiyalamay uzatish imkoniyati mavjud. Kompyuter tarmoqlarining qoplay oladigan xududining masshtabi qarab - shahar kompyuter tarmoqlari (*Metropolitan Area Network, MAN*) deb nomlangan xili ham mavjud. Shahar kompyuter tarmoqlari katta shahar xududiga xizmat ko‘rsatish uchun mo‘ljallangan bo‘lib, ularda lokal va global tarmoqlarga xos belgilarni ko‘rsatish mumkin.

2.Kompyuter tarmoqlarini - ularda qo‘llaniladigan ma’lumotlarni uzatish muhitiga qarab ham, ikki xil guruhga ajratish mumkin:

- simli tarmoqlar, ular hozirda mis yoki optik tolali kabellar asosida qurilmoqda;
- simsiz tarmoqlar, ya’ni simsiz aloqa chiziqlari, masalan - radio kanallar, o‘ta yuqori chastotali, ya’ni infraqizil yoki lazer nurlaridan foydalaniladigan kanallar asosida qurilgan tarmoqlar.

3.Kompyuter tarmoqlarini – ularda qo‘llaniladigan kommutatsiyalash usuli bo‘yicha ham ikki xil guruhga ajratiladi:

- paketlarni kommutatsiyalash asosida ishlovchi tarmoqlar;
- kanallarni kommutatsiyalash asosida ishlovchi tarmoqlar.

Paketlarni kommutatsiyalash texnikasi, paketlarni harakatlantirishning qaysi usulidan foydalanilishiga qarab bir nechta xillarga bo'linishi mumkin:

- deytagrammali tarmoqlar, masalan Ethernet texnologiyasiga mansub tarmoqlar;
- mantiqiy bog'lanishlarga asoslangan tarmoqlar, masalan transport sathida TCP protokolidan foydalanib ishlaydigan IP-tarmoqlar;
- virtual kanallarga asoslangan tarmoqlar, masalan MPLS-tarmoqlar.

4.Kompyuter tarmoqlari - ularning topologiyalari asosida ham klassifikatsiyalanishi mumkin. Topologiyalarning quyidagi xillari mavjud - to'liq bog'lanishli topologiya, yacheykasimon topologiya, umumiy shinali topologiya, yulduz topologiyasi, ierarxik yulduz topologiyasi, halqa topologiyasi va aralash topologiyalar.

5.Kompyuter tarmoqlari - tarmoqlardan iborat tarmoq, ya'ni Internetning qaysi sathida ishlatilishiga qarab:

- birlamchi tarmoqlarga va birlamchi tarmoqlardan foydalanib qurilgan tarmoqlarga bo'linadi.

Birlamchi tarmoqlar, bu telekkommunikatsion tarmoqlardir, ularga misol qilib - *PDH*, *SDH* va *DWDM* kabi tarmoq texnologiyalarini keltirish mumkin. Birlamchi tarmoqlardan foydalanib ishlaydigan tarmoqlarga esa, turli o'lchamlardagi kompyuter, telefon va televizion tarmoqlarini misol qilib keltirish mumkin.

6.Kompyuter tarmoqlarida ko'rsatiladigan xizmatlar foydalanuvchilarning qaysi xiliga mo'ljallanganligiga qarab, tarmoqlarni ikki xil sinfga bo'lish mumkin:

- aloqa operatorlari tarmoqlari - bunday tarmoqlarning mijozlari alohida olingan foydalanuvchilar yoki shartnoma asosida xizmatlardan foydalanuvchi tashkilotlar bo'lishi mumkin;
- korporativ tarmoqlar - ushbu tarmoqqa egalik qiluvchi korxonalar xodimlarigagina xizmat ko'rsatuvchi tarmoq.

7.Tarmoqlardan iborat tarmoqlar tarkibida ya'ni, aloqa operatorlari tarmoqlarida, korporativ tarmoqlarda yoki Internet tarmog'ida bajaradigan vazifalariga qarab, kompyuter tarmoqlarni - uchta sinfga ajratish mumkin:

- ulanish tarmoqlari;
- magistral tarmoqlar;
- trafikni agregatsiyalash tarmoqlari.

1.3.Lokal va global kompyuter tarmoqlarining yaqinlashuvi

80-yillarning oxirlarida lokal va global tarmoqlar o'rtasida farqli jihatlar yaqqol ko'rinib turar edi. Bunday farqli jihatlariga misol qilib quyidagilarni keltirish mumkin:

1.*Aloqa chiziqlarining qanday masofalarga tortilganligi va ularning sifati.* Lokal tarmoqlarning bog'lamlari orasidagi masofalar, global tarmoqlarga nisbatan ancha qisqa edi. Bunday holat lokal tarmoqlarda ancha sifatli aloqa chiziqlaridan foydalanish imkonini berar edi.

2.*Ma'lumotlarni uzatish usullarining murakkabligi.* Global tarmoqlarda lokal tarmoqlarga nisbatan, ishonchliligi ancha past bo'lgan kanallarning qo'llanilishi bois, ularda ma'lumotlarni uzatishning ancha murakkab usullari va shunga mos qurilmalar ishlatishga to'g'ri kelar edi.

3.*Ma'lumotlarni almashinish tezligi.* Lokal tarmoqlarda ma'lumotlar almashinish tezligi (10, 16 va 100 Mbit/s) global tarmoqlardagi tezliklardan (2,4 Mbit/sek dan 2 Mbit/s gacha) ancha yuqori edi.

4.*Ko'rsatilishi mumkin bo'lgan xizmatlarning xilma-xilligi.* Ma'lumotlar almashinish tezligi ancha yuqori bo'lgan lokal tarmoqlarda ko'rsatiladigan xizmatlarning xillari ancha ko'p bo'lgan, bunday xizmatlar turlariga misol qilib - boshqa-boshqa kompyuterlarning qattiq disklarida joylashgan fayllardan foydalanish mexanizmlari, bosmaga chiqaruvchi qurilmalardan (printer, plotter, ...), modemlar va fakslardan birgalikda foydalanish xizmatlari, yagona ma'lumotlar bazasiga murojaat qila olish, elektron pochta xizmati va boshqalar. Global tarmoqlarda esa oddiy pochta va fayl almashinish xizmatlari bilan cheklangan.

Vaqt o'tishi bilan lokal va global tarmoqlar o'rtasidagi yuqorida sanab o'tilgan farqli jihatlar *yo'qola boshladi*. Avvallari alohida-alohida ishlayotgan lokal tarmoqlarni o'zaro bog'lash amalga oshirila bordi. Bunda bog'lovchi muhit sifatida global tarmoqlardan foydalaniladigan bo'ldi. Lokal va global tarmoqlarning o'zaro yaqin integratsiyalashuvi, bu texnologiyalarni bir-biriga yaqinlashuviga olib keldi.

Ma'lumotlarni uzatish usullaridagi yaqinlashuv, ma'lumotlarni uzatishni optik tolali aloqa chiziqlari orqali amalga oshirilishi va bunda raqamli (modulyasiyalanmagan) asosga o'tkazilishi bilan sodir bo'lgan. 100 metrdan uzoq bo'lgan masofalarga ma'lumot uzatish uchun bunday uzatish muhitdan deyarli barcha lokal tarmoqlarda foydalanilgan edi. SDH va DWDM kabi birlamchi tarmoqlarning zamonaviy magistrallari ham, ana shunday muhit asosida qurilgan. Ularning raqamli kanallari

yordamida global kompyuter tarmoqlarining qurilmalarini ham birlashtirish mumkin bo'ldi.

Raqamli kanallar sifatining yuqoriligi, global kompyuter tarmoqlari protokollariga qo'yiladigan talablarni o'zgartirib yubordi. Bunda ishonchlilikni ta'minlash muolajalari o'rniga, foydalanuvchilarga axborotni etkazib berishning o'rtacha tezligini ta'minlash muolajalari, hamda trafikni uzatishda kechikishlarga salbiy ta'sir qilishi mumkin bo'lgan, masalan tovush trafigiga tegishli paketlarni alohida ishlash mexanizmlarini qo'llash masalalari muhim bo'lib qoldi. Sanab o'tilgan bu o'zgartirishlar global tarmoqlarining yangi texnologiyalari bo'lgan Framy Relay va ATM texnologiyalarida o'z aksini topdi.

Lokal va global tarmoqlarning yaqinlashuviga IP protokolining keng qo'llanila boshlanganligi ham katta ta'sir ko'rsatdi. Hozirda bu protokol har qanday lokal va global tarmoq texnologiyalari (Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet, ATM, Frame Realy) asosida qurilgan tarmoqlarni o'zaro yagona tarmoqqa birlashtirib ishlash imkonini beradi.

90-yillardan boshlab tezkor raqamli kanallar asosida ishlaydigan global kompyuter tarmoqlar ham, ko'rsatilishi mumkin bo'lgan xizmatlar xillarini anchagina ko'paytirib bu borada lokal tarmoqlarga etib oldilar. Katta hajmlarga ega bo'lgan - tasvirlar, videofilmlar, tovush kabi ma'lumotlarni, ya'ni multimediyali axborotni real vaqt masshtabida uzatib berish mumkin bo'ldi. Internet tarmog'i orqali axborot etkazib berish xizmati hisoblangan, gipermatnli axborotlar xizmati - *World Wide Web (WWW)* ham tezkor xizmatlarga yaqqol misol bo'la oladi.

Lokal tarmoqlarda esa, global tarmoqlardagi singari – axborotni himoyalash usullariga katta e'tibor berishga to'g'ri kelyapti, negaki hozirgi lokal tarmoqlar avvalgilariga o'xshab alohida-alohida emas, balki “katta dunyo” bilan bog'langan holda ishlamoqda.

Bu davrga kelib bir vaqtning o'zida ham lokal, ham global tarmoqlar uchun mo'ljallangan texnologiyalar paydo bo'la boshladi. Yangi avlod texnologiyalaridan hisoblangan ATM texnologiyasi yordamida lokal va global tarmoqlarni birlashtirib, mavjud trafikni samarali uzatishni ta'minlab beruvchi yagona trasport tarmog'i qurish mumkin bo'ldi. Boshqa bir misol sifatida, avvalda lokal tarmoq texnologiyasi xisoblangan Ethernet texnologiyasining 10G – 10 Gbit/s tezlikda ishlaydigan standarti yordamida esa, global va katta lokal tarmoqlarning magistrallarini hosil qilish uchun ishlayotganini keltirish mumkin.

Lokal va global tarmoqlarining yaqinlashuvini ko'rsatuvchi belgilaridan yana biri, bu lokal va global tarmoqlar orasidan joy olishi mumkin bo'lgan, shahar tarmoqlari – MAN-larning paydo bo'lishidir. Bu tarmoqlarda ko'p xollarda 155 Mbit/s va undan yuqori tezlikka ega bo'lgan optik tolali raqamli aloqa chiziqlaridan foydalanildi. Bu aloqa chiziqlari shahar xududidagi lokal tarmoqlarni o'zaro ulashni, hamda global tarmoqlarga ulanishni nisbatan kam xarajatlar bilan ta'minlab bera oladi.

1-bob bo'yicha nazorat savollari.

1.Kompyuterning tashqi qurilma bilan aloqasi qanday amalga oshiriladi.

2.Kompyuter tarmoqlarida ma'lumotlarni uzatish jarayonini tushuntirib bering.

3.Ikki kompyuterni o'zaro ma'lumotlarni almashinish jarayoni qanday amalga oshiriladi.

4.Tarmoqlarning asosiy tipik topologiyalari va ularning xususiyatlarini aytib bering.

5.Kompyuter tarmoqlarini texnologik jihatdan ularni tafsiflovchi mezonlar asosida sinflarga ajratish deganda nima tushuniladi?

6.Kompyuter tarmoqlarini - qoplay oladigan xududining masshtabi qarab qanday guruhlarga ajratish mumkin?

7.Kompyuter tarmoqlarini, ularda qo'llaniladigan ma'lumotlarni uzatish muhitiga qarab qanday guruhlarga ajratish mumkin?

8.Kompyuter tarmoqlarini, ularda qo'llaniladigan kommutatsiyalash usuli bo'yicha qanday guruhlarga ajratish mumkin?

9.Kompyuter tarmoqlarini, ularning topologiyalari asosida klassifikatsiyalash bilan qanday guruhlarga ajratish mumkin?

10.Kompyuter tarmoqlarini, tarmoqlardan iborat tarmoq, ya'ni Internetning qaysi sathida ishlatilishiga qarab qanday guruhlarga ajratish mumkin?

11.Kompyuter tarmoqlarida ko'rsatiladigan xizmatlar, foydalanuvchilarning qaysi xiliga mo'ljallanganligiga qarab, tarmoqlarni qanday guruhlarga ajratish mumkin?

12.Tarmoqlardan iborat tarmoqlar tarkibida, ya'ni korporativ tarmoqlarda yoki Internet tarmog'ida bajaradigan vazifalariga qarab, kompyuter tarmoqlarni qanday guruhlarga ajratish mumkin?

13.80-yillarning oxirlarida lokal va global tarmoqlar o'rtasida yaqqol ko'rinib turgan farqli jihatlari qaysilar edi?

2.KOMPYUTER TARMOQLARINING XILLARI VA STANDARTLARI

2.1.Zamonaviy kompyuter tarmog‘ining umumlashgan strukturasi va uning xususiyatlari

Zamonaviy tarmoqlarga misollar qilib quyidagi tarmoqlarni keltirish mumkin – *lokal va global kompyuter tarmoqlari, korporativ tarmoqlar, telekommunikatsion tarmoqlar, aloqa operatorlari tarmoqlari* va ushbu tarmoqlardan iborat bo‘lgan tarmoq, ya’ni *Internet tarmog‘i*. Bu tarmoqlar boshqa-boshqa xil tarmoqlar bo‘lishiga qaramasdan, ularning ko‘pgina o‘xshash tomonlarining borligini ham ko‘rsatib o‘tish mumkin. Shulardan biri va muhimi, ularning tuzilishi, ya’ni *arxitekturalarining o‘xshashligidir*. Zamonaviy kompyuter tarmog‘i yoki zamonaviy tarmoqning tuzilishini 2.1-rasmda keltirilgan *telekommunikatsion tarmoqning umumlashtirilgan chizmasi* asosida ko‘rib chiqamiz.

Bunday tarmoq quyidagi qismlardan iborat bo‘ladi:

1.*Foydalanuvchilarning terminal uskunalari*, bunda ular lokal tarmoqqa birlashtirilgan holda ham ulangan bo‘lishlari mumkin.

2.*Ulanish tarmoqlari*.

3.*Telekommunikatsion tarmoqning magistrali–magistral tarmoq*.

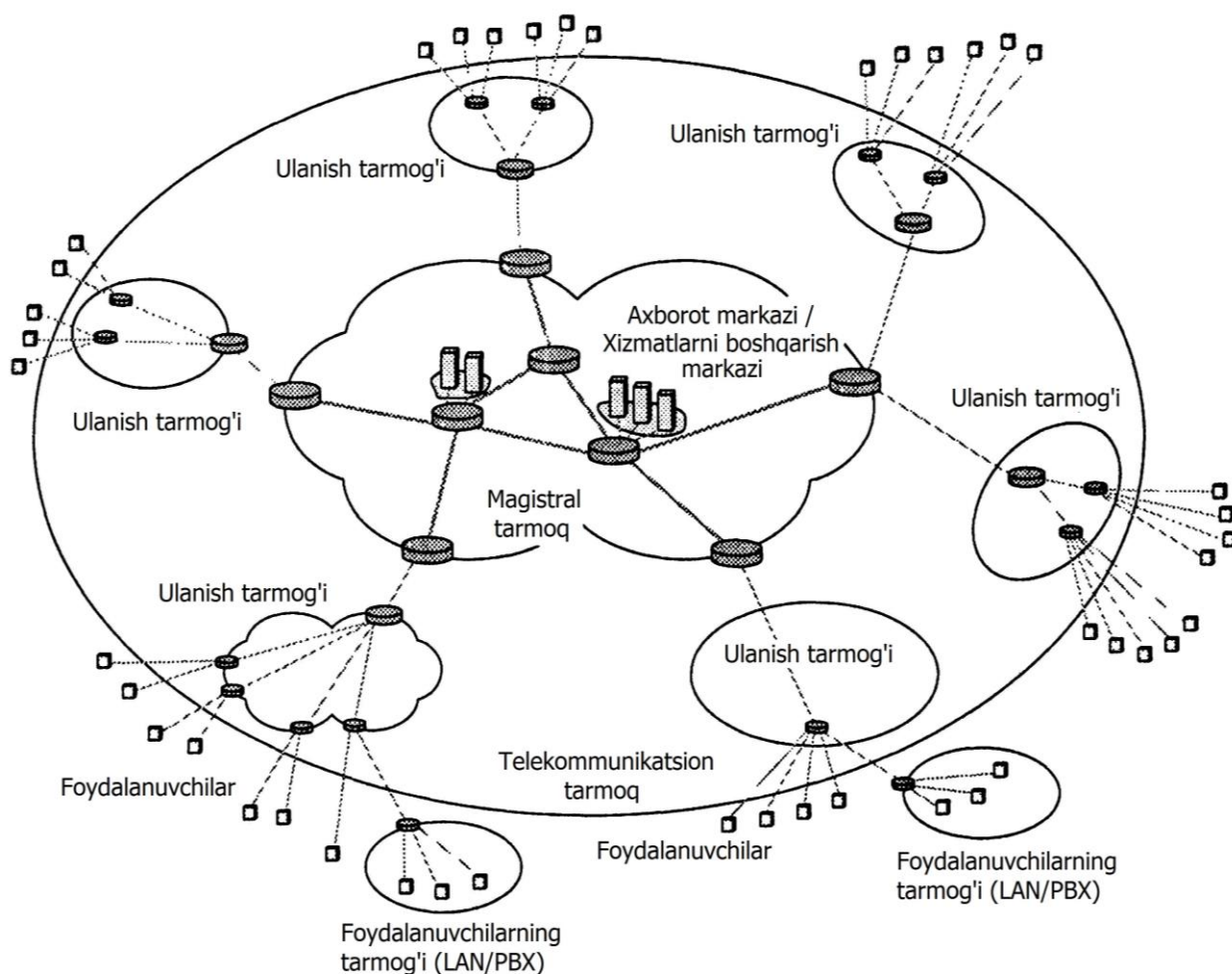
4.*Axborot markazlari yoki xizmatlarni boshqarish markazlari (Services Control Point - SCP)*.

Kompyuter tarmoqlarida foydalanuvchilarning terminal uskunalari sifatida – kompyuterlar, telefon tarmoqlarida – telefonlar, televizion yoki radiotarmoqlarda - televizorlar yoki radiopriyomniklar ulangan bo‘ladi. Foydalanuvchilarning terminal uskunalari, telekommunikatsion tarmoq tarkibidan tashqarida joylashgan tarmoqlarga ham birlashtirilgan bo‘lishi mumkin. Kompyuterlar - lokal kompyuter tarmoqlariga, telefonlar esa - ofisdagi telefon kommutatoriga (*PBX – Private Branch Exchange*) ulangan bo‘lishi mumkin.

Ulanish tarmoqlari ham, magistral tarmoqlar ham - kommutatorlar yoki marshrutizatorlar asosida quriladi. Har bir kommutator boshqa kommutatorlar bilan aloqa kanallari orqali ulanish uchun mo‘ljallangan bir nechta portlarga ega bo‘ladi.

Ulanish tarmog‘i. Ulanish tarmog‘i telekommunikatsion tarmoq ierarxiyasining pastki sathini tashkil qiladi. Ulanish tarmog‘ining asosiy vazifasi ko‘p sonli aloqa kanallari orqali mijozlarning qurilmalaridan

kelayotgan axborot oqimlarini, magistral tarmoqning nisbatan kam sonli bogʻlanmalarida toʻplashdan iboratdir.



2.1-rasm. Telekommunikatsion tarmoqning umumlashtirilgan chizmasi.

Ulanish tarmogʻi deganda ancha katta xududga yoyilgan xududiy (regional) tarmoq tushuniladi. Telekommunikatsion tarmoq ham, ulanish tarmogʻi ham bir nechta sathlardan iborat boʻlishi mumkin. Pastki sathlarda oʻrnatilgan kommutatorlar, koʻp sonli abonentlarning kanallaridan keladigan axborot oqimlarini *multipleksatsiyalab*, yaʼni toʻplab – bir yoki bir nechta kanallar orqali uzatishga tayyorlab, oʻzidan yuqoriroq sathda joylashgan kommutatorlarga, ular esa oʻz navbatida magistral tarmoq kommutatorlariga uzatib beradilar.

Magistral tarmoq. Magistral tarmoq yordamida yuqori tezlikka ega kanallar orqali trafikni tranzit yoʻllar boʻylab uzatishni taʼminlash maqsadida, ulanish tarmoqlarini oʻzaro birlashtirish amalga oshiriladi. Magistral tarmoq kommutatorlari, alohida-alohida foydalanuvchilarni oʻzaro bogʻlanishlarini tashkil qilish bilan birga, asosan koʻp sonli

foydalanuvchilarining bog‘lamlaridan keladigan *agregatlan*gan – yo‘naltirilgan, axborot oqimlari *demultipleksiyalab*, ya‘ni adreslar bo‘yicha taqsimlab, axborotlarni qabul qiluvchi foydalanuvchilarning ulanish tarmoqlariga shunday uzatib beradiki, foydalanuvchi qurilmasining kirish portiga faqat unga yuborilgan axborot kelib tushadi.

Axborot markazlari. Axborot markazlari yoki xizmatlarni boshqarish markazlari – axborot xizmatlarini amalga oshiradilar. Bunday markazlarda ikki xil ko‘rinishdagi axborotlar saqlanadi:

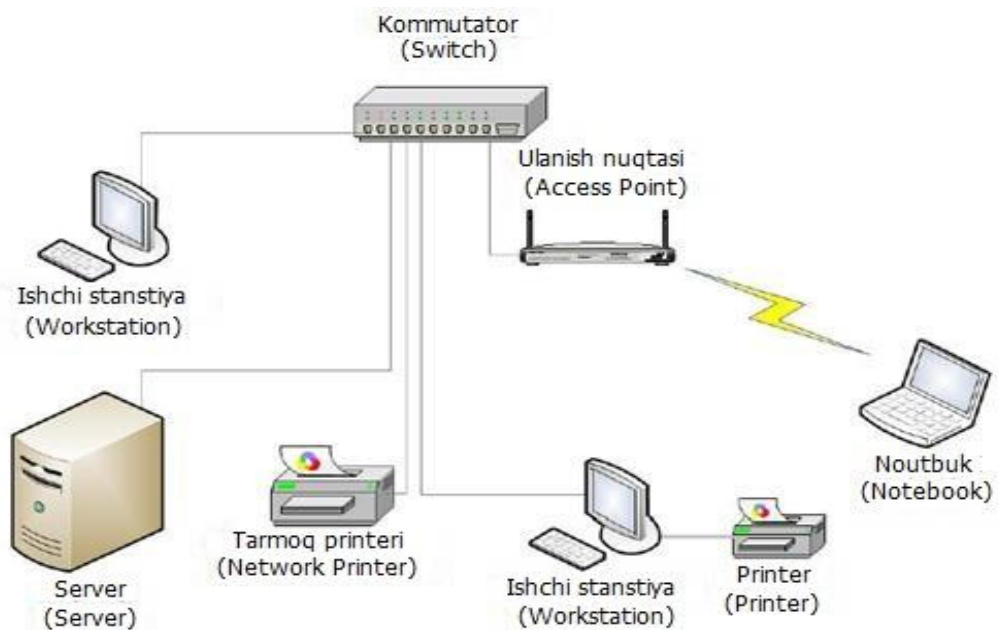
1. Foydalanuvchilar uchun mo‘ljallangan, ularni qiziqtirishi mumkin bo‘lgan axborot.
2. Xizmat ko‘rsatish uchun mo‘ljallangan yordamchi axborot, ya‘ni foydalanuvchiga xizmat ko‘rsatishni osonlashtiradigan axborot.

Birinchi turdagi axborot resurslariga misol qilib, har-xil sohalarga oid ma‘lumotlar va yangiliklar, elektron magazinlar haqida ma‘lumotlar va h.k., shularga o‘xshash ma‘lumotlarga ega bo‘lgan veb-portallarni keltirish mumkin. Telefon tarmoqlarida bunday markazlar yordamida tezkor chaqiruv xizmatlari va har-xil tashkilotlar hamda korxonalaridan ma‘lumotlarni olish xizmatlari amalga oshiriladi.

Ikkinchi turdagi axborotlarni saqlovchi markazlarga misol qilib, foydalanuvchilarni autentifikatsiyalash va avtorizatsiya qilishning har-xil tizimlarini keltirish mumkin. Ular yordamida tarmoq egasi bo‘lgan korxonalar foydalanuvchilariga, u yoki bu xizmatlarni ko‘rsatishi mumkin yoki mumkin emasligini aniqlanadi, ko‘rsatilgan xizmatlarga haq to‘lashni hisoblash tizimi, ya‘ni billing tizimi tekshirib boriladi. Foydalanuvchilarning ma‘lumotlar bazalarida saqlanayotgan nomlari va parollari, hamda foydalanuvchiga ko‘rsatilgan xizmatlarning xillari hisobga olib boriladi.

2.2.Tarmoqlarning xillari – lokal kompyuter tarmoqlari, korporativ tarmoqlar, aloqa operatorlari tarmoqlari va Internet tarmog‘i

1.Lokal kompyuter tarmog‘i (LKT). Lokal kompyuter tarmog‘i deganda, ishchi stansiyalari (*Workstation*) - kompyuterlar, serverlar, tarmoq printerlari, kommutatorlar (*Switch*), marshrutizatorlar (*Router*), ulanish nuqtasi (*Access Point*) kabi qurilmalar, hamda ularni birlashtiruvchi kabellar to‘plamidan iborat, odatda uncha katta bo‘lmagan xududni qamrab olgan tarmoq tushuniladi. 2.2-rasmda oddiy lokal kompyuter tarmog‘ining tuzilishi keltirilgan.



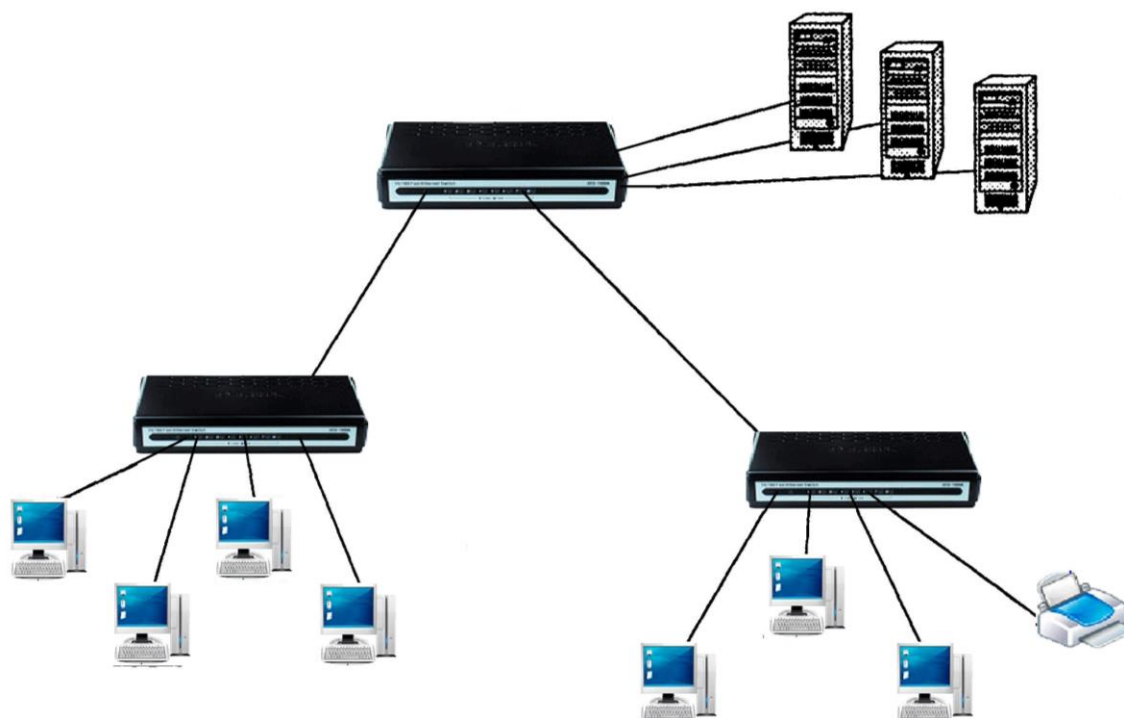
2.2-rasm. Oddiy lokal kompyuter tarmog‘ining tuzilishi.

2. Korporativ tarmoq. Korporativ tarmoq – bu shunday tarmoqki, uning asosiy vazifasi bo‘lib tarmoqqa egalik qiluvchi korxonada ishni qo‘llab quvvatlab turish hisoblanadi. Ushbu korxonada xodimlariga korporativ tarmoq foydalanuvchilari bo‘lishlari mumkin. Korporativ tarmoqning tuzilishi, biz yuqorida ko‘rib o‘tgan telekommunikatsion tarmoq tuzilishiga deyarli o‘xshash bo‘ladi. Korporativ tarmoqlarda foydalanuvchilarni birlashtiruvchi lokal tarmoqlar, korporativ tarmoq tarkibiga kiritilgan bo‘ladi. Bundan tashqari korporativ tarmoq tarkibiga kirgan uni tashkil etuvchi bo‘linmalar birgalikda, nafaqat tarmoq egallagan xududni, balki korxonaning tuzilishi qanday ekanligini ham ko‘rsatib turadi. Korporativ tarmoqni tashkil etuvchi bo‘linmalar quyidagicha nomlanadi:

- *bo‘limlar va ishchi guruhlar tarmoqlari;*
- *binolar va kampuslar tarmoqlari;*
- *magistral tarmoqlar.*

Bo‘limlar tarmoqlari. Bitta bo‘limda ishlaydigan, unchalik katta bo‘lmagan xodimlar guruhi foydalanadigan tarmoq – bo‘lim tarmog‘i yoki ishchi guruhi tarmog‘i deb ataladi. Bu xodimlar biron-bir umumiy masalalarni echish bilan shug‘ullanadilar, masalan buxgalteriya hisobi yoki marketing. Bo‘lim tarmog‘i – o‘sha bo‘limga tegishli hamma xonalarni o‘z ichiga olgan lokal kompyuter tarmog‘idir. Bo‘lim, bir nechta xonalarni yoki binoning biron-bir qavatini egallagan bo‘lishi mumkin.

Bo‘lim tarmog‘ining asosiy maqsadi – ilovalar, ma’lumotlar, printerlar va modemlar kabi lokal resurslardan birgalikda foydalanishni ta’minlab berish hisoblanadi. Bo‘limlar tarmoqlari tarkibida bitta yoki ikkita fayl server va 30-ga yaqin foydalanuvchilarga ega bo‘lib, odatda ular tarmoq osti tarmoqlariga bo‘linmaydilar. Bunday tarmoqlarda korxonada trafingining kattagina qismi aylanib yuradi. Odatda bo‘lim tarmoqlari Fast Ethernet texnologiyasi oilasiga mansub bir necha xil spetsifikatsiyalar, ba’zi xollarda esa Gigabit Ethernet texnologiyasi asosida quriladi. Bunday tarmoqlarda asosan bitta yoki ko‘pi bilan ikki xil operatsion tizmlardan foydalaniladi (2.3-rasm).



2.3- rasm. Bo‘lim masshtabidagi tarmoqqa misol.

Bo‘lim tarmog‘ida administratsiyalash masalalari ancha oson hisoblanadi - unda yangi foydalanuvchilarni qo‘shish yoki hisobga olish, oddiy buzilishlarni bartaraf etish, yangi bog‘lamalarni va dasturiy ta’minotning yangi versiyalarini o‘rnatish kerak bo‘ladi. O‘z ish vaqtining bir qismidagina administrator vazifasini bajaruvchi biron-bir xodim, bunday tarmoqni boshqarishi mumkin bo‘ladi. Ya’ni bunday tarmoq administratori vazifasini ko‘p xollarda maxsus tayyorgarlikka ega bo‘lmagan xodim ham bajarishi mumkin bo‘ladi.

Biron – bir bo‘limning tarmog‘i, bino yoki kampus tarmog‘i tarkibiga kirgan tarmoq ham bo‘lishi mumkin, yoki korxonaning uzoqda joylashgan ofisi tarmog‘i ham bo‘lishi mumkin. Birinchi holda bo‘lim

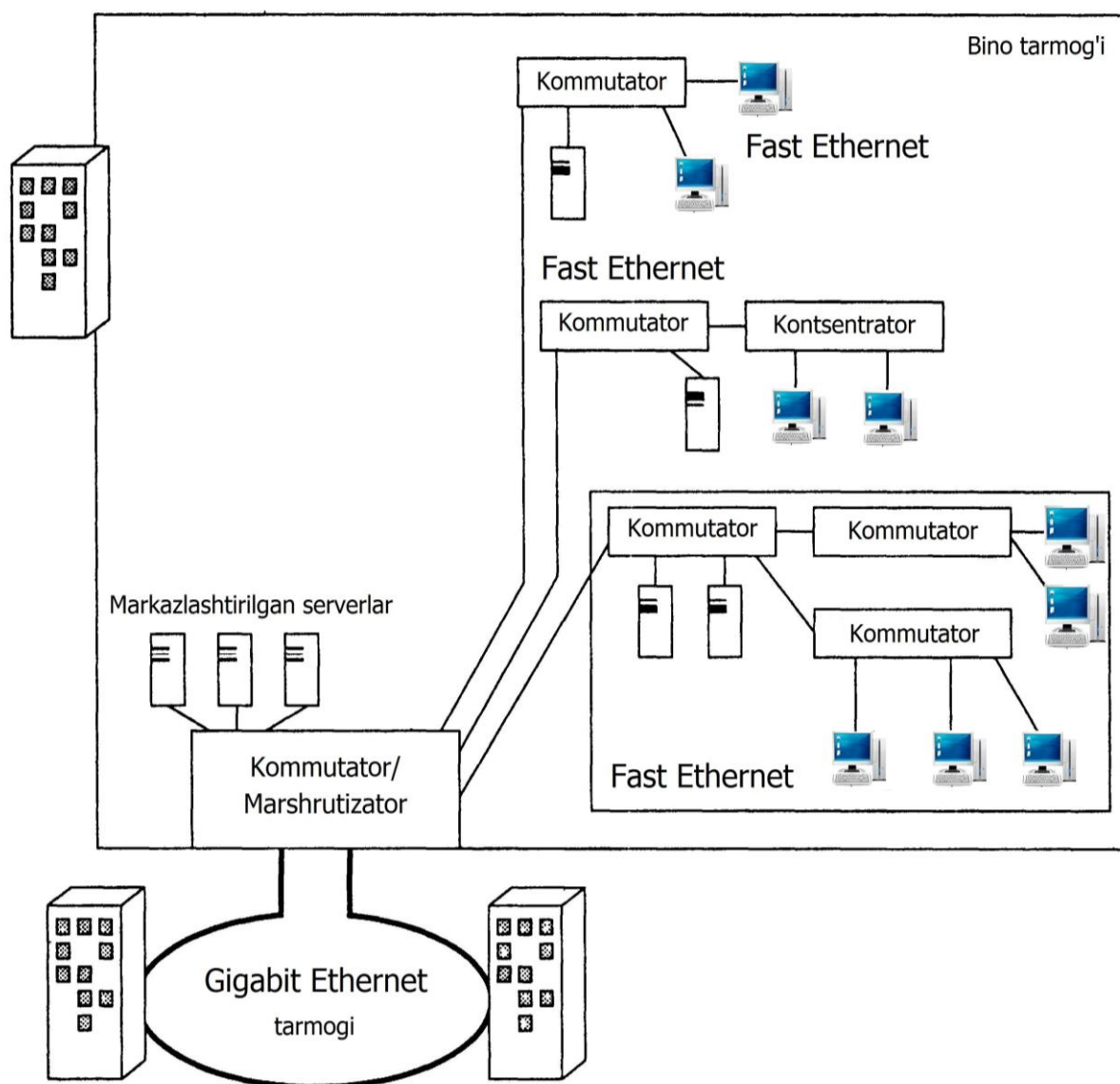
tarmog‘i bino yoki kampus tarmog‘iga biron–bir lokal tarmoq texnologiyasi yordamida ulanadi. Ikkinchi holda esa uzoqdagi ofis tarmog‘ini korxonaga korporativ tarmog‘i magistraliga ulash uchun biron–bir global tarmoq texnologiyasidan yoki global ulanishlarning biridan foydalanishga to‘g‘ri keladi.

Binolar va kampuslar tarmoqlari. Bino tarmog‘i – bitta korxonaning har-xil bo‘limlarini bitta bino chegarasida birlashtiradi. Kampus tarmog‘i esa, bir-necha kvadrat kilometrli xududni egallagan bir nechta binolardagi tarmoqlarni birlashtiradi. Odatda bino (yoki kampus) tarmog‘i Gigabit Ethernet asosida qurilgan o‘z magistraliga ega bo‘lgan, ierarxik tuzilishdagi tarmoq ko‘rinishida bo‘ladi. Magistral orqali bir-biriga ulanadigan bo‘limlar tarmoqlarini qurishda esa Fast Ethernet texnologiyasidan foydalaniladi (2.4-rasm). Gigabit Ethernet magistrali deyarli har doim uzib-ulanadigan axborot uzatish muhitiga ega bo‘ladi, bu texnologiyaning axborot uzatish muhitidan birgalikda foydalaniladigan varianti ham mavjud.

Bunday tarmoqlarda asosan - bo‘limlar tarmoqlarini birgalikda ishlashini ta‘minlash, korxonaning umumiy ma‘lumotlar bazasiga ulanishni ta‘minlash, umumiy faks-serverlarga, yuqori tezlikda ishlay oladigan modemlarga va printerlarga ulanish kabi xizmatlar amalga oshiriladi. Kampus tarmoqlari tomonidan ko‘rsatiladigan xizmatlarning eng muhimi bo‘lib, korxonaning ma‘lumotlar bazasi qaysi kompyuterda joylashganligidan qat‘iy nazar, ularga ulana olish xizmati hisoblanadi. Aynan kampus tarmoqlari sathida har-xil turdagi apparat va dasturiy ta‘minotini birgalikda ishlashini ta‘minlash muammolari paydo bo‘ladi.

Bo‘limlarda ishlatiladigan kompyuterlar, tarmoq operatsion tizimlari va tarmoq apparat ta‘minoti bir-biridan farq qilishi mumkin. Shu sababli kampus tarmog‘ini boshqarish anchagina murakkab jarayonga aylanadi. Kampus tarkibiga kirgan bo‘limlar tarmoqlari bir-biridan mustaqil holda ish yuritganligi va har-xil texnologiyalar asosida qurilganligi sababli, ularni birlashtirish uchun odatda IP-texnologiyadan foydalanishga to‘g‘ri keladi.

Korporativ tarmoqlar haqida gap ketganda - *korxonaga masshtabidagi korporativ tarmoq* degan iboradan ham foydalaniladi. Korxonaga masshtabidagi korporativ tarmoqlarda, birinchi o‘ringa axborot xizmatlari qo‘yilganligi bilan, ular boshqa xil tarmoqlardan farqlanadilar. Korporativ tarmoqlar faqatgina transport xizmatlarini ko‘rsatish bilangina cheklana olmaydilar.

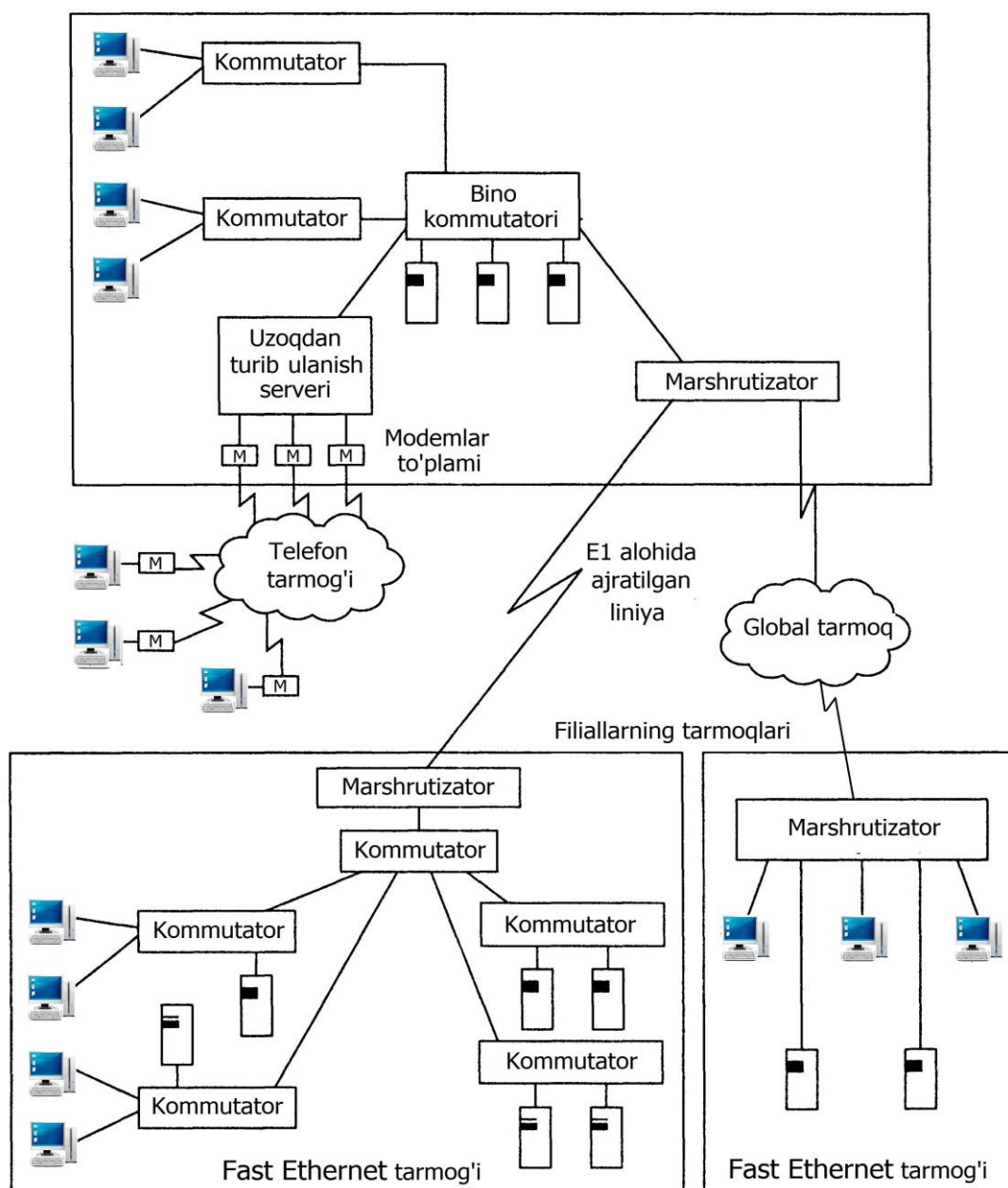


2.4- rasm. Kampus tarmog‘iga misol.

Korxonada masshtabidagi korporativ tarmoqning, xususiyatlaridan yana biri, bu uning anchagina katta-katta xududlarni qamrab olishning mumkinligidir. Bo‘lim yoki bino masshtabidagi korporativ tarmoqni kamdan-kam hollarda korporativ tarmoq deb ataladi. Odatda “korporativ” degan nom, tarkibida, boshqa-boshqa shaharlarda joylashgan va global ulanish chiziqlari orqali ulangan, ko‘pgina binolar va bo‘limlar masshtablaridagi tarmoqlari bo‘lgan tarmoqqa nisbatan qo‘llaniladi (2.5-rasm).

Korxonada masshtabidagi korporativ tarmoqda - foydalanuvchilar va kompyuterlar soni - bir, ikki, uch mingtaga, serverlar soni esa - bir, ikki, uch yuztaga ham etishi mumkin bo‘ladi, alohida xududlarning

tarmoqlari orasidagi masofalar esa, ancha katta bo'lib, ular o'rtasida axborot uzatishda global aloqalardan foydalanish zarur bo'lib qoladi.



2.5- rasm. Korxonada masshtabidagi korporativ tarmoqqa misol.

3. Aloqa operatorlari tarmoqlari. Aloqa operatorlari tarmoqlari o'z faoliyatlarini, uning xizmatlaridan foydalanuvchilar bilan shartnoma tuzib, tijorat asosida amalga oshiradilar. Aloqa operatorlari bir-birlaridan quyidagi belgilari bilan farq qiladilar:

1. Ularda ko'rsatilishi mumkin bo'lgan xizmatlarning xillari bilan;
2. Xizmatlar ko'rsatiladigan xudud chegaralarining qanday ekanligi bilan;
3. Xizmatlarning qanday mijozlarga mo'ljallanganligi bilan;

4. Operatorga tegishli bo'lgan infrastruktura bilan, ya'ni unda bor bo'lgan aloqa chiziqlari, kommutatsion qurilmalar, axborot servislari va shunga o'xshash vositalarning xillari bilan;

5. Ma'lum bir xududga qay darajada xizmat ko'rsatishga ega ekanligiga qarab.

Zamonaviy aloqa operatorlari, bir necha xildagi xizmatlarni ko'rsatish imkoniyatlariga egadirlar, masalan: telefon xizmatlari va Internetga ulanish xizmatlari. Unda ko'rsatilishi mumkin bo'lgan xizmatlarni bir nechta sathlarga va guruhlariga ajratish mumkin:

Bir vaqtning o'zida bir necha xizmatlarni ko'rsatish:

- IP telefoniya;
- Xabarlar tarqatishning universal xizmati;
- ...

Telefon xizmatlari:

- So'rovlarga javob berish xizmatlari;
- Ovozlarni etkazish pochta;
- Chaqiruvlarni ko'rsatilgan adreslarga yo'naltirish;
- Ikki abonentni bir-biriga ulash.

Kompyuter tarmoqlari xizmatlari:

- Axborot portallari;
- Elektron pochta;
- Internetga ulanish;
- Lokal kompyuter tarmoqlarni birlashtirish.

Aloqa kanallarini arendaga berish.

Telefon xizmatlari va aloqa kanallarini arendaga berish kabi xizmatlar, aloqa operatorlari tomonidan ancha avvaldan ko'rsatib kelinayotgan xizmatlar sirasiga kiradi. Kompyuter tarmoqlari xizmatlari esa, aloqa operatorlari tomonidan ancha keyin yo'lga qo'yilgan bo'lib, ulardan keladigan foyda hozirda, telefon xizmatlaridan keladigan foydadan ancha kam bo'lmoqda. Hozirgi paytda kompyuter va telefon tarmoqlari birgalikda ko'rsatadigan aralash xizmatlaridan ancha katta foyda kelmoqda.

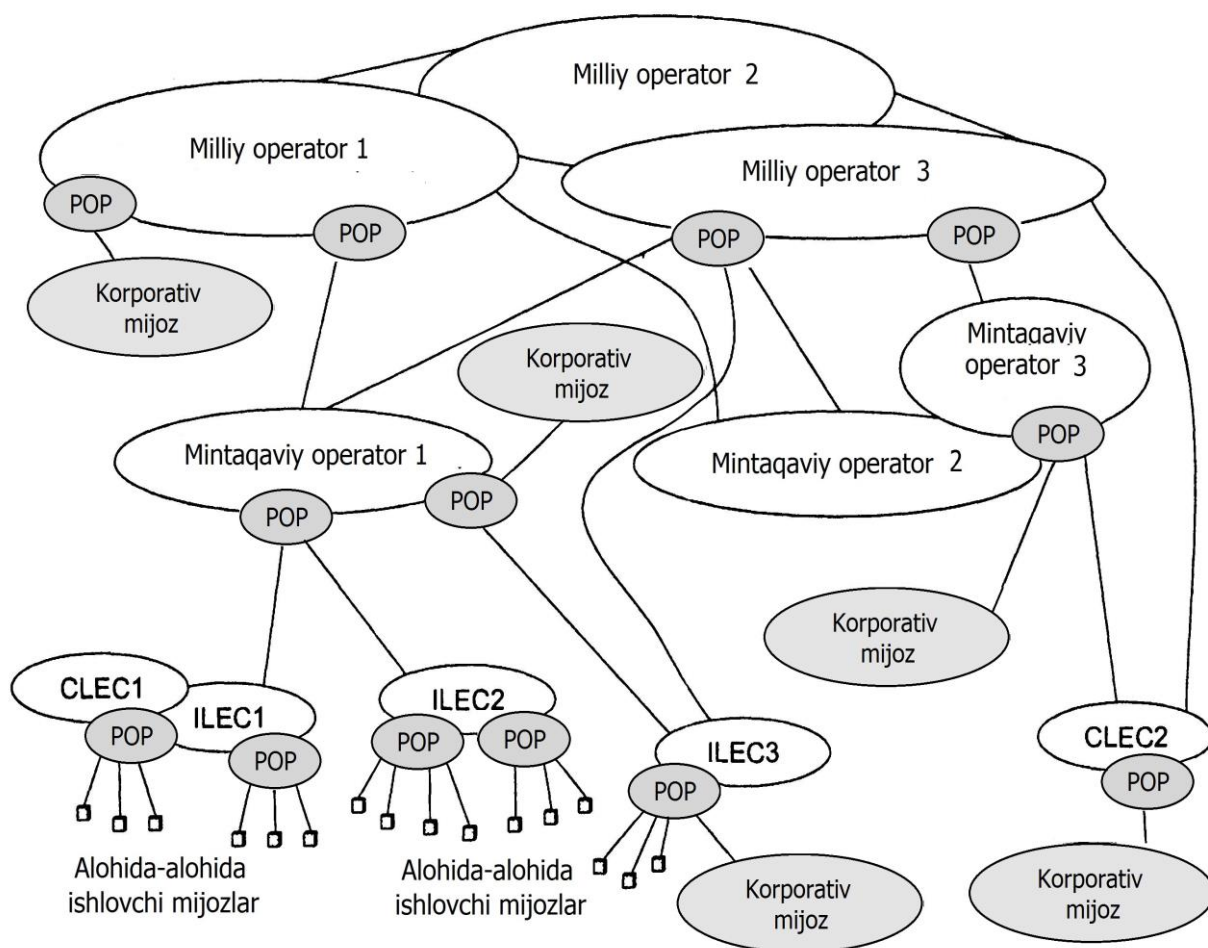
Aloqa tarmoqlarida ko'rsatiladigan xizmatlarni, yana *transport va axborot* xizmatlariga ham ajratish mumkin. Telefon orqali gaplashish - transport xizmatiga, telefon tarmoqlaridagi so'rovlarga javob berish xizmatlari yoki veb-saytlar esa axborot xizmatlariga misol bo'la oladi.

Axborot-telekommunikatsiya vositalari xizmatlaridan foydalanuvchi mijozlarni ikkita katta guruhga ajratish mumkin: ko'p sonli *alohida-alohida ishlovchi mijozlar va korporativ mijozlar*.

Alohida-alohida ishlovchi mijozlar uchun ulanish va xizmatlarning arzon bo'lishi, uylarda mavjud telefon simlari va televizion koaksial kabellardan foydalanish mumkinligi muhim hisoblanadi. Hozirda bunday mijozlar uchun optik tolali kabellardan ham foydalanish mumkin bo'lmoqda.

Korporativ mijozlar deganda esa har-xil katalikka ega bo'lgan korxonalar va tashkilotlar tushuniladi. Bunda katta xududlarga yoyilgan bo'lim va filiallarga ega bo'lgan katta korxonalar nisbatan qo'proq xildagi xizmatlar kerak bo'ladi. Bunday xizmatlardan biri bo'lib *virtual xususiy tarmoq (VPN – Virtual Private Network)* xizmati hisoblanadi.

Aloqa operatorlari xizmat ko'rsatish xududlarining kattalikligiga qarab - *lokal, mintaqaviy, milliy va mamlakatlararo* operatorlarga bo'linadilar (2.6-rasm).



2.6-rasm. Har-xil aloqa operatorlari o'rtasidagi o'zaro bog'lanishlar.

Lokal operatorlar shahar yoki ma'lum bir kattalikda qishloq xududlarida ishlaydilar. Ko'pchilikka tanish bo'lgan ana'naviy lokal

operator – bu shahar telefon tarmog‘i operatori hisoblanadi, ya’ni shahar *avtomatik telefon stansiyasi (ATS)*. AQSH terminologiyasi bo‘yicha bunday operatorlarni *ILEC (Incumbent Local Exchange Carriers)*lar deb ataladi. Bu xildagi operatorlar shahar xududida joylashgan transport infrastrukturasi ega bo‘ladi: ya’ni ular - abonentlarga (kvartiralardagi, uylardagi va ofislardagi) va aloqa bog‘lanmalari o‘rtasidagi fizik kanallarga, ATSlar va ular orasidagi aloqa kanallariga ega bo‘ladilar. Hozirgi paytga kelib avvalgi ananaviy lokal operatorlar qatoriga, birinchi navbatda internet xizmatlarini ko‘rsatadigan *alternativ* lokal operatorlar qo‘shildi, bular *CLEC (Competitive Local Exchange Carriers)* lar deb ataladi. CLEC-lar telefon xizmatlarini ham ko‘rsata oladilar.

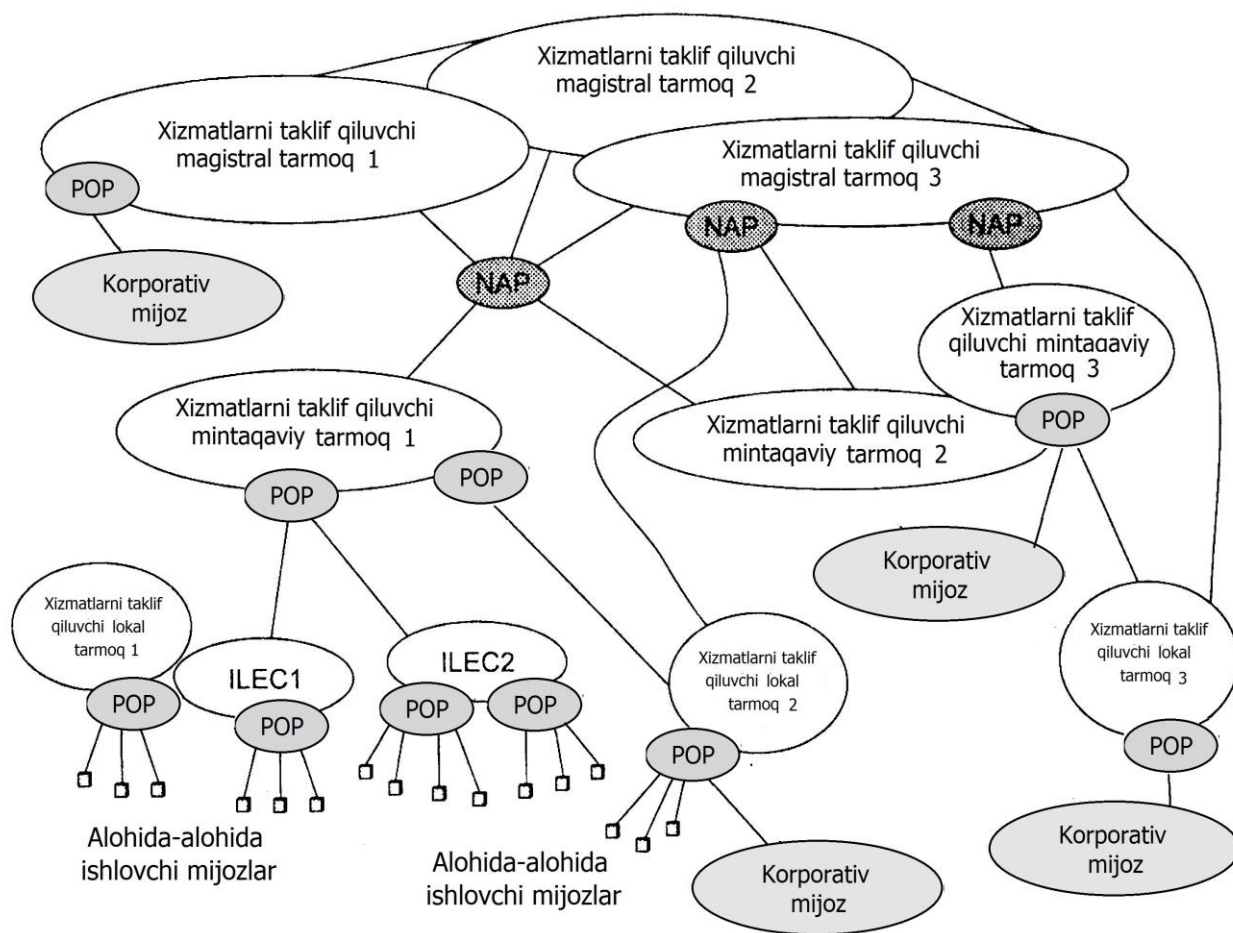
POP (Point Of Presents) – ulanish nuqtalari. Bu mijozlardan keladigan ko‘p sonli aloqa kanallarini, aloqa operatorlariga ulaydigan qurilmalar joylashgan xona yoki binodir. Bunday ulanish nuqtalari markaziy ofis (*Central Office - CO*) deb ham ataladi.

Mintaqaviy va milliy operatorlar ancha katta-katta xududlarga xizmat ko‘rsata oladilar va shuncha mos transport infrastrukturasi ega bo‘ladilar, ya’ni ularning tarkibida lokal operatorlar o‘rtasida telefon trafiklarini tranzit yo‘llar bilan uzatish uchun mo‘ljallangan yuqori tezlikdagi aloqa kanallariga ega bo‘lgan katta tranzit ATSlar bo‘ladi. Bunday operatorlar *operatorlarning - operatorlari (Carrier of carriers)* deb ataladi. Ularning mijozlari bo‘lib lokal operatorlar, yoki mintaqadagi yoki mamlakatlardagi shaharlarda o‘zining bo‘lim va filiallariga ega bo‘lgan katta korxonalar hisoblanadi. Odatda bunday operatorlar katta-katta hajmdagi axborotlarni hech qanday ishlovsiz, katta-katta masofalarga uzatib berish vazifasini bajaradi.

Mamlakatlararo operatorlar - bir nechta mamlakatlar xududlarida xizmat ko‘rsatadilar. Mamlakatlararo operatorlar 2.6-rasmda keltirilmagan. Bunday operatorlarga - *Cable & Wireless, Global One* va *Infonet* kabi operatorlarni misol qilib keltirish mumkin. Ular bir nechta mamlakatlarni va hatto kontinentlarni qamrab olgan o‘zlarining xususiy magistral tarmoqlariga egadirlar. Bunday operatorlar ko‘p xollarda milliy operatorlar bilan yaqin hamkorlikda ish olib boradilar, ular mijozlarga axborotlarni etkazib berish uchun milliy operatorlarning ulanish tarmoqlaridan ham foydalanadilar. Har-xil turdagi aloqa operatorlari o‘rtasida, o‘zaro aloqalar qanday amalga oshirilganligini 2.6-rasmda keltirilgan chizmada ham ko‘rish mumkin.

4. *Internet tarmog‘i*. Internet bu yagona boshqaruv markaziga ega

bo'lmagan, ammo bir xil qoidalar asosida ishlaydigan, hamda o'zining barcha foydalanuvchilariga barcha xil xizmatlarni, bir xilda ko'rsata oladigan tarmoqdir. Internet tarmoqlardan iborat tarmoq bo'lib, uning tarkibiga kirgan har bir tarmoq mustaqil hisoblangan Internet xizmatlarini taklif etuvchi operatorlar – *ISP (Internet Service Provider)*-lar tomonidan boshqariladi. Internetning ishlashi avvaldan mavjud bo'lgan barcha aloqa operatorlari tomonidan amalga oshirilishi mumkin. Hozirga kelib bu aloqa operatorlari qatoriga, asosiy ishi Internet xizmatlarini taqdim qilishga yo'naltirilgan ko'p sonli yangi aloqa operatorlari ham qo'shildi. Shuning uchun Internetning tuzilishi avvalgi bo'limda ko'rib o'tilgan telekommunikatsion tarmoq tuzilishiga o'xshashdir. Internetning umumiy tuzilish chizmasi 2.7-rasmda keltirilgan.



2.7-rasm. Internetning tuzilish chizmasi.

Xizmatlarni taqdim qilishning magistral tarmoqlari, millatlararo aloqa operatorlariga o'xshash tarmoqlar hisoblanadi. Ular katta-katta xududlarni birlashtiruvchi o'zlarining xususiy transport magistrallariga egadirlar. Bu xududlarning kattaliklari – biron bir davlat, kontinent yoki butun er shari miqyosida ham bo'lishi mumkin. Magistral ISP-larga misol qilib – *Sable &*

Wireless, *WorldCom* va *Global One* magistral tarmoqlarini keltirish mumkin.

Xizmatlarni taklif qiluvchi mintaqaviy tarmoqlar esa, biron bir mintaq – shtat, graflik, okrug yoki viloyat xududlari miqyosida ish yuritadilar. Shahar xududi miqyosida faoliyat yuritadigan aloqa operatorlari tarmoqlari esa, xizmatlarni taklif qiluvchi lokal operatorlar deb ataladi.

Mintaqaviy operatorlar o‘zaro ulanishlarini osonroq tashkil qilishlari uchun, Internet tarmog‘ida maxsus *axborot almashinish markazlari* ko‘zda tutilgan. Ular ko‘p sonli aloqa operatorlarini o‘zaro bog‘lashlarni amalga oshirib beradilar. Bunday axborot almashinish markazlari *Internet eXchange (IX)* yoki *Network Access Point (NAP)*-lar deb ataladi.

ISP-larni ko‘rsata oladigan xizmatlarining xillariga qarab quyidagi sinflarga ajratilishi mumkin:

- Internet-kontentni ta‘minlovchi provayderlar (*Internet Content Provider - ICP*);
- Xosting xizmatlarini ta‘minlovchi provayderlar (*Hosting Service Provider - HSP*);
- Kontent etkazib berishni ta‘minlash provaydarlari (*Content Delivery Provider - CDP*);
- Ilovalarni qo‘llab turishni ta‘minlash provayderlari (*Application Service Provider - ASP*);
- Billing xizmatlarini ta‘minlash provayderlari (*Billing Service Provider - BSP*).

Foydalanuvchilar nuqtai nazaridan Internet deganda turli xil tarmoqlar – ya‘ni ISP tarmoqlar, korporativ tarmoqlar, uyda turib ishlaydigan foydalanuvchilarning tarmoqlari va kompyuterlaridagi axborot resurslaridan iborat tarmoq deb qaraladi.

2.3.Tarmoq standartlarining xillari va Internetni standartlashtirish

Kompyuter tarmoqlarini qurishda va ularda ma‘lumotlarni uzatish jarayonlarini amalga oshirishda *ochiq tizim* iborasidan foydalanilgan. Ochiq tizim deb – ochiq spetsifikatsiyalarga asosan qurilgan har qanday tizimni aytish mumkin. Masalan – kompyuter tarmog‘i, kompyuter, operatsion tizim, dasturiy paketlar, boshqa-boshqa apparat va dasturiy mahsulotlar.

Kompyuter texnikasi yoki kompyuter injiniringi sohasida *standart* yoki *spetsifikatsiya* deganda - apparat va dasturiy tashkil etuvchilarni

ma'lum bir shaklga solingan, ularning o'zi qanday ishlash usullari asosida qurilganligi, boshqa-boshqa tashkil etuvchilar bilan birgalikda qanday ishlash usullari asosida qurilganligi, ularni ishlatishda hisobga olinishi kerak bo'lgan shartlar va alohida ko'rsatgichlarning tavsiflari tushuniladi.

Ochiq spetsifikatsiya deganda esa – nashr qilingan va hamma foydalanishi mumkin bo'lgan, standartlarga mos keladigan va barcha manfaatdor tomonlar birgalikda muhokama qilgandan so'ng o'zaro kelishuvlar natijasida qabul qilingan spetsifikatsiya tushuniladi.

Agar, ikki tarmoq ochiq tamoillarga rioya qilingan holda - ya'ni ochiq tizim sifatida qurilgan bo'lsa, u holda quyidagi afzalliklarga ega bo'linadi:

1. Turli ishlab chiqaruvchilar tomonidan, bitta standartga rioya qilib ishlab chiqarilgan apparat va dasturiy vositalardan tarmoq qura olish imkoniyati.

2. Tarmoqni tashkil etuvchi qismlarini osonlik bilan, ularning takomillashtirilgan xillariga almashtira olish mumkinligi. Bu esa tarmoqni kam xarajatlar bilan yangilab borish imkonini beradi.

3. Bir tarmoqni boshqa tarmoq bilan osongina ulash imkoniyatining hosil bo'lishi.

Kompyuter tarmoqlarini standartlashtirish ishlari - ko'p yillar davomida, ko'p sonli tashkilotlar tomonidan amalga oshirib kelinmoqda. Tashkilotlarning nufuzlariga qarab standartlarning quyidagi xillarini ko'rsatish mumkin:

1. Alohida firmalarning standartlari.

2. Maxsus komitet va birlashmalarning standartlari.

3. Milliy standartlar.

4. Xalqaro standartlar: ISO - standartlar bo'yicha xalqaro tashkilotning modeli va kommunikatsion protokollar steki standartlari, ITU – xalqaro elektroaloqa ittifoqining ko'pgina standartlari, paketlarni kommutatsiyalash asosida ishlovchi tarmoqlarning standartlari, modemlarning standartlari va xokazo.

Internet tarmog'i – ochiq tizimga yaqqol misol bo'la oladi. Negaki u ochiq tizimlarga qo'yiladigan talablarga to'liq mos kelgan holda rivojlangan. Uni ishlab chiqishda turli universitetlar, ilmiy tashkilotlar, hamda kompyuter texnikasi va vositalarini ishlab chiqaruvchi firmalarning har-xil davlatlarda ishlaydigan minglab mutaxassisleri va tarmoqlardan foydalanuvchilar qatnashganlar.

RFC (Request For Comments) – Internet tarmog‘i ishini aniqlab beradigan standartning nomi – *muhokama uchun mavzular* deb ataladi. Bu nom ham qabul qilinadigan standartlarning ochiq xarakterga ega ekanligini ko‘rsatadi.

Internet tarmog‘ining rivojiga, xususan uning arxitekturasini va protokollarini standartlashtirilishiga javob beradigan bir nechta tashkilotlar mavjud. Ulardan asosiysi – *ISOC (Internet Society)* bo‘lib, u tarkibiga 100000 ga yaqin kishilarni birlashtiruvchi ilmiy ma‘muriy jamiyat hisoblanadi. ISOC rahbarligi ostida – Internet arxitekturasi bo‘yicha kengash *IAB (Internet Architecture Board)* faoliyat yuritadi. IAB tarkibida ikkita guruh mavjud:

1. *IRTF (Internet Research Task Force)*.

2. *IETF (Internet Engineering Task Force)*.

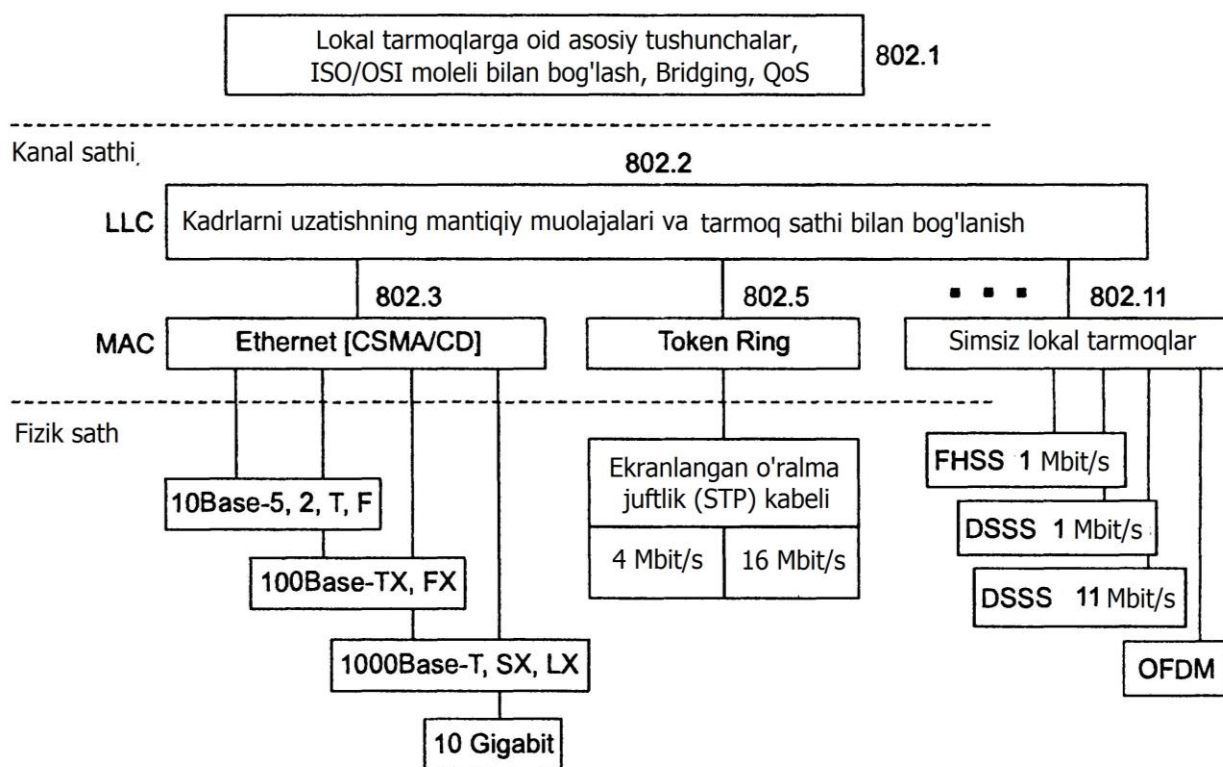
IRTF - TCP/IP protokollari bo‘yicha ko‘p yillarga mo‘ljallangan tadqiqot loyihalarini yuritib keladi.

IETF - Internet tarmog‘ida vujudga keladigan joriy muammolarni hal qiladigan guruh hisoblanadi. IETF keyinchalik Internet standartlariga aylanadigan spetsifikatsiyalarni aniqlaydi.

2.4. IEEE 802.x standartlarining tuzilishi va tarkibi

1980 yili *IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers)* – *elektrotexnika va radioelektronika injenerlari instituti* tarkibida lokal kompyuter tarmoqlarini standartlashtirish bo‘yicha 802 komitet tashkil qilingan bo‘lib, uning faoliyati natijasida *IEEE 802.x* standartlari to‘plamlari qabul qilingan edi. Bu lokal kompyuter tarmoqlarini quyi sathlarini loyixalash bo‘yicha tavsiyalardan iborat standartlar to‘plamidir. Keyinchalik 802 komitetning ish natijalari asosida ISO 8802-1...5 *halqaro standartlar kompleksi* ishlab chiqildi. Bu standartlarga o‘sha paytda keng tarqalgan Ethernet, ArcNet va Token Ring kabi tarmoq standartlarining ko‘rsatgichlari asos bo‘lgan edi.

IEEE 802.x standartlarining tuzilishi 2.8-rasmda keltirilgan. IEEE 802.x standarti ettita sathli OSI modelining ikki quyi sathlari – *fizik va kanal sathlariga* tegishli bo‘lgan standartlar to‘plamlaridan iboratdir. Bunga sabab lokal kompyuter tarmoqlarining o‘ziga xos jihatlari, aynan shu sathlarning ifodalashidir. Yuqori sathlar, ya‘ni tarmoq sathi va undan yuqorida joylashgan sathlar esa, lokal hamda global kompyuter tarmoqlari uchun umumiy bo‘lgan xususiyatlarni kasb etar ekan.



2.8-rasm. IEEE 802.x standartlarining tuzilishi.

Bu standartlarga asosan lokal kompyuter tarmoqlarining kanal sathi ikkita sath osti sathlariga bo‘linadi:

1. *LLC (Logical Link Control)* - ma’lumotlarni uzatishni mantiqiy boshqarish sath osti sathi.
2. *MAC (Media Access Control)* - ma’lumotlarni uzatish muhitiga bog‘lanishni boshqarish sath osti sathi.

LLC sathi – kompyuterlar o‘rtasida ma’lumotlarni har-xil darajadagi ishonchlilik bilan uzatishni amalga oshirish uchun javob beradi, hamda tarmoq sathi bilan ulanuvchi interfeys vazifasini bajaradi. Tarmoq sathi, LLC sathi orqali, kanal sathidan o‘ziga kerak bo‘lgan ma’lumotlarni uzatish amaliyotini, ya’ni transport hizmatini unga kerak bo‘lgan sifatda bajarib berishni so‘raydi.

MAC sathi esa – kompyuterlar birgalikda foydalanadigan umumiy shina yoki halqa topologiyali muhit vaqtini, ma’lum bir algoritm asosida taqsimlab, tarmoqni to‘g‘ri ishlashini ta’minlab beradi. MAC sathi yordamida uzatish muhitiga murojaat qilishga ruxsat olingandan so‘ng, LLC sathi tomonidan ma’lumotlarni mantiqiy birliklarini, *axborot kadrlarini*, har-xil darajadagi sifat bilan uzatish, ya’ni transport hizmati amalga oshiriladi.

2.8-rasmda, barcha texnologiyalarning kanal sathlari uchun *umumiy hisoblangan yagona LLC protokoli* tasvirlangan. Bu, IEEE institutidan boshqa joyda ishlab chiqilgan lokal tarmoq standartlari ham, 802.2 bo‘lim tomonidan ishlab chiqilgan LLC sathi protokoliga *moslangan bo‘lishi kerakligini* anglatadi.

MAC sathining yagona protokoliga esa, o‘sha texnologiyaga mansub fizik sath protokollarining bir-nechta variantlari to‘g‘ri keladi. Lokal kompyuter tarmoqlarining har-bir texnologiyasi tavsifi ikki qismga bo‘lingan bo‘ladi: *MAC va fizik sathlarining* tavsiflari.

802 komitet tarkibiga quyidagi bo‘limlar kiradi:

802.1 - *Internetworking*, tarmoqlarni birlashtirish, ya‘ni bir-nechta tarmoqlarni birgalikda ishlashini ta‘minlovchi standartlarni ishlab chiqish bo‘limi;

802.2 - *Logical Link Control (LLC)*, ma‘lumotlarni uzatishni mantiqiy boshqarish standartlarini ishlab chiqish bo‘limi;

802.3 - *Ethernet*, ma‘lumotlarni uzatish muhitiga murojaat qilishning CSMA/CD usuli bo‘yicha ishlaydigan LKT standartlarini ishlab chiqish bo‘limi;

802.4 - *Token Bus LAN*, ma‘lumotlarni uzatish muhitiga murojaat qilishning Token Bus usuli bo‘yicha ishlaydigan LKT standartlarini ishlab chiqish bo‘limi;

802.5 - *Token Ring LAN*, ma‘lumotlarni uzatish muhitiga murojaat qilishning Token Ring usuli bo‘yicha ishlaydigan LKT standartlarini ishlab chiqish bo‘limi;

802.6 - *Metropolitan Area Network (MAN)*, megapolislar tarmog‘i yoki shahar tarmog‘i standartlarini ishlab chiqish bo‘limi;

802.7 - *Broadband Technical Advisory Group*, har-xil ko‘rinishdagi axborotlarni uzatish standartlarini ishlab chiqish guruhi;

802.8 - *Fiber Optic Technical Advisory Group*, optik tolali tarmoqlar bo‘yicha texnik maslahat guruhi;

802.9 - *Integrated Voice and data Networks*, tovush va ma‘lumotlarni uzatuvchi integratsiyalangan tarmoqlar standartlarini ishlab chiqish bo‘limi;

802.10 - *Network Security*, tarmoq xavfsizligi standartlarini ishlab chiqish bo‘limi;

802.11 - *Wireless Networks*, simsiz tarmoqlar standartlarini ishlab chiqish bo‘limi;

802.12 - *Demand Priority Access LAN, 100VG-AnyLAN*, ahamiyatga egalik darajasi asosida talab qilish usuli bo'yicha ishlaydigan LKT standartlarini ishlab chiqish bo'limi.

2-bob bo'yicha nazorat savollari.

1.Zamonaviy kompyuter tarmog'i arxitekturasi qanday tuzilgan va u qanday qismlardan iborat?

2.Zamonaviy kompyuter tarmog'i arxitekturasi qismlarining nomlari va vazifalarini aytib bering.

3.Ulanish va magistral tarmoqlar qanday quriladi, va qanday vazifalarni bajaradi?

4.Axborot markazlari deganda nima tushuniladi va ular nima vazifani bajaradi?

5.Zamonaviy kompyuter tarmog'i qanday tashkil etuvchilardan iborat?

6.Ulanish tarmog'i deganda qanday tarmoq tushuniladi?

7.Magistral tarmoq deganda qanday tarmoq tushuniladi?

8.Korporativ tarmoqning qanday xillarini bilasiz va ular bir-biridan nimasi bilan farqlanadilar?

9.Bo'lim va ishchi guruhlarining tarmoqlari deganda qanday tarmoqlar tushuniladi?

10.Binolar va kampuslar tarmoqlari deganda qanday tarmoqlar tushuniladi?

11.Aloqa operatorlari tomonidan ko'rsatiladigan xizmatlarni aytib bering.

10.Aloqa operatorlarining qanday xillarini bilasiz?

11.Kompyuter injiniringi sohasida standart yoki spetsifikatsiya deganda nima tushuniladi?

12.Ochiq spetsifikatsiya deganda nima tushuniladi?

13.Tarmoq ochiq tamoillarga rioya qilingan holda, ya'ni ochiq tizim sifatida qurilgan bo'lsa, u qanday afzalliklarga ega bo'ladi?

14.Kompyuter tarmoqlarini standartlashtirish ishlari qanday amalga oshirilgan?

15.Kompyuter tarmoqlari qurishda qanday standartlardan foydalaniladi?

16.RFC deganda nima tushuniladi?

17.Internet tarmog'ining rivojiga, xususan uning arxitekturasini va protokollarini standartlashtirilishiga javob beradigan tashkilotlar qaysilar?

18. IEEE 802.x standartlarining tuzilishi deganda nimani tushunasiz?
19. Kanal sathining sath osti sathlari va ularning vazifalarini aytib bering.
20. 802 komitet tarkibiga kirgan bo'limlarning nomlarini aytib bering.

3.KOMPYUTER TARMOQLARI TEXNOLOGIYALARI VA ULARDA QO‘LLANILADIGAN KOMMUNIKATSION QURILMALAR

3.1. Lokal kompyuter tarmoqlari texnologiyalari

3.1.1.Birgalikda foydalaniladigan muhitga ega lokal kompyuter tarmoqlari texnologiyasi - Ethernet texnologiyasi

Birgalikda foydalaniladigan muhitga ega lokal kompyuter tarmoqlari texnologiyalari deganda 1980 yillarda ishlab chiqarilgan - Ethernet, Token Ring va FDDI kabi lokal tarmoq texnologiyalari tushuniladi. Ular tipik topologiyalar hisoblangan - umumiy shina, yulduz yoki halqa topologiyalari asosida qurilgan edi. Ushbu texnologiyalar kompyuter tarmoqlari qo‘llanila boshlagan dastlabki yillarda ancha keng ishlatilgan. Keyinchalik esa, asosan Ethernet texnologiyasi mansub kompyuter tarmoqlari standartlari ko‘plab ishlab chiqarilgan va amaliyotda ham keng qo‘llanila boshlagan. Birgalikda foydalaniladigan muhitdan, na faqat yuqorida sanab o‘tilgan lokal tarmoq texnologiyalari, balki hozirda ishlab chiqarilayotgan va qo‘llanilayotgan, simsiz lokal tarmoqlarda va telekommunikatsion tarmoqlarda ham foydalanib kelinmoqda. Kompyuter tarmoqlari va umuman zamonaviy tarmoqlarni o‘rganishda, birgalikda foydalaniladigan muhit tushunchasi muhim tushunchalardan biri bo‘lganligi uchun, ushbu o‘quv qo‘llanmada ham unga tushuntirishlar berishni lozim deb topdik. Birgalikda foydalaniladigan muhit haqidagi tushuntirishlar o‘quv qo‘llanmaning 3.2 va 4.2.3 paragraflarida keltirib o‘tilgan.

Ushbu paragrafda, hozirda juda keng tarqalgan - Fast Ethernet va Gigabit Ethernet texnologiyalarining dastlabki vakili bo‘lgan Ethernet texnologiyasining standartlari ko‘rib chiqamiz. Bunga sabab ancha yuqori tezliklarda ishlaydigan, keyinchalik ishlab chiqilgan Fast Ethernet va Gigabit Ethernet texnologiyalariga, aynan Ethernet texnologiyasi standartlarining tuzilishlari va uning ishlash algoritmlari asos qilib olinganligidir. Ethernet texnologiyasi standartlarida, ma’lumot almashinish jarayoni birgalikda foydalaniladigan muhit asosida amalga oshirilgan. Ethernet texnologiyasida ma’lumotlarni uzatish muhitiga ulanish uchun - *CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection)* tashuvchi signalni anglay va to‘qnashuvlarni

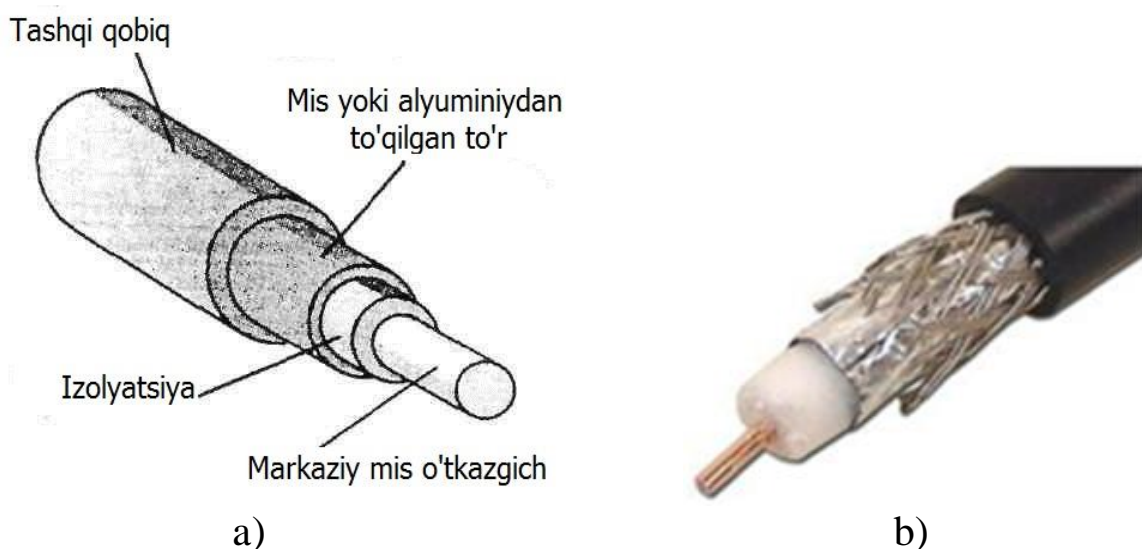
aniqlay oladigan jamoa bo'lib ulanish usuli, ya'ni *ma'lumotlarni uzatish muhitidan birgalikda foydalanish* usuli qo'llanilgan.

Ethernet texnologiyasi tarkibida to'rtta standart mavjud bo'lib, ular quyidagicha belgilab qo'yilgan:

- 1.10Base-5 standarti;
- 2.10Base-2 standarti;
- 3.10Base-T standarti;
- 4.10Base-F standarti.

Yuqoridagi yozuvlarda keltirilgan 10 raqami, Ethernet texnologiyasiga mansub kompyuter tarmoqlaridagi ma'lumotlarni uzatish tezligini bildiradi, bu tezlik 10 Mbit/sekundga tengdir. Yozuvlardagi 5, 2 raqamlari va T, F harflari esa, ularda qo'llanilgan ma'lumotlarni uzatish muhiti, ya'ni kabelning turini ko'rsatadi. Ethernet texnologiyasi standartlariga tegishli bo'lgan ma'lumotlarni va ularning qanday tuzilganliklarini alohida-alohida ko'rib chiqamiz.

1.10Base-5 standarti. Bu standart Xerox firmasi tomonidan ishlab chiqarilgan tarmoq bo'lib uni - klassik Ethernet yoki asosiy Ethernet tarmog'i deb atalgan. 10Base-5 standartida ma'lumotlarni uzatish muhiti sifatida 50 Om to'liq qarshiligiga ega bo'lgan *koaksial kabel* ishlatilgan (3.1. a) - rasm).

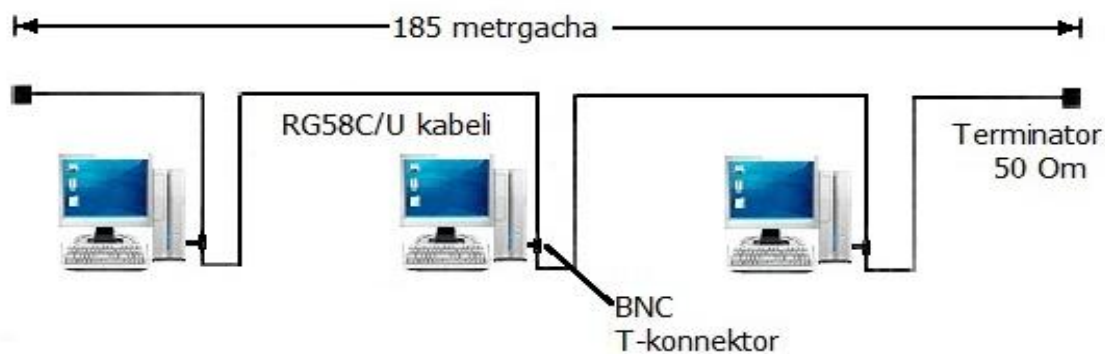


3.1-rasm. Koaksial kabellarning xillari.

Ushbu kabelning markazidan o'tgan mis simning diametri 2,17 mm-ga teng bo'lgan. RG-8 va RG-11 kabellari ana shunday ko'rsatgichlarga ega kabellar hisoblanadi. Bu standartni «yo'g'on

Ethernet» ham deb atalgan. Kabelning tashqi diametri 10 mm- ga teng edi. Bu kabel barcha stansiyalar, ya'ni kompyuterlar uchun *monokanal (yagonakanal)* sifatida ishlatilgan, ya'ni ushbu standart - *umumiy shina topologiyasiga* ega bo'lgan (1.4-rasmga va unga berilgan tushuntirishlarga qaralsin). 10Base-5 standartida «5-4-3 qoidasiga» amal qilish kerak bo'lgan. Bu ko'pi bilan 5-ta segment, 4-ta takrorlovchi va kompyuterlar ulanishi mumkin bo'lgan 3-ta segmentning mavjud bo'la olishini anglatadi. 3.2-rasmda 10Base-5 standartiga o'xshash bo'lgan, umumiy shina topologiyasi asosida qurilgan 10Base-2 tarmog'ining bitta segmenti ko'rsatilgan. 10Base-5 standartida har bir segmentning uzunligi ko'pi bilan 500m gacha bo'lgan. Ularning oxirlarida 50 Om qarshilikka ega bo'lgan terminatorlar ulangan.

2.10Base-2 standarti. 10Base-2 standarti ham - *umumiy shina topologiyasiga* ega bo'lib, unda axborotni uzatish muhiti sifatida markazidan diametri 0,89 mm bo'lgan mis sim o'tgan, tashqi diametri esa 5mm bo'lgan *ingichka koaksial kabel*dan foydalanilgan (3.1. b)-rasm). Bu standart - «*ingichka*» *Ethernet* deb atalgan. Kabelning to'lqin qarshiligi 50 Om-ga teng. RG-58/U, RG-58 A/U va RG-58 C/U kabellari ana shunday ko'rsatgichlarga ega kabellar hisoblanadi. 10Base-2 standartida bitta segmentning uzunligi ko'pi bilan 185m bo'lishi mumkin. Segmentning ikki tomonida, ya'ni oxirlarida 50 Om qarshilikka ega bo'lgan terminatorlar ulangan bo'lishi kerak. 10Base-2 standartida takrorlovchilarni ishlatib tarmoqning uzunligini oshirish imkoniyati bo'lgan. Bunda ham 10Base-5 standartidagi kabi, «5-4-3 qoidasiga» amal qilish kerak bo'lgan. Tarmoqning maksimal uzunligi $5 \times 185 = 925\text{m}$ -ni tashkil qilgan. Bitta segmentdan iborat bo'lgan 10Base-2 tarmog'ining ko'rinishi 3.2-rasmda keltirilgan.



3.2-rasm. 10Base-2 standarti tarmog'i.

3.10Base-T standarti. 10Base-T tarmog'ida ma'lumotlarni uzatish muhiti sifatida *ekranlanmagan o'ralma juftlik (Unshielded Twisted Pair, UTP)* kabeli ishlatilgan. 3-inchi kategoriyali ko'p juftli (2 ta, 4 ta juftli) UTP kabeli telefon apparatlarini ulash uchun ham ishlatilgan. Shuning uchun ularni *Voice Grade*, ya'ni tovushni uzatish kabeli ham deb ataladi (3.3-rasm).



3.3-rasm. Ekranlanmagan o'ralma juftlik kabeli.

Bunda o'ralma juftlikning bittasi, kompyuterdan konsentratorga ma'lumotlarni uzatish uchun (T_x), ikkinchisi esa konsentratoridan kompyuterga ma'lumotlarni uzatish uchun (R_x) ishlatilgan (3.4-rasm). Bu kabelning uzunligi ko'pi bilan 100m bo'lishi mumkin.

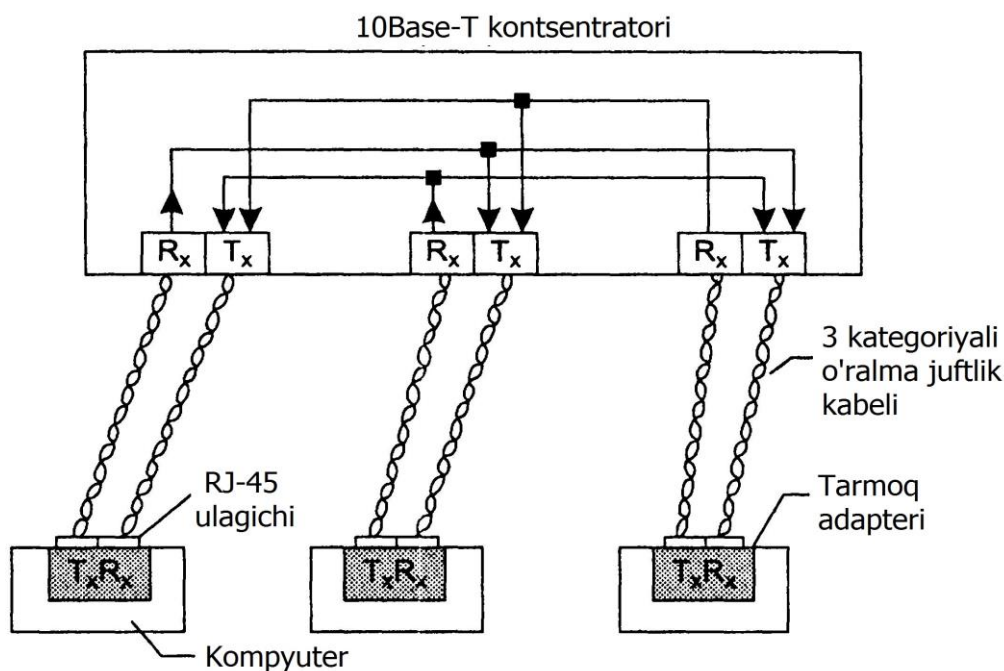
10Base-T standartida «4-tagacha konsentratorlar» qoidasi amal qiladi. Shunga asosan tarmoqning uzunligi ko'pi bilan 500m-ni tashkil qiladi. Ya'ni 5-ta segment har biri 100m-dan bo'lganda tarmoqning diametri 500m bo'ladi (3.5-rasm). Tarmoqqa ko'pi bilan 1024-ta kompyuter ulashga ruxsat beriladi. Bunga konsentratorlarni ikki sathli ierarxik ko'rinishda ulash bilan erishish mumkin bo'ladi.

4.10Base-F standarti. 10Base-F standartida ma'lumotlarni uzatish muhiti sifatida o'tkazish qobiliyati 500-800 MGs bo'lgan, uzunligi esa 1 km-gacha etkazilishi mumkin bo'lgan, nisbatan arzon hisoblangan optik tolali kabel ishlatilgan (3.6-rasm). Bu standartning tuzilish chizmasi 10Base-T standartining chizmasi bilan bir xil bo'lgan (3.4; 3.5-rasmlardagidek). Bunda ham, tarmoq adapterini konsentrator bilan ulash uchun ikkita kabel (optik tolali kabellar) ishlatilgan, ya'ni adapterning T_x chiqishi, konsentratorning R_x kirishi bilan, va adapterning R_x kirishi esa konsentratorning T_x chiqishi bilan ulangan.

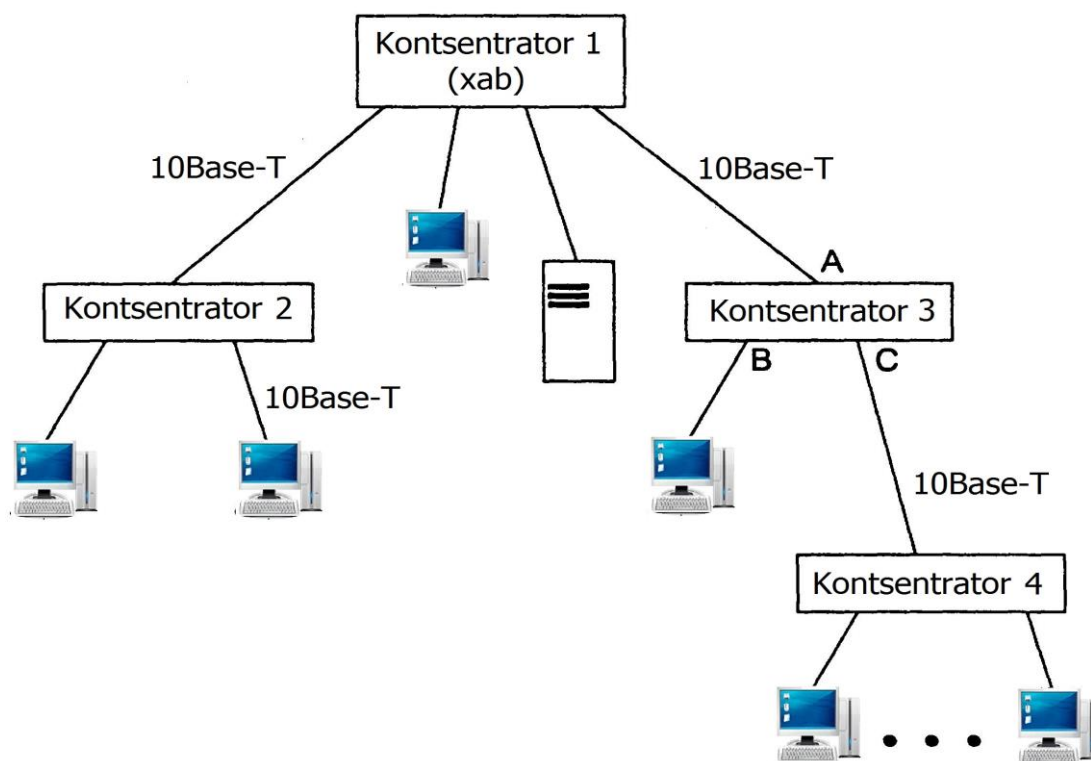
10Base-F standartining uch xil varianti mavjud:

a) FOIRL (Fiber Optic Inter-Repeater Link) standarti - bu variantda konsentratorlar orasidagi masofa ko'pi bilan 1 km, tarmoqning

umumiy uzunligi, ya'ni diametri esa 2500m bo'lishi mumkin. Ixtiyoriy olingan stansiyalar orasida 4-tagacha konsentratorlar ulanishi mumkin, ya'ni «4-tagacha xablar» qoidasi amal qilishi kerak bo'lgan.



3.4- rasm. 10Base-T standarti tarmog'i: T_x - uzatuvchi; R_x - qabul qiluvchi.



3.5- rasm. Ethernet konsentratorlarini ierarxik tarzda ulash.



3.6-rasm. Optik tolali kabel.

b) 10Base-FL standarti – bu xil tarmoqlarning *FOIRL* standarti tarmoqlaridan farqi shuki, kompyuter bilan konsentrator orasidagi (konsentrator bilan konsentrator orasidagi) masofa ko‘pi bilan 2 km gacha bo‘lishligidir.

c) 10Base-FB standarti - bu standart esa, konsentratorlarni ulash uchun ishlatilgan. Kompyuterlar undan foydalana olmaydi. Bunda bitta segmentning uzunligi 2 km-gacha bo‘lishi, segmentlar soni esa 6-tagacha bo‘lishi (ya‘ni 5-tagacha konsentratorlar ulanishi) mumkin, hamda tarmoqning umumiy uzunligi 2740m bo‘lishi mumkin.

3.1.2. Fast Ethernet texnologiyasi

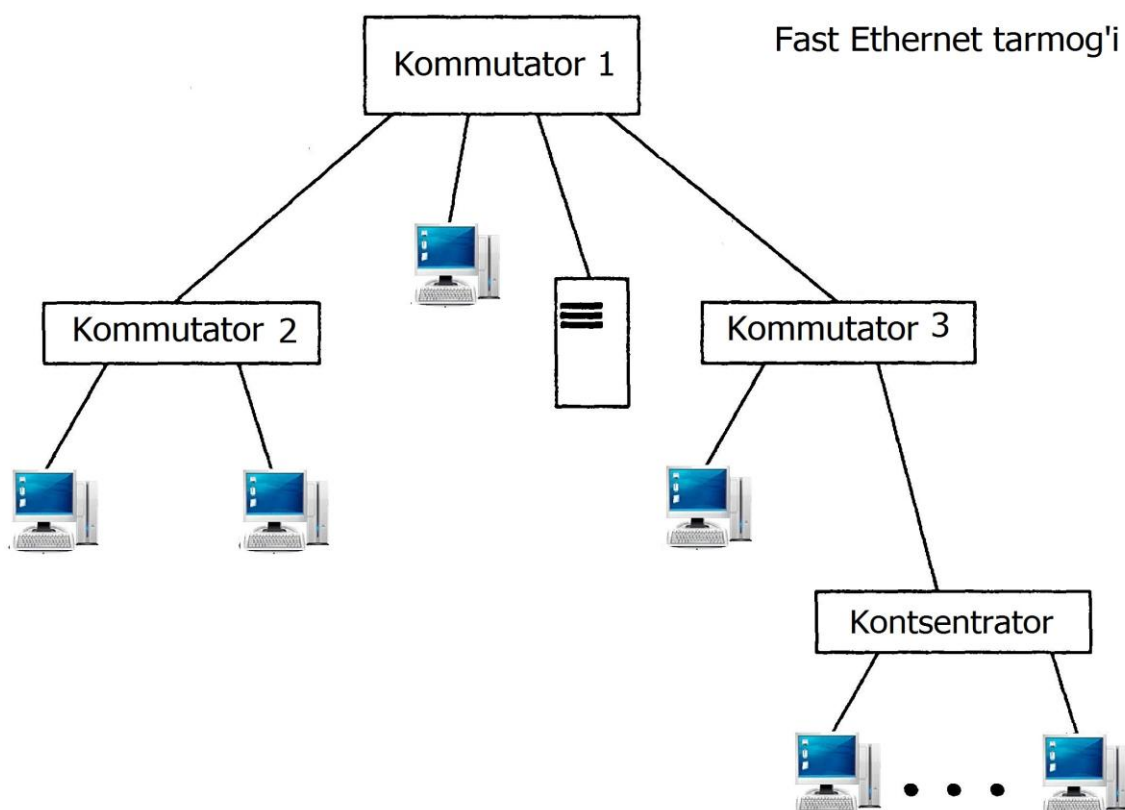
1992 yili tarmoq qurilmalarini ishlab chiqaruvchi kompaniyalar Ethernet texnologiyasini rivojlantirish maqsadida ikki yo‘nalishni tanlagan ikkita guruhga birlashdilar. Birinchi guruh SynOptics, 3Com va boshqa kompaniyalardan iborat bo‘lib, ular avvalgi Ethernet texnologiyasi xususiyatlarini saqlab qolgan holda yangi texnologiyani yaratishni maqsad qilib qo‘ydilar, bu guruhning nomi *Fast Ethernet Alliance* edi.

Ikkinchi guruh, Hewlett-Packard va AT&T kompaniyalari boshchiligida tuzilib, ular o‘z oldilariga avvalgi Ethernet tarmoqlari kamchiliklarini yo‘qotishni maqsad qilib qo‘ydilar.

Fast Ethernet tarmoqlarida koaksial kabel ishlatilmaydi, shuning uchun ularning tuzilishi - har doim kommutatorlar va konsentratorlar asosida qurilgan ierarxik yulduz topologiyasiga ega bo‘ladi (3.7-rasm).

Fast Ethernet tarmoqlari konfiguratsiyasining avvalgi - 10Base-T va 10Base-F kabi standartlaridan farqli joyi shuki, bunda konsentratorlar asosida qurilgan tarmoqning diametri, ko‘pi bilan 200m (250m) bo‘lishi

mumkin. Shuning hisobiga, bu standartda *kadrni uzatish vaqti 10 baravar kichraygan*, ya'ni axborot uzatish tezligi *100 Mbit/sek-ga* etkazilgan.



3.7-rasm. Ierarxik yulduz topologiyasi.

Fast Ethernet texnologiyasi asosida qurilgan tarmoqlarning umumiy uzunligini - *kommutatorlardan* foydalangan holda oshirish imkoniyati mavjud. Bunda fizik segmentlarning uzunligi uchun belgilangan chegaralar buzilmasligi kerak. Shuning uchun katta uzunlikka ega bo'lgan magistral lokal kompyuter tarmoqlarini qurishda Fast Ethernet texnologiyasidan bema'lol foydalanish mumkin bo'ladi. Bunda tarmoqni ishlashi - *to'liq dupleks rejimda* amalga oshirilishi kerak bo'ladi.

802.3u standartiga asosan - Fast Ethernet tarmog'i uchun fizik sathining uch xil spetsifikatsiyasi ishlab chiqilgan (3.8-rasm):

1. *100Base-TX* - beshinchi kategoriyali ikkita juftli (to'rtta simli) ekranlanmagan o'ralma juftlik (UTP) yoki Type 1-li ekranlangan o'ralma juftlik (STP) kabeli uchun.

2. *100Base-T4* - uchinchi, to'rtinchi yoki beshinchi kategoriyali to'rtta juftli (sakkizta simli) ekranlanmagan o'ralma juftlik (UTP) kabeli uchun.

3. *100Base-FX* - ikkita tolali optik kabel uchun.

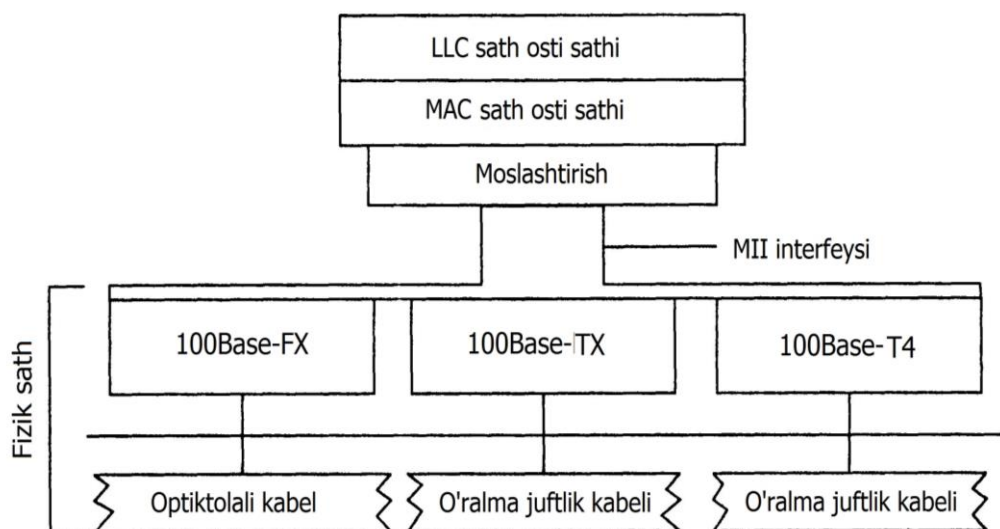
Bu spetsifikatsiyalarning fizik sathi tarkibiga uchta element kiritilgan:

- moslashtirish sathi (*Reconciliation sublayer*);
- uzatish muhitiga bog'liq bo'lmagan interfeys (*Media Independent Interface, MII*);
- fizik sath qurilmasi (*Physical layer device, PHY*).

MII ulagichi 40 ta ulanish nuqtalariga ega. Uning maksimal uzunligi 1m. MII interfeysi orqali uzatiladigan signallar amplitudasi 5V-ga teng.

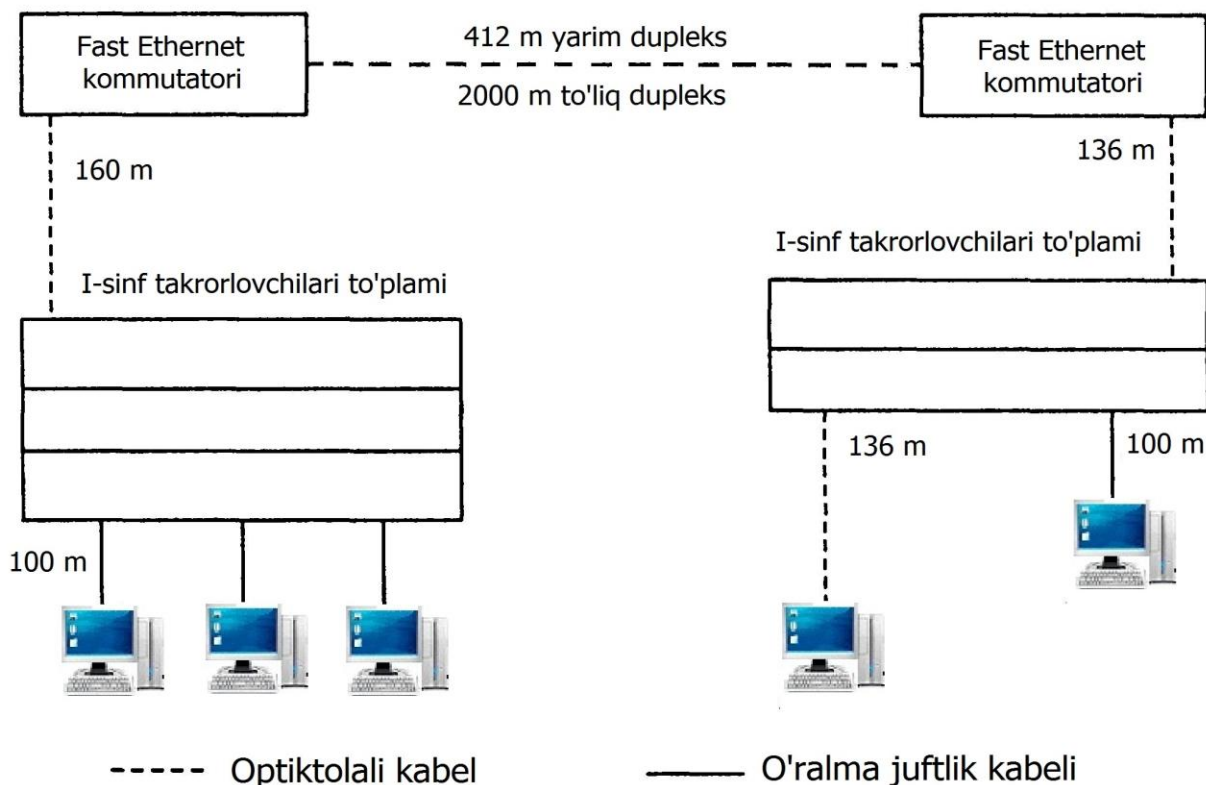
Fast Ethernet texnologiyasida ham, boshqa koaksial kabel ishlatilmagan Ethernet tarmoqlari variantlari kabi, bog'lanishlar konsentratorlar yordamida amalga oshirilganda, qurilgan tarmoqni to'g'ri ishlashini ta'minlash uchun bu texnologiyada quyidagi qoidalarni hisobga olish kerak bo'ladi:

- DTE-larni (*Data Terminal Equipment* - ma'lumotlar hosil qilinadigan eng chekka qurilma, ya'ni kompyuterlarni) DTE-lar bilan bog'lovchi segmentlarning maksimal uzunligiga cheklov;
- konsentratorlarni DTE-lar bilan bog'lovchi segmentlarning maksimal uzunligiga cheklov;
- tarmoqning maksimal diametriga bo'lgan cheklov;
- konsentratorlarning maksimal soni va ularni o'zaro bog'lovchi segmentlarni uzunligiga cheklovlarga rioya qilish kerak bo'ladi.



3.8-rasm. Fast Ethernet texnologiyasi fizik sathining spetsifikatsiyalari.

Kommutatorlar va I-sinf takrorlovchilari yoki konsentratorlari yordamida qurilgan Fast Ethernet texnologiyasi tarmogʻining tuzilishi 3.9-rasmda keltirilgan.



3.9-rasm. Fast Ethernet tarmogʻining I-sinf takrorlovchilari (konsentratorlari) yordamida qurilgan koʻrinishi.

Fast Ethernet standarti konsentratorlari ikki xil boʻlishi mumkin:

1. I-sinf konsentratorlari, ularda 100Base-TX, 100Base-FX va 100Base-T4 larda ishlatiladigan portlar mavjud boʻladi.

2. II-sinf konsentratorlari, ularda esa 100Base-T4 yoki 100Base-TX va 100Base-FX portlari mavjud boʻlishi mumkin. Bu standartda «4 tagacha xablar» qoidasi oʻrniga «1-ta yoki 2-tagacha xablar» qoidasi amal qiladi.

Ethernet texnologiyalari oilasiga mansub tarmoq texnologiyalarining hozirda ishlab chiqarilayotgan va doimiy ravishda takomillashtirilib kelinayotgan 1, 10, 40 va 100 Gbit/sek tezliklarda ishlay oladigan Gigabit Ethernet texnologiyalarining tuzilishlari yuqorida koʻrib oʻtilgan Ethernet va Fast Ethernet texnologiyalari standartlarining tuzilishlari bilan oʻxshashdir.

Gigabit Ethernet texnologiyalarida maʼlumotlarni uzatish tezligini oshirish maqsadida, turli xil kodlash va turli xil maʼlumotlarni uzatish

usullarini ishlab chiqish bilan birga, tarmoqlarning segmentlarini va kompyuterlarini ulash uchun ishlatiladigan kabellarning *uzunliklarini* ham o'zgartirishga to'g'ri kelgan. Masalan: tezlik yuqori bo'lishini ta'minlash uchun 1 Gbit/sek tezlikda ishlaydigan Gigabit Ethernet texnologiyasida qo'llanilishi mumkin bo'lgan koaksial kabelning uzunligi 25 m-dan, ushbu texnologiyaning 1000Base-LX standartida esa, ko'pmodali optik tolali kabelning uzunligi 500 m-dan va 10G Ethernet texnologiyasining 10GBase-T standartida esa, UTP – ekranlanmagan o'ralma juftlik kabelining uzunligi 55 m-dan oshmasligi kerak deb belgilab qo'yilgan.

3.1.3.Simsiz lokal tarmoqlar - Wi-Fi va Bluetooth texnologiyalari

Wi-Fi texnologiyasi. Hozirgi paytga kelib simsiz lokal tarmoqlar, simli lokal tarmoqlarga *qo'shimcha* lokal tarmoqlar sifatida qaralmoqda. Boshqacha qilib aytganda simsiz lokal tarmoqlar simli, ya'ni kabelli lokal tarmoqlar bilan *raqobatlashuvchi* tarmoqlar emas.

Simsiz lokal tarmoqlarning ko'pgina afzal tomonlarini yaqqol ko'rish mumkin. Ularni o'rnatish va modifikatsiyalash, ya'ni yangilab turish juda ham oson, bunda katta-katta hajmli kabellarga va ularni ulash uchun zarur bo'lgan qurilmalarga ehtiyoj bo'lmaydi. Simsiz tarmoqlarning yana bir afzalligi, unda foydalanuvchilarning ko'chib yurish imkoniyatining (rus tilida - мобильность) borligidir.

Ammo simsiz lokal tarmoqlarda qo'llaniladigan axborot uzatish muhiti, ya'ni simsiz muhit holatining turg'un emasligi, va u ishlashi davomida o'zini qanday tutishi noma'lum ekanligi kabi muommalarga ega.

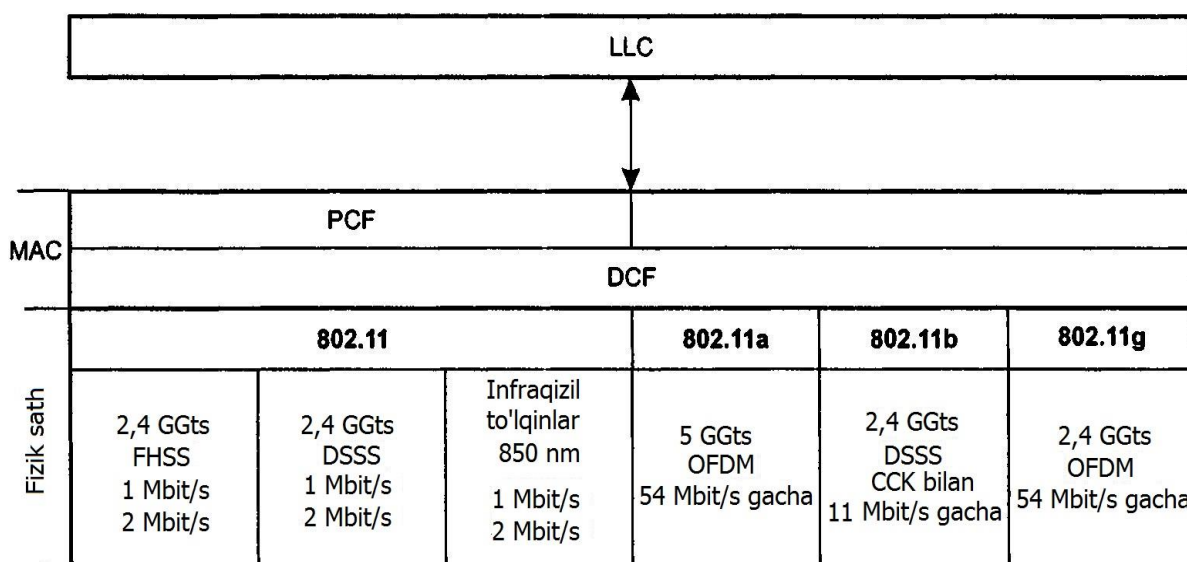
Wi-Fi texnologiyasining - ya'ni IEEE 802.11 standartining protokollari steki ham 802 komitet standartlarining umumiy tuzilishiga mos keladi, ya'ni u ham – fizik sath, MAC sathi, hamda ulardan yuqorroqda joylashgan LLC sathlaridan iborat. IEEE 802.11 protokollari stekining tuzilishi 3.10-rasmda keltirilgan.

Fizik sathda spetsifikatsiyalarning bir necha variantlari mavjud. Ular - foydalanadigan chastotalar diapazoni, kodlash usullari, hamda ma'lumotlarni uzatish tezliklari bilan bir-biridan farqlanadilar. Bu

standartning, ya'ni WiFi ning - hozirda ko'p foydalanilayotgan quyidagi spetsifikatsiyalari mavjud:

1. *802.11a* spetsifikatsiyasi – unda chastotaning nisbatan yuqori diapazoni 5 GGs qo'llanilishi hisobiga ma'lumotlar uzatish tezligi oshirilgan. Bu spetsifikatsiyada ma'lumotlarni uzatishda - *chastotali multiplekslashning ortogonal usuli, OFDM-dan (Orthogonal Frequency Division Multiplexing)* foydalanilgan.

2.*802.11b* spetsifikatsiyasida esa, 2,4 GGs diapazonidan foydalanilgan. Ma'lumotlarni uzatish tezligi 11 Mbit/s-ga etkazilgan. Bu *komplementar kodlardan foydalangan holda kodlash texnikasi CCK-dan (Complementary Code Keying)* foydalanuvchi *DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum)* – *to'g'ri ketma-ketlik asosida spektrni kengaytirish* usulini qo'llash hisobiga amalga oshirilgan.



3.10-rasm. IEEE 802.11 standarti protokollari steki.

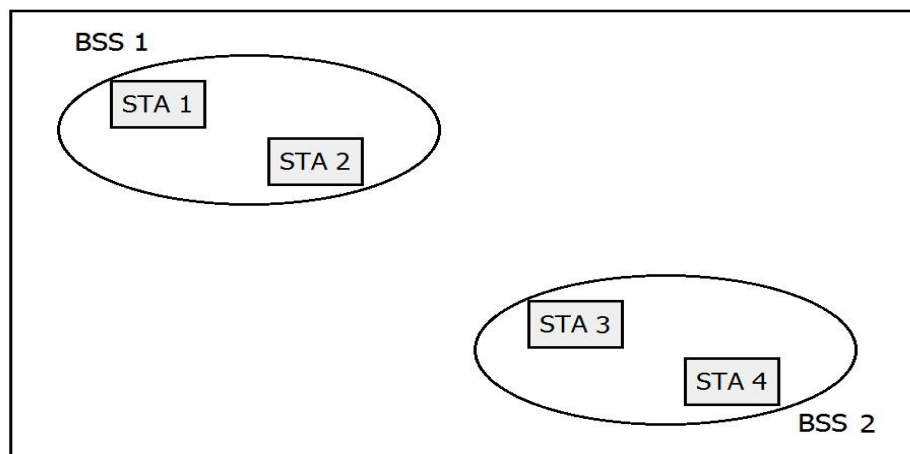
3. *802.11g* spetsifikatsiyasida 2,4 GGs diapazonda ishlovchi OFDM usulini qo'llanilishi hisobiga 54 Mbit/s tezlikka erishilgan.

MAC sathi simsiz lokal tarmoqlarda, simli lokal tarmoqlardagiga nisbatan ko'proq vazifalarni bajaradi. Bu vazifalar tarkibiga quyidagilar kiradi:

1. Birgalikda foydalaniladigan muhitga ulanish.
2. Bir nechta bazaviy (asosiy) stansiyalar mavjud bo'lganda, foydalanuvchilarni ko'chib yura olishini ta'minlash.
3. Simli lokal tarmoqlardagi kabi xavfsizlikni ta'minlash.

802.11 standarti simsiz lokal tarmoqlarining ikki xil topologiyasi mavjud:

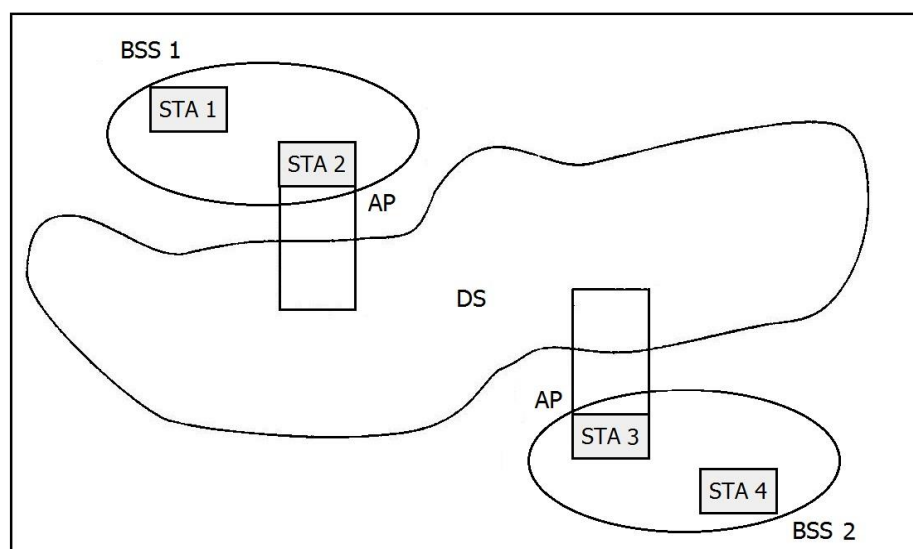
1. *BSS* – *bazaviy yoki asosiy xizmatlar to‘plami ko‘rsatiladigan tarmoq (Basic Servis Set)*. Bu tarmoqda bazaviy stansiya, barcha foydalanuvchilar uchun mo‘ljallangan stansiya (ulanish nuqtasi, antenna yoki kommutator) bo‘lmaydi. Foydalanuvchilar, ya’ni tarmoqdagi kompyuterlar - o‘zlarida o‘rnatilgan simsiz tarmoq adapterlari yordamida, o‘zaro bevosita axborot almashinadilar (3.11-rasm). *BSS* tarmog‘iga kirish uchun - tarmoqqa ulanish muolajasini bajarish kerak.



3.11-rasm. *BSS* topologiyali tarmoqlar.

STA_1 , STA_2 – stansiyalar (kompyuterlar, ya’ni foydalanuvchilar, serverlar, kommutatorlar yoki marshrutizatorlar).

2. *ESS* – *kengaytirilgan (qo‘shimcha) xizmatlar to‘plami qo‘rsatadigan tarmoq (Extended Servis Set – ESS)*. Bu tarmoq taqsimlangan muhit bilan birlashtirilgan bir nechta *BSS* tarmoqlardan iborat bo‘ladi (3.12-rasm).



3.12-rasm. *ESS* topologiyali tarmoqlar.

AP (Access Point) – ulanish nuqtasi.

DS (Distribution System) – taqsimlangan tizim.

DSS (Distribution System Service) – taqsimlangan tizim xizmati.

Simsiz lokal tarmoqda kompyuterlar (tarmoq foydalanuvchilari) va stansiyalar (serverlar, kommutatorlar, marshrutizatorlar) *ma'lumotlarni uzatishda birgalikda foydalaniladigan muhitdan* quyidagicha foydalanishlari mumkin:

1. Bitta BSS tarmoq chegarasida o'zaro axborot almashinish bilan.

2. Bitta BSS tarmoq chegarasida ulanish nuqtasi – AP orqali axborot almashinish bilan.

3. Boshqa-boshqa BSS tarmoq o'rtasida ikkita ulanish nuqtalari AP₁ va AP₂ orqali, hamda taqsimlangan tizim DS orqali axborot almashinish bilan.

4. BSS tarmoq bilan, simli lokal tarmoq o'rtasida ulanish nuqtasi AP orqali axborot almashinish bilan.

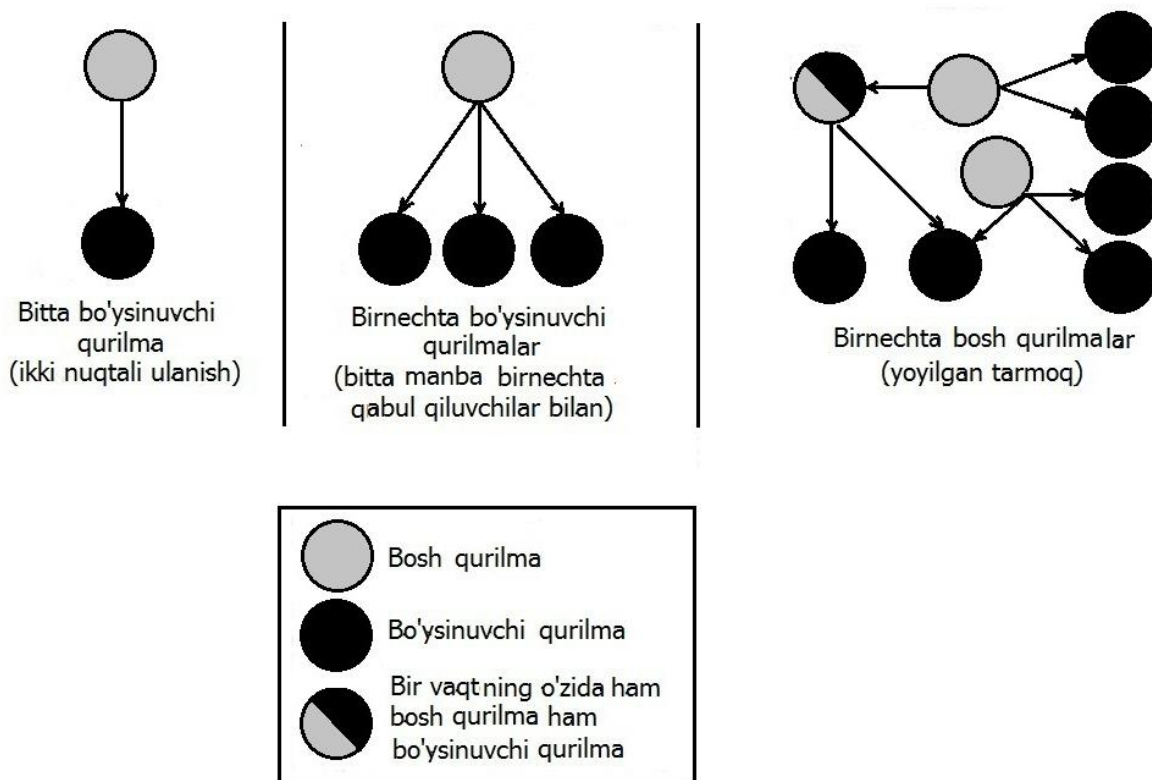
Bluetooth texnologiyasi. *Bluetooth texnologiyasi* standarti Ericsson kompanii tashabbusi bilan *Bluetooth SIG (Bluetooth Special Interest Group)* guruhi tomonidan ishlab chiqilgan. Bluetooth standarti IEEE 802 standartlari umumiy tuzilishiga to'g'ri keladigan *IEEE 802.15.1* ishchi guruhi standartiga moslashtirilgan.

Bluetooth texnologiyasida *pikotarmoq, ya'ni cho'qqili tarmoq* (пик - cho'qqi) konsepsiyasi qo'llanilgan (3.13-rasm). Ushbu texnologiya yordamida, uzatuvchi qurilmalarning quvvatiga qarab, 10 metrdan 100 metrgacha, uncha katta bo'lmagan xududni qoplay olish mumkin bo'ladi. Pikotarmoq tarkibiga 255-tagacha qurilma kirishi mumkin, shulardan 8-tasi bir vaqtda faol bo'lib, o'zaro ma'lumotlar almashina olishi mumkin bo'ladi. Pikotarmoqdagi qurilmalarning bittasi asosiy - *bosh qurilma*, qolganlari esa unga *bo'ysinuvchi qurilmalar* bo'ladi.

Faol bo'ysinuvchi qurilma, faqatgina bosh qurilma bilan ma'lumot almashinishi mumkin, bo'ysinuvchi qurilmalar o'zaro to'g'ridan-to'g'ri bog'lana olmaydilar. Pikotarmoqda ettiti faol bo'ysinuvchi qurilmalardan boshqa qurilmalarni, energiya bilan ta'minlanishi pasaytirilgan rejimda bo'lishi kerak. Bunday rejimda, ular faol holatga o'tish uchun davriy ravishda bosh qurilma buyruqlariga quloq solib turadilar.

Bosh qurilma *birgalikda foydalaniladigan muhitga ulanish jarayonini* amalga oshirishga javob beradi. Birgalikda foydalaniladigan muhit ma'lumotlarni 1 Mbit/sek tezlikda uzatadi, ammo paketlarni

sarlavhalarini uzatish va chastotalarni almashtirib turish natijasida, asosiy ma'lumotlarni uzatish tezligi - ya'ni foydali uzatish tezligi 777 Kbit/sek-dan oshmaydi. Ma'lumotlarni uzatish muhitining o'tkazish qobiliyati, bosh qurilma tomonidan, qolgan ettita bo'ysinuvchi qurilmalar o'rtasida TDM texnikasi asosida taqsimlanadi.



3.13-rasm. Pikotarmoq va yoyilgan tarmoq.

Bunday arxitektura, bo'ysinuvchi qurilmalar vazifasini bajaruvchi qurilmalarda, masalan radionaushniklarda, soddaroq protokollarni qo'llash imkonini beradi. Pikotarmoqning nisbatan murakkab vazifalari, odatda bosh qurilma hisoblangan kompyuterga topshiriladi.

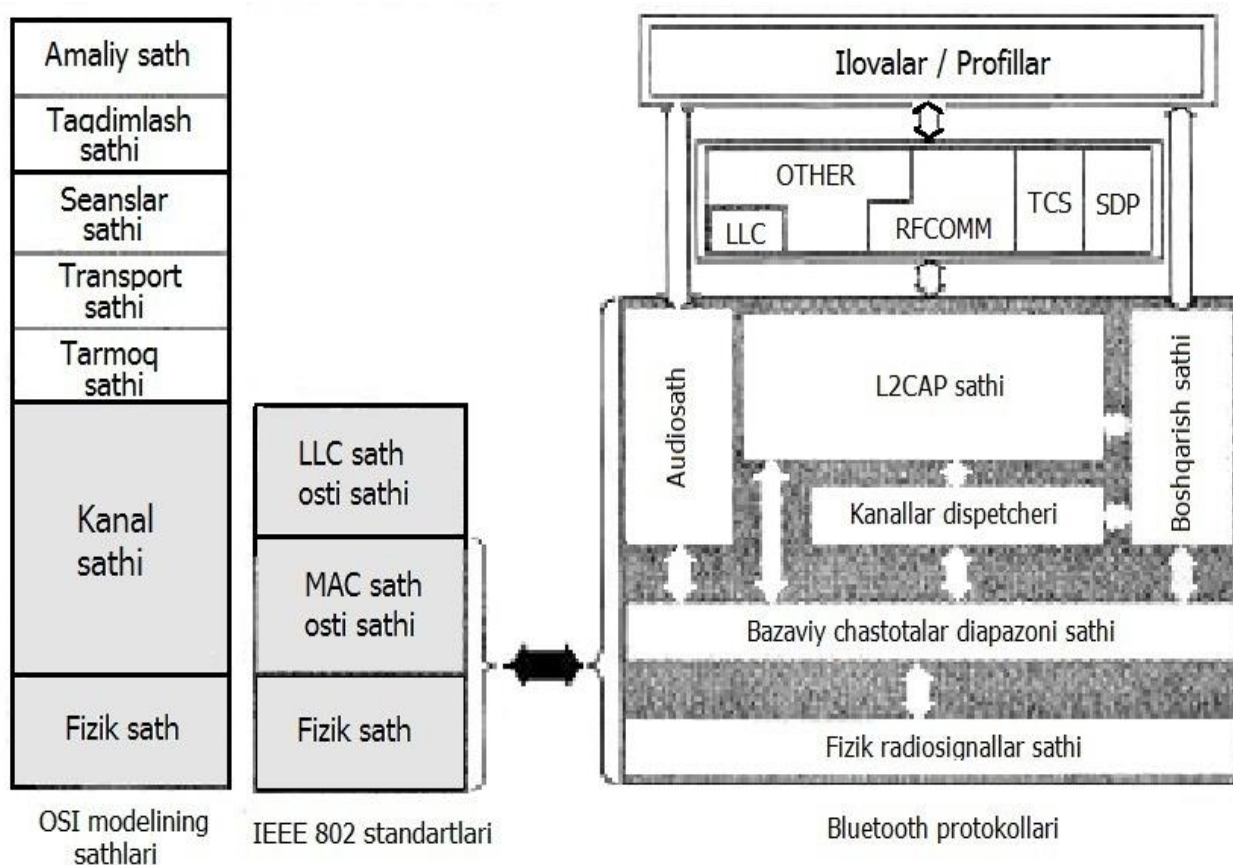
Bluetooth, *shaxsiy elektron qurilmalarni mustaqil ishlatish uchun mo'ljallangan mukammal texnologiya* hisoblanadi. Shuning uchun bu texnologiya o'zining amaliy protokollari bilan birga, to'liq protokollar steki ishini ham ta'minlay oladi. Bu texnologiya shu jihati bilan, faqatgina fizik va kanal sathi vazifalarini bajaruvchi Ethernet yoki IEEE 802.11, ya'ni WiFi texnologiyalaridan farq qiladi.

Bluetooth texnologiyasi mobil telefon bilan simsiz quloqqa taqib qo'yiladigan eshitish qurilmalarini (naushniklarni) o'zaro bog'lash standartlarini ishlab chiqish natijasida paydo bo'lgan.

Bluetooth texnologiyasi ishlab chiqaruvchilari, bu texnologiyaning o'zi uchun mo'ljallangan protokollarni yaratishga intilishlarining sababi, bu texnologiyani *turli xil oddiy qurilmalarda* amalga oshirmoqchi ekanliklaridadir. Shu sababli Bluetooth texnologiyasi uchun aynan mos protokollar steki ishlab chiqildi, ularga qo'shimcha ravishda prokollarning juda ko'p xillari – ya'ni *profillari* ham paydo bo'ldi.

Profil deganda ma'lum bir masalani echish uchun mo'ljallangan, ya'ni ma'lum bir vaziyat uchun mo'ljallangan aniq protokollar to'plami tushuniladi. Masalan: kompyuter yoki mobil telefonni simsiz naushnik bilan o'zaro ishlay olishini ta'minlab beradigan profil, fayllarni uzata oladigan qurilmalar uchun ishlab chiqilgan profil, RS-232C ketma-ket portini emulyasiya qila oladigan profil va xokazo.

802.15.1 ishchi guruhi Bluetooth standartini IEEE 802 standartiga moslashtirishda fizik va MAC sathlari vazifalariga to'g'ri keladigan Bluetooth yadrosi protokollari bilan cheklangan (3.14-rasm).



3.14-rasm. Bluetooth protokollarining OSI modeliga va IEEE 802 standartlariga mosligi.

1.Fizik radiosignallar sathi protokollari – bu sath axborotni uzatish uchun foydalaniladigan signallarning chastotalari va quvvatlarini tavsiflab beradi.

2.Chastotalarning asosiy (bazaviy) diapazoni sathi - radiomuhitda ma'lumotlarni uzatish kanallarini tashkil qilish uchun javob beradigan sath.

3.Kanallar dispetcheri.

4.Mantiqiy kanalni boshqarish uchun mo'ljallangan moslashtirish protokoli sathi (*Logical Link Control Adaptation Layer, L2CAP*).

5.Audio sath – *SCO (Synchronous Connection Oriented link – ulanish uchun mo'ljallangan sinxron kanal)* kanallari orqali tovush uzatishni ta'minlaydi.

6.Boshqarish sathi.

Bluetooth texnologiyasi asosida qurilgan shaxsiy tarmoqlar (*Personal Area Network, PAN*) uncha katta bo'lmagan masofalarda, odatda 10 metrlik radiusga ega xududda, bitta foydalanuvchiga tegishli bo'lgan qurilmalarni o'zaro ishlashi uchun mo'ljallangan tarmoqdir. Bunday tarmoqlarning qurilmalari tarkibiga – noutbuk, mobil telefon, cho'ntak kompyuteri (*Personai Digital Assistant - PDA*), printer, televizor, avtomobil va boshqa ro'zg'orda ishlatilishi mumkin bo'lgan maishiy qurilmalar - masalan sovutgich kiritilishi mumkin.

Shaxsiy tarmoqlar ma'lum bir kichik xududda, masalan uy chegarasida, hamda ko'chib yuruvchi, ya'ni mobil ulanishlarni ta'minlab berishi kerak bo'ladi. Ya'ni, shaxsiy tarmoq qurilmalari egasi, ular bilan birga bir xonadan boshqa xonaga yoki shaharlararo ko'chib yurganida ham, o'z ishini bajara olishi kerak bo'ladi.

3.2. Lokal kompyuter tarmoqlarining kommunikatsion qurilmalari va ularning qo'llanilishi

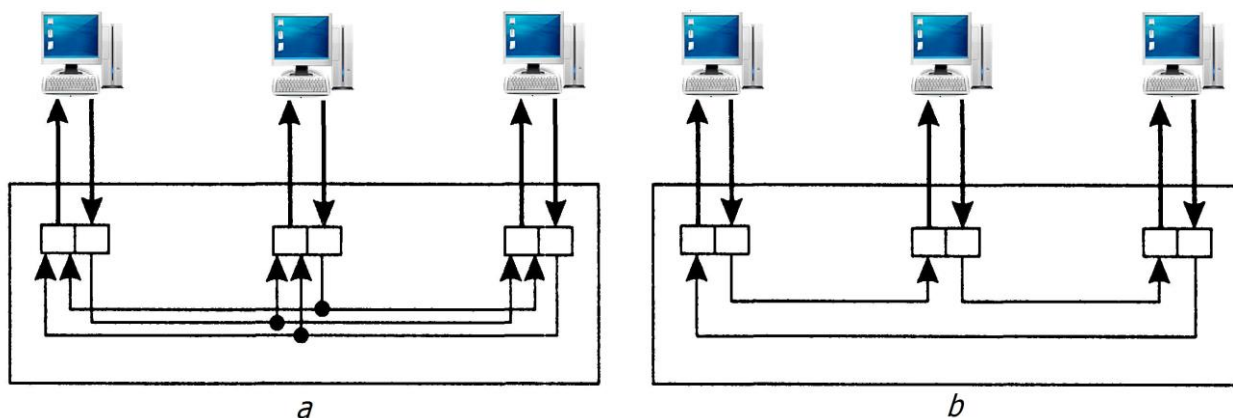
Lokal kompyuter tarmoqlarida qo'llaniladigan kommunikatsion qurilmalarning eng oddiyisi - *konsentrator* deb ataladi (3.15-rasm). Konsentratorlar lokal kompyuter tarmoqlarining barcha asosiy texnologiyalari tarkibida qo'llaniladi. Bu texnologiyalar quyidagilardir: Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet, (ArcNet, Token Ring, FDDI, 100VG-AnyLAN).



3.15-rasm. Lokal tarmoq konsentratori.

Har qanday lokal kompyuter tarmog‘i texnologiyasiga tegishli bo‘lgan konsentratorlarning ishlashida o‘xshash tomonlari mavjud, bu ularning *bir portiga kelgan signallarni (kadrlarni) boshqa portlarida takrorlashlaridir*. Biroq ular signallarni qaysi portlarida takrorlashlariga qarab bir-birlaridan ajralib turadilar. Masalan ierarxik yulduz topologiyasi asosida qurilgan Ethernet texnologiyasi konsentratori (3.16-rasm, a) bir portiga kelgan signallarni o‘zining boshqa *barcha* portlarida takrorlab beradi. Halqa topologiyasi asosida qurilgan Token Ring yoki FDDI texnologiyasi konsentratori esa (3.16-rasm, b) bir portiga kelgan signalni o‘zining halqa bo‘yicha *keyin* ulangan kompyuteriga boradigan portidagina takrorlab beradi.

Konsentratorlar har doim lokal kompyuter tarmog‘ining *fizik topologiyasini* o‘zgartiradi, ammo uning *mantiqiy topologiyasi* esa o‘zgarmay qolaveradi. Fizik topologiya deganda, kabellarning bo‘laklari yordamida hosil qilingagan *bog‘lanishlar shakli* (konfiguratsiyasi), mantiqiy topologiya deganda esa tarmoqda mavjud kompyuterlar orasidagi *axborotlar oqimi* yo‘llarining shakli (konfiguratsiyasi) tushuniladi.



3.16-rasm. Turli xil texnologiyalarning konsentratori.

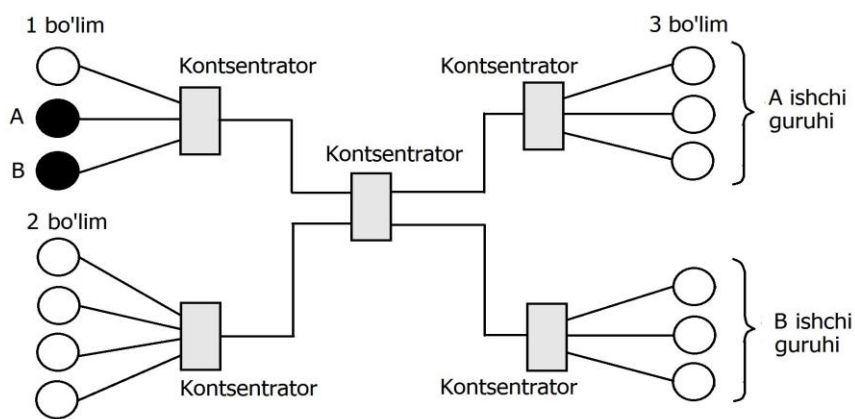
Lokal kompyuter tarmoqlarining *uzunliklarini (diametrlarini)*, konsentratorlar yordamida *oshirish* mumkin, bu tarmoqni *fizik strukturalash* deb ataladi.

Tarmoqni fizik strukturalash ko'pgina jihatlardan foydali bo'lsada, o'rtacha va katta o'lchamlardagi lokal kompyuter tarmoqlarini qurishni esa *mantiqiy strukturalashsiz* amalga oshirib bo'lmaydi. Negaki tarmoqning har-xil segmentlari orasida uzatilayotgan trafikni taqsimlash muammosini, fizik strukturalash yordamida hal qilish mumkin emas. Katta tarmoqlarda axborotlar oqimining bir tekis bo'lmasligi tabiiy holdir. Katta lokal tarmoq ko'pgina ishchi guruhlarining, bo'limlarning, korxonalarining va boshqa ma'muriy tuzilmalarning nisbatan kichikroq tarmoq osti tarmoqlaridan (*subnet*-lardan) iborat bo'ladi.

Barcha fizik segmentlari, ma'lumotlarni uzatish uchun *birgalikda foydalaniladigan yagona muhit (kanal)* sifatida qaraladigan tipik (shina, yulduzsimon yoki halqa) topologiyali tarmoq tuzilishi, katta tarmoqdagi ma'lumotlar oqimi uchun to'g'ri kelmaydi. Masalan, umumiy shinali lokal tarmoqda ma'lumotlarni uzatish muhiti, ixtiyoriy ikki kompyuterlarni axborot almashinishi uchun ketgan hamma vaqt davomida egallab turilishi kerak bo'ladi (3.2-rasmga qaralsin). Kompyuterlar sonining oshishi, tarmoqning intensiv axborot almashinish imkoniyatini ancha cheklab qo'yadi. Bu holni tushuntirish uchun 3.17-rasmda keltirilgan misollarga murojaat qilamiz.

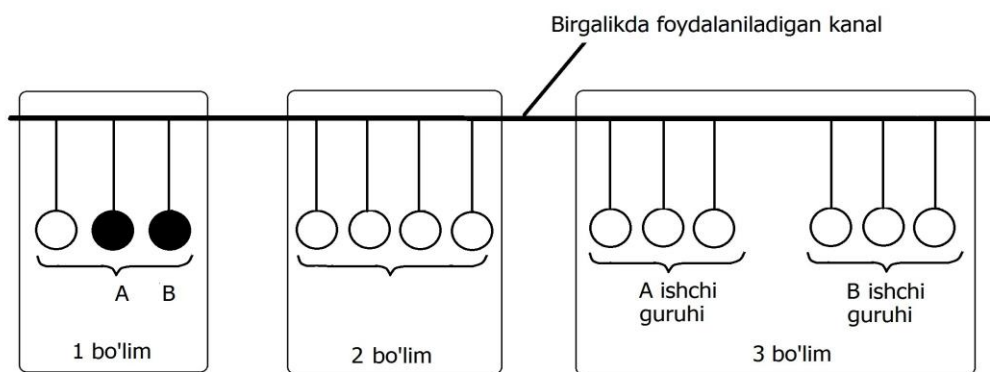
3.17. a) – rasmda keltirilgan lokal tarmoqning fizik tuzilishi alohida-alohida segmentlar ko'rinishida bo'lsa ham, axborot uzatish muhiti *yagonaligicha* qolgan. Negaki konsentratorlar, har qanday kadrni barcha segmentlarga baravar uzatib beradilar. Shuning uchun A kompyuterdan B kompyuterga yuborilgan kadr, 2-nci va 3-inchi bo'limlar kompyuterlariga kerak bo'lmasada, u bu segmentlarga ham kelib tushadi. Bunda B kompyuter unga yuborilgan kadrni kabul qilib olmaguncha, boshqa kompyuterlar tarmoq bo'ylab ma'lumotlarni uzata olmaydi. Bunday bo'lishiga sabab tarmoqning mantiqiy strukturasi o'zgarishsiz qolganligidir, ya'ni barcha kompyuterlarning *axborot almashinish imkoniyatlari* teng bo'lib qolaveradi (3.17, b – rasm).

Biror-bir segment kompyuterlari uchun yuborilgan ma'lumotlarni, ya'ni *trafikni*, faqatgina shu segment chegarasidagina tarqatish (uzatish) – trafikni *lokalizatsiyalash* deb ataladi. Tarmoqni *mantiqiy strukturalash* deganda esa – tarmoqni lokalizatsiyalangan trafikli segmentlarga ajratish (bo'lish) tushuniladi.



Konsentratorlar yordamida fizik strukturalash

a



Tarmoqning mantiqiy strukturalari o'zgarishsiz qoldi

b

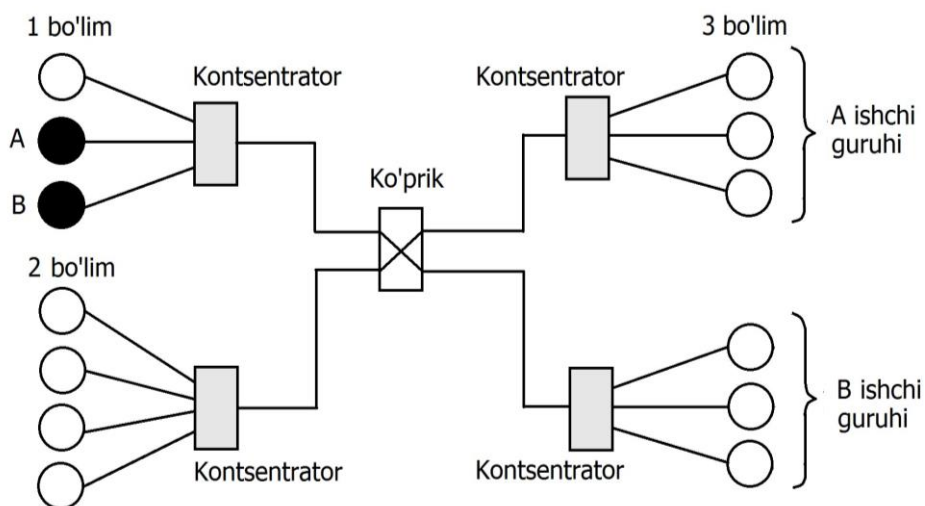
3.17-rasm. Tarmoqning fizik va mantiqiy strukturalari ko'rinishlarining bir xil emasligi.

Lokal kompyuter tarmog'ini mantiqiy strukturalash uchun quyidagi kommunikatsion qurilmalar ishlatiladi: *ko'priklar, kommutatorlar va marshrutizatorlar*.

Ko'prik (bridge) – tarmoqda barcha kompyuterlar tomonidan birgalikda foydalaniladigan ma'lumotlar uzatish muhitini mantiqiy segmentlarga ajratadi. Ko'prik bir segmentdan boshqa segmentga axborotni uzatish kerak bo'lsagina uzatadi, ya'ni axborot yuborilayotgan kompyuterning adresi o'sha segmentga tegishli bo'lsagina axborot ko'prikdan o'tadi, aks holda esa o'tmaydi. 3.18-rasmda yuqorida keltirilgan tarmoqdagi markaziy konsentrator o'rniga ko'priklar qo'yilib hosil qilingan tarmoq keltirilgan.

Kommutator (switch, switching hub) - ma'lumotlarni (kadrlarni) ishlash tamoili bo'yicha ko'prikdan farq qilmaydi. Kommutatorning ko'prikdan farqli joyi shuki, u o'ziga xos kommunikatsion

multiprotsessor bo'lib, uning har bir porti ko'prik singari ma'lumotlarni ishlash algoritmi asosida mustaqil ishlaydigan maxsuslashtirilgan protsessorlar bilan ta'minlangan. 3.19-rasmda esa lokal tarmoq kommutatorlaridan biri keltirilgan.

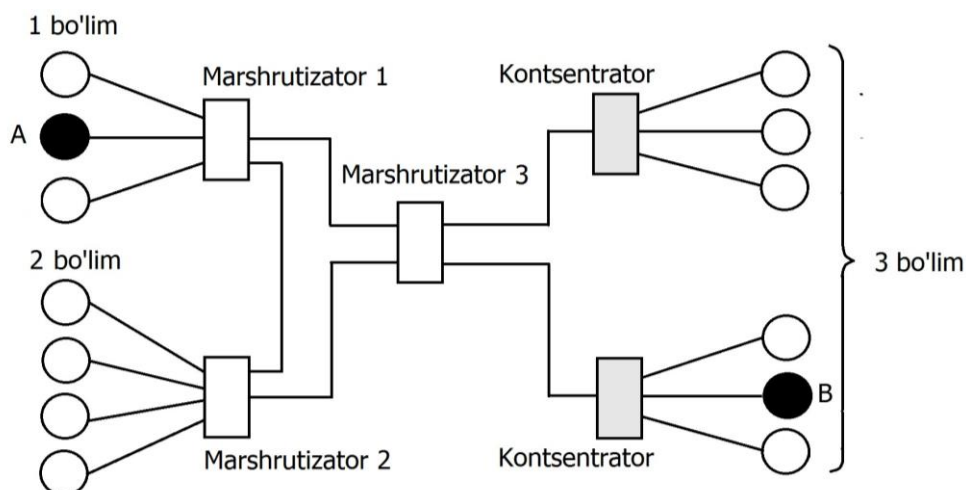


3.18-rasm. Ko'priklar yordamida qurilgan tarmoqning mantiqiy strukturasi.



3.19-rasm. Lokal tarmoq kommutatori.

Marshrutizator (router) - bu qurilma katta lokal tarmoqlar tarkibidagi tarmoq osti tarmoqlari (*subnet*-lar) ichida va ular orasida uzatilayotgan axborotni, ko'priklarga nisbatan yana ham ishonchliroq himoya qila oladi. Negaki marshrutizatorlar tarkibiy raqamli adreslar, ya'ni IP-adreslar asosida tarmoqni mantiqiy segmentlarga ajratadi. Bu adreslarda tarmoqning nomeri degan qismi bo'ladi. Adresining ana shu qismi bir-xil bo'lgan kompyuterlar, bir tarmoq osti tarmog'iga tegishli bo'ladi (3.20-rasm).



3.20-rasm. Marshrutizatorlar yordamida tarmoqni mantiqiy strukturalash.

3.3.Lokal tarmoq kommutatorlari

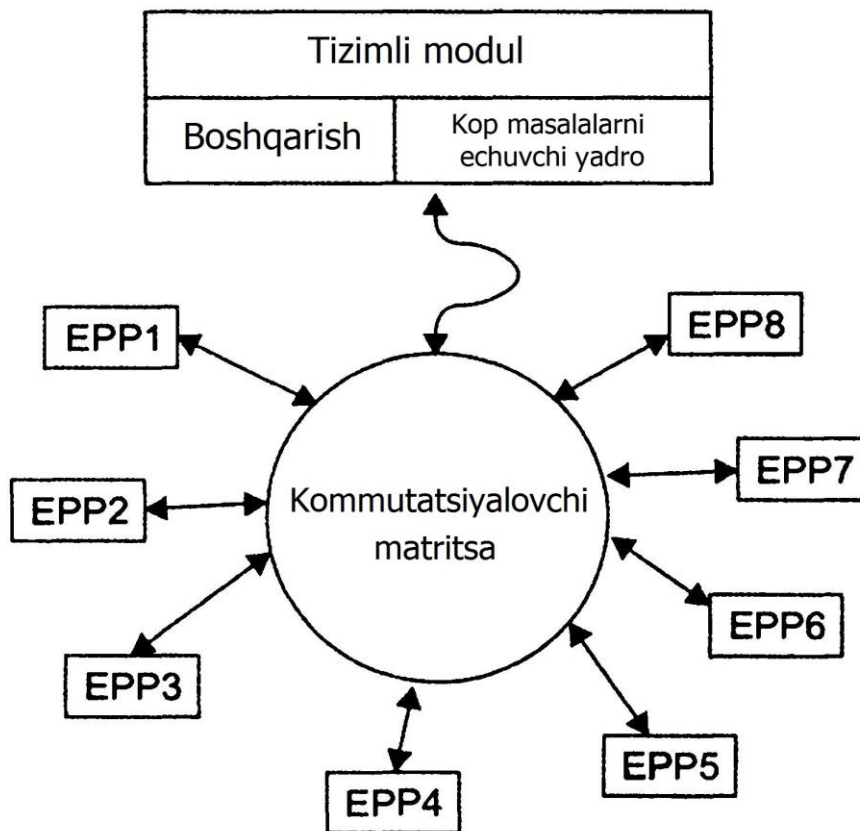
Lokal kompyuter tarmog‘i kommutatorlarining har bir portiga, kelayotgan ma’lumotlar oqimini ishlash uchun, *ko‘prikda qo‘llanilgan algoritm* asosida ishlovchi *maxsus protsessorlar* o‘rnatilgan. Kommutator deganda o‘zining ixtiyoriy ikkita portlari o‘rtasida, kadrlarni *parallel* ravishda uzatib bera oladigan ko‘pprotsessorli ko‘prikni tushunish mumkin.

Kommutator tarkibida, portlarining protsessorlari bilan birga, *markaziy protsessor* ham o‘rnatilgan bo‘lib, u portlar ishini muvofiqlashtiradi, harakatlantirish jadvalini qurishga javob beradi, hamda kommutatorni konfiguratsiyalash va boshqarish vazifalarini bajarilishini ta’minlab beradi. Keyingi kommutatorlar, tarmoq texnologiyalari rivojlanishi natijasida paydo bo‘la boshlagan ko‘pgina qo‘shimcha vazifalarni ham bajara olish imkoniyatiga ega bo‘lgan holda ishlab chiqarila boshladilar.

Bu vazifalar sirasiga – *virtual tarmoqlarni hosil qila olish, aloqa chiziqlarini agregatsiyalash, trafikning qaysinisi qanday ahamiyatga ega ekanligini aniqlay olish* va shularga o‘xshash boshqa vazifalarni kiritish mumkin.

Kalpana firmasi tomonidan taklif qilingan *EtherSwitch* kommutatorining tuzilishini 3.21-rasmda keltirilgan. Ushbu kommutatorda 10Base-T standartiga tegishli 8-ta portning har biriga

bittadan *Ethernet* paketlari protsessori – EPP (*Ethernet Packet Proctssor*) xizmat ko‘rsatadi. Bundan tashqari kommutator EPP protsessorlarining ishini muvofiqlashtirib turuvchi *tizimli modulga* ham ega.



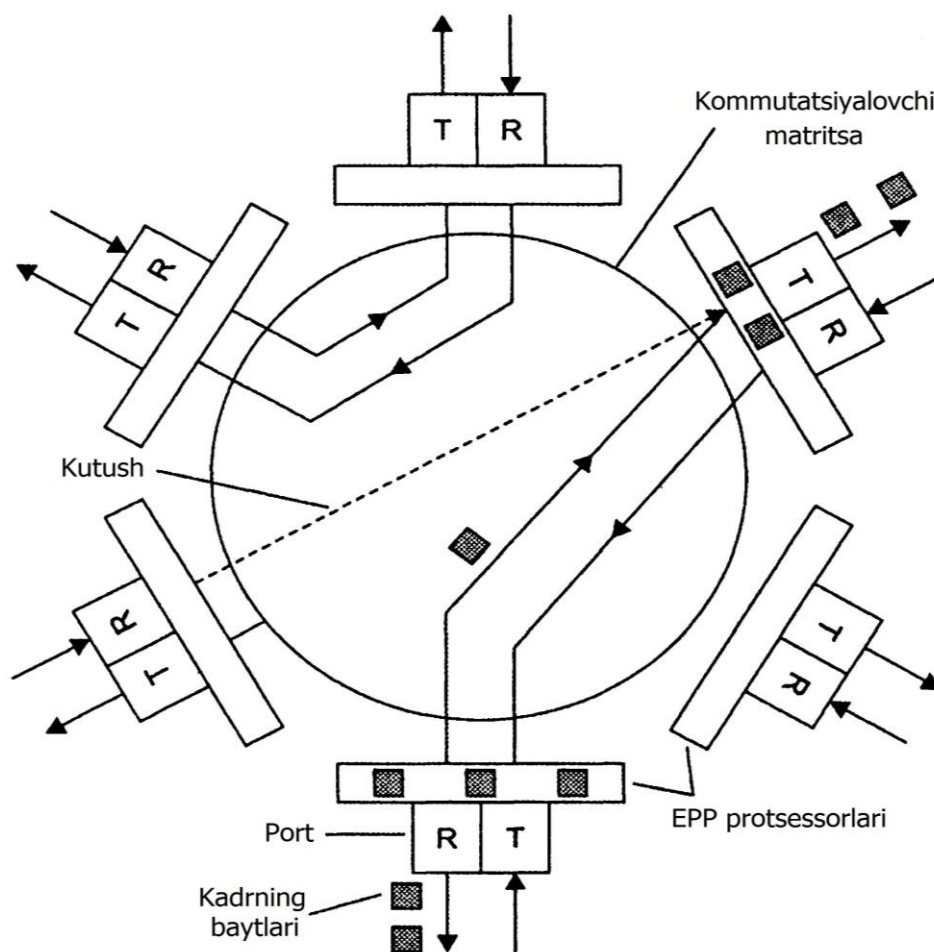
3.21-rasm. EtherSwitch kommutatorining tuzilishini.

Kommutator portiga kelib tushgan kadrni etib borishi kerak bo‘lgan adresini o‘qish uchun, shu portning EPP protsessori tomonidan bu kadrning dastlabki birinchi baytlari *buferlanadi*. Kadr etib borishi kerak bo‘lgan adres aniqlab olingandan so‘ng, protsessor kadrning qolgan baytlarini kelishini kutib turmasdan, uni ishlashni amalga oshiradi, ya‘ni kadrni, o‘sha adresga uzata olishi mumkin bo‘lgan porti orqali, uzatib berishni boshlab yuboradi (3.22-rasm).

Kadrni bunday tarzda, ya‘ni to‘liq buferlamasdan uzatish «yo‘l-yo‘lakay kommutatsiyalash» nomini olgan («*on-the-fly*» yoki «*cut-through*»). Kadrni bunday uzatish mohiyati jihatidan *konveyerli ishlashga* to‘g‘ri keladi, ya‘ni kadrni uzatishda ba‘zi bir bosqichlarni bajarish *bir vaqtda* yoki *parallel* amalga oshiriladi.

Kadrni uzatish bosqichlari ketma-ketligi quyidagicha bo‘ladi:

1.Kadrning dastlabki baytlarini, uning yuborilishi kerak bo'lgan adresi bilan birga, kirish porti protsessori tomonidan qabul qilish.



3.22-rasm. Kadrni kommutatsion matritsa orqali uzatish.

2.Kadrni etib borishi kerak bo'lgan adresini, kommutatorning adreslar jadvalidan, ya'ni protsessorning kesh xotirasidan yoki tizimli modulning umumiy jadvalidan qidirib topish.

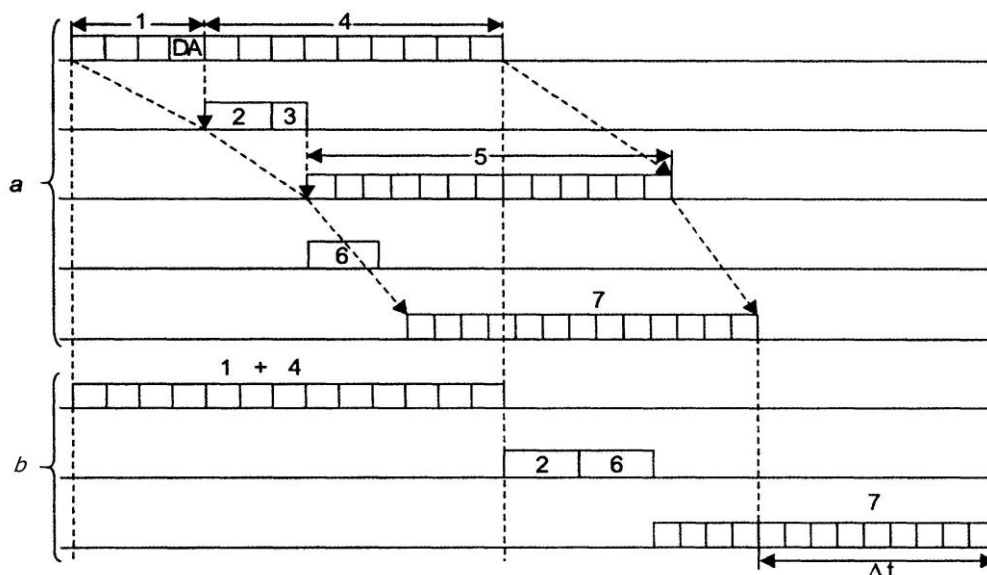
3.Matritsani kommutatsiyalash, ya'ni ichki kanalni xosil qilish.

4.Kirish porti protsessori tomonidan kadrning qolgan baytlarini qabul qilib olish.

5.Kommutatsion matritsa orqali kadrning baytlarini, chiqish porti protsessori tomonidan qabul qilib olish.

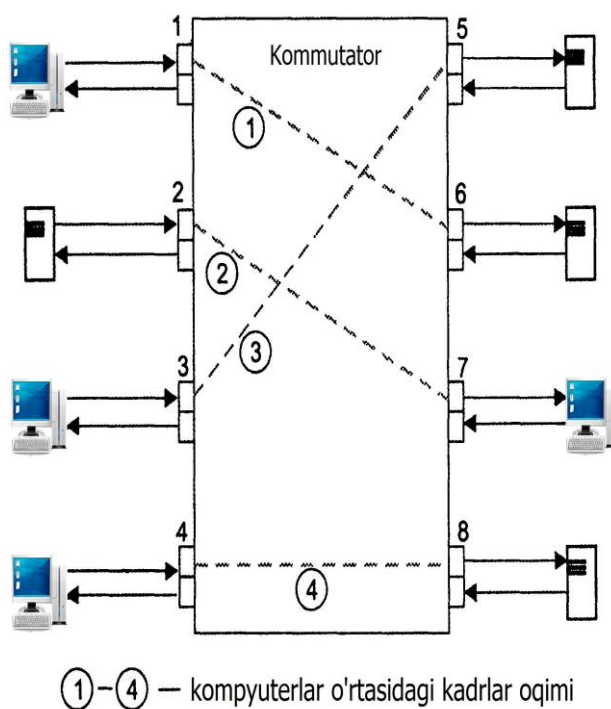
6.Chiqish porti protsessori tomonidan ma'lumotlarni uzatish muhitiga ulanish (ya'ni ulanishga ruxsat olish).

7.Chiqish porti protsessori tomonidan kadrning baytlarini tarmoqqa uzatish. Kadrlarni konveyerli ishlash natijasida unumdorlik oshadi (3.23-rasm).



3.23-rasm. Kadrlarni konveyerli ishlash natijasida vaqtdan yutish: *a* - konveyerli ishlash, *b* - to'liq buferizatsiyali odatdagi ishlash.

Kommutatorlarni qo'llash natijasida tarmoqning unumdorligini oshishiga, bir nechta kadrlarni *parallel ishlash* bilan ham erishilar ekan (3.24-rasm).



3.24-rasm. Kommutator tomonidan kadrlarni parallel uzatish.

Bunda, kommutator uning portlariga ulangan har bir stansiyaga yoki segmentga unda qo'llanilayotgan protokolning erishishi mumkin bo'lgan o'tkazish qobiliyatini taqdim etadi – deb ataladi.

3.4. Kommutatorlarning arxitekturasi va konstruktiv ishlanishi

Hozirgi barcha kommutatorlarda asosiy amal hisoblangan *kommutatsiyalash*, ya'ni uzib-ulash amalini bajarishni tezlashtirish uchun mo'ljallangan va optimallashtirilgan, buyurtma asosida tayyorlanadigan – *ASIC (Application Specific Integrated Circuit)* deb nomlangan maxsuslashtirilgan katta integral sxemalar (*KIS*) ishlatilmoqda. Ko'pincha bitta kommutator tarkibida, amallarning funksional jihatdan tugal hisoblangan qismini bajaradigan bir nechta maxsuslashtirilgan *KIS*-lar o'rnatilgan bo'ladi.

Kommutatorlarni qurishda muhim rol o'ynaydigan mikrosxemalardan yana biri, bu *FPGA (Field Programmable Gate Array)* – qanday maqsadlarda ishlatilishiga qarab *programmalanadigan ventillar massivi* mikrosxemasidir, ya'ni ishlatilish jarayonida programmalanadigan ventillar massivi mikrosxemasi. Bu mikrosxemalar yordamida *ASIC KIS*-lari bajara oladigan barcha vazifalarni, bajarish mumkin. *FPGA* mikrosxemalarida barcha vazifalarni, kommutatorlarni ishlab chiqaruvchilar va foydalanuvchilarning o'zlari ham dasturlashlari va qayta dasturlashlari mumkin.

Kommutatorlar protsessorli mikrosxemalar bilan birga, portlarining protsessorlari orasida kadrlarni uzatib berish uchun mo'ljallangan tezkor *axborot almashinish bog'lamlariga* ega bo'lishlari kerak. Hozirgi kommutatorlarda *axborot almashinish bog'lamlari* quyidagi uch xil shakllardan (sxemalardan) biri asosida qurilmoqda:

1. *Kommutatsiyalovchi matritsa shaklida.*

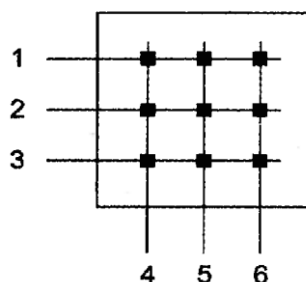
2. *Umumiy shina shaklida.*

3. *Ko'p kirishlarga ega bo'lgan birgalikda foydalaniladigan xotira shaklida.*

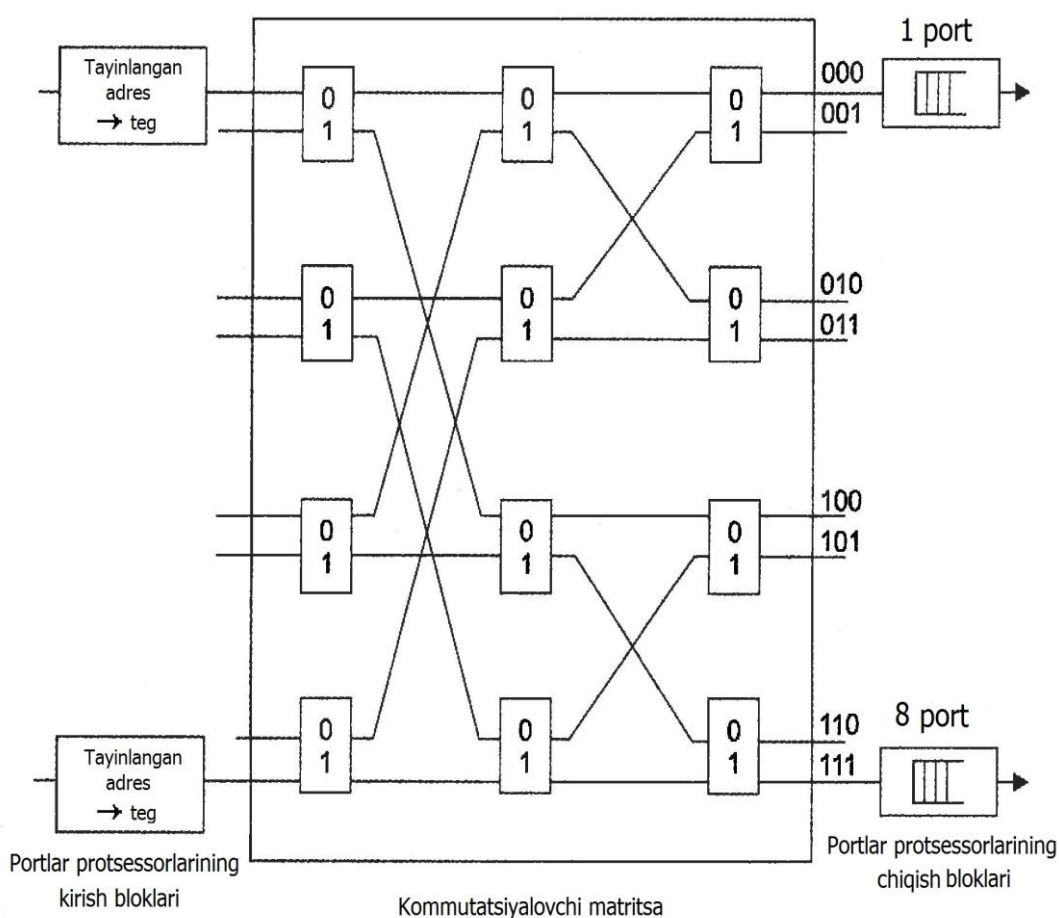
4. *Uchchala shakllardan birgalikda foydalangan holda qurilgan kommutatorlar ham ishlab chiqarilmoqda (rus tilida – комбинированные коммутаторы).*

1. *Kommutatsiyalovchi matritsa*, kommutator portlari protsessorlarining o'zaro ishlashini nisbatan osonlik bilan amalga oshirishni ta'minlab beradi. Ammo bu xildagi kommutatorlarda, uning portlari sonini oshirish imkoniyati qiyin bo'lar ekan, negaki portlar sonining oshishi *kommutatsiyalovchi matritsa* shaklini murakkablashishiga olib kelar ekan. Sakkizta portlar uchun mo'ljallangan kommutatsion matritsaning shakli 3.25-rasmda, ichki tuzilishi esa 3.26-ramda keltirilgan.

Bu xildagi kommutatorlarning asosiy kamchiliklaridan biri, kommutatsiyalovchi matritsa ichida ma'lumotlarni *buferlanmasligidir*. Chiqish porti band bo'lganida, uzatilayotgan ma'lumotlarni kirish portida to'planib qolishiga to'g'ri keladi.

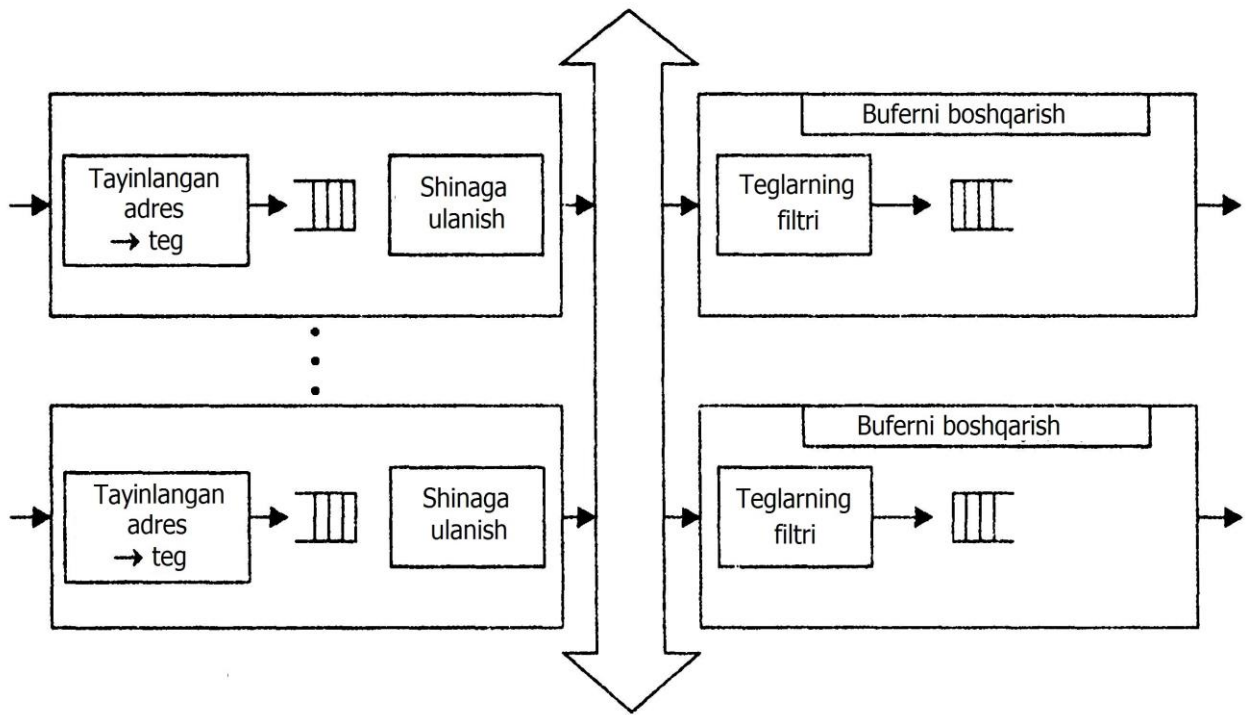


3.25-rasm. Kommutatsiyalovchi matritsa.



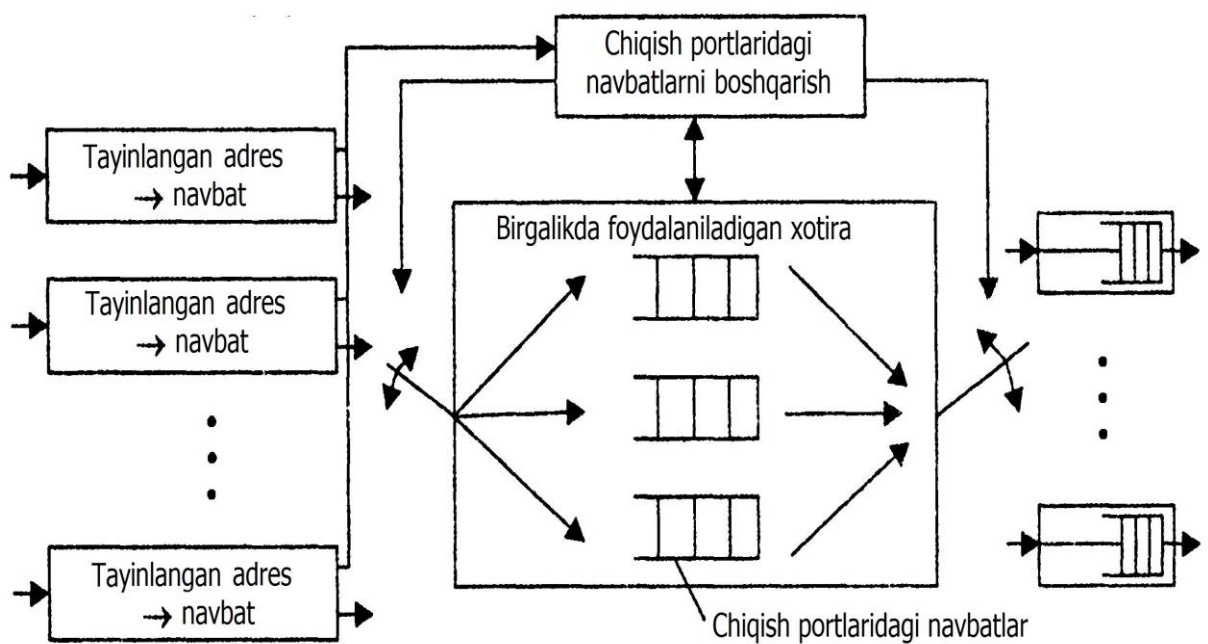
3.26-rasm. Kommutatsiyalovchi matritsa.

2. *Umumiy shina* asosida qurilgan kommutatorlar portlarining protsessorlari, *galma-gal ulanib ishlash* rejimida (rus tilida – режим разделения времени) ishlovchi yuqori tezlikka ega bo'lgan shina yordamida bog'langan bo'ladi. Kommutatorni to'xtab qolmasdan ishlashi uchun, shinning unumdorligi, ya'ni tezligi kommutator portlari unumdorligining yig'indisiga teng bo'lishi kerak (3.27-rasm).



3.27-rasm.

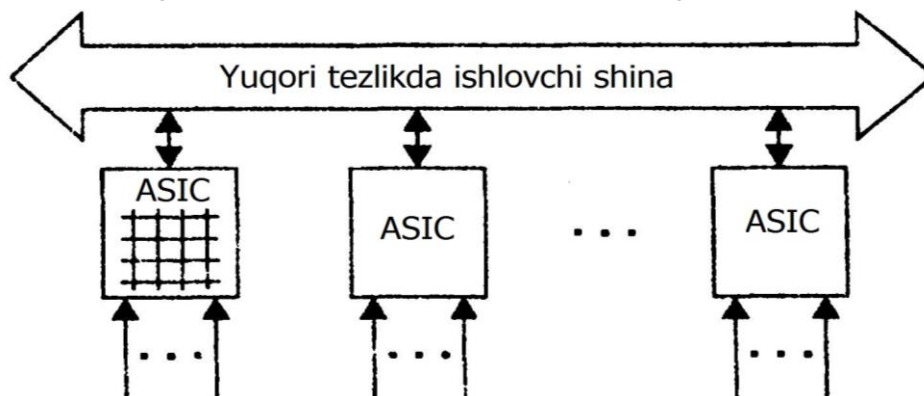
3. *Birgalikda foydalaniladigan xotira* arxitekturasida, kommutatorning kirish porti protsessorlari, birgalikda foydalaniladigan xotiraning kirishidagi uzgich-ulagichlari bilan, chiqish portlari protsessorlari esa – xotiraning chiqishidagi uzgich-ulagichlari bilan bog‘langan bo‘ladilar (3.28-rasm).



3.28-rasm.

Birgalikda foydalaniladigan xotiraning kirish va chiqish uzgich-
ulagichlarini *chiqish portlarining navbatlar menedjeri* boshqaradi (rus
tilida - менеджер очередей выходных портов).

4. *Murakkab kommutatorlarni* ishlab chiqishda yuqorida keltirilgan
uchta arxitekturalardan birgalikda foydalaniladi. Bunday qurilgan
kommutatorlarning tuzilishi 3.29-rasmda keltirilgan.

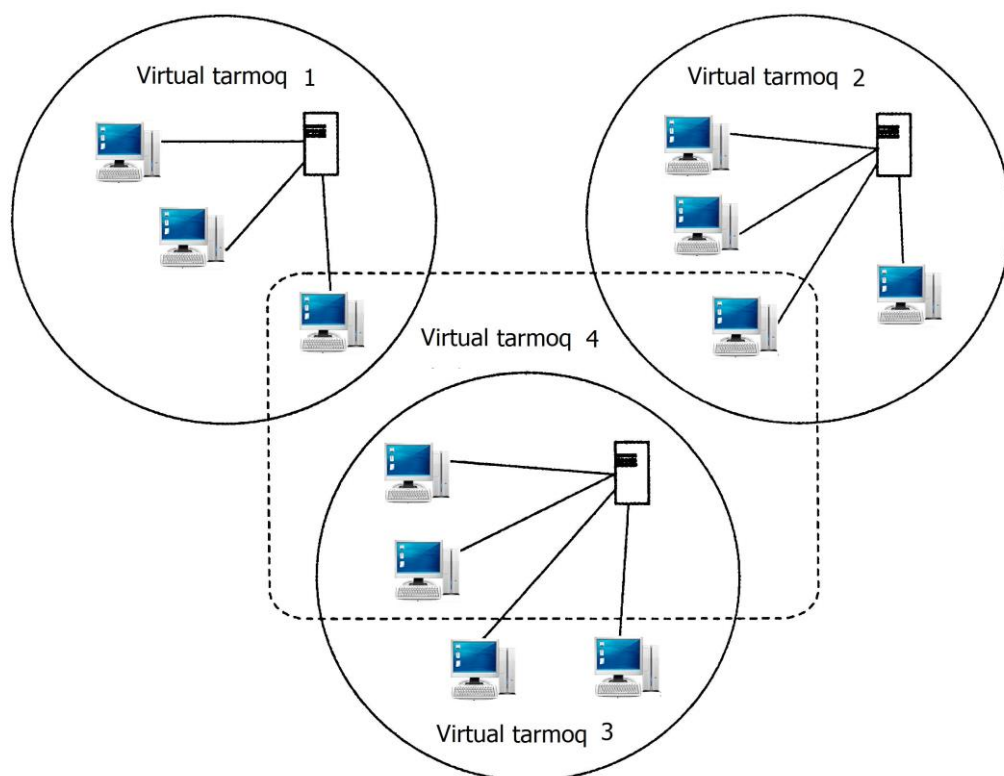


3.29-rasm.

Kommutatorlarning konstruktiv ishlanishi ularni tarmoqning qaysi
qismida qo'llanilishiga qarab amalga oshiriladi. *Oddiy kommutatorlar*
(rus tilida – настольные коммутаторы) va *ishchi guruhlarining*
kommutatorlari portlarining soni o'zgaraydigan qurilmalar shaklida
ishlab chiqariladi. *Korporativ kommutatorlar* esa, o'zaro ulana oladigan
modulli kommutatorlar shaklida ishlab chiqariladi, ya'ni ularda
portlarining sonini, modullarni o'zaro ulash bilan oshirish imkoniyati
mavjud bo'ladi. Bo'limlar uchun mo'ljallangan kommutatorlar esa *stekli*
konstruksiya ega bo'lishlari mumkin. Ularning bir nechta qismlarini
(korpuslarini) bitta kommutatorga birlashtirib umumiy boshqarish bloki
yordamida ishlatish mumkin bo'ladi.

3.5. Virtual lokal tarmoqlar

Virtual lokal tarmoq (VLT yoki VLAN) deganda, tarmoqning
shunday bog'lamlar guruhi tushuniladiki, ushbu guruh trafigi,
tarmoqning boshqa bog'lamlar trafigidan kanal sathida to'liq ajratilgan
bo'ladi (rus tilida – полностью изолирован от трафика других узлов
сети, 3.30-rasm).



3.30-rasm. Virtual lokal tarmoqlar.

Bu shuni anglatadiki, turli virtual tarmoqlar oʻrtasida kanal sathi adresi asosida axborot almashinish mumkin boʻlmaydi. Bitta yoki bir nechta kompyuterlar bittadan koʻp virtual tarmoqqa tegishli boʻlishi mumkin, bunda VLT-lar oʻzaro kesishadi deyiladi.

VLAN texnologiyasi bir-biridan ajratilgan tarmoqlarni hosil qilishni osonlashtirish uchun moʻljallangan. Ularni marshrutizator yordamida oʻzaro bogʻlab qoʻyish mumkin.

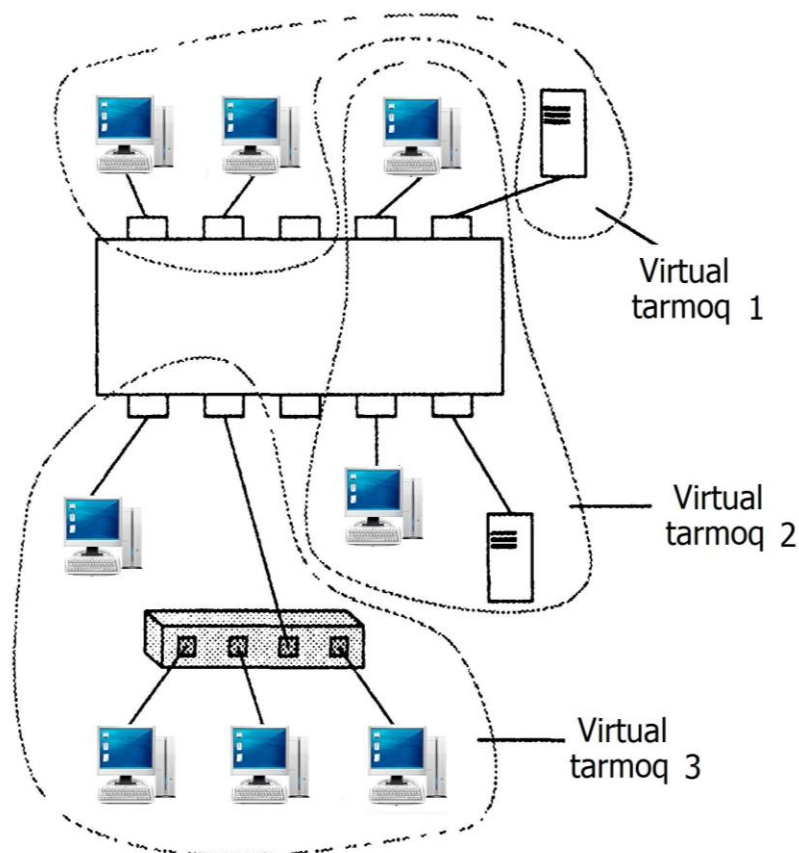
VLAN texnologiyasining afzalligi shundaki, fizik strukturani oʻzgartirmasdan turib, kommutatorlarni mantiqiy konfiguratsiyalash bilan bir-biridan toʻliq ajratilgan segmentlarni hosil qilish mumkin.

VLT-larni hosil qilishning ikki xil yoʻli mavjud:

1.Odatda bitta kommutator asosida virtual tarmoqni hosil qilish uchun, *kommutatorning portlarini guruhlash* mexanizmidan foydalaniladi (3.31-rasm). Bunda har bir port, maʼlum bir virtual tarmoqqa biriktirilgan boʻladi. Masalan biron-bir virtual tarmoq portidan kelgan kadr, xech qachon boshqa bir virtual tarmoqqa tegishli boʻlgan port orqali uzatib yuborilmaydi.

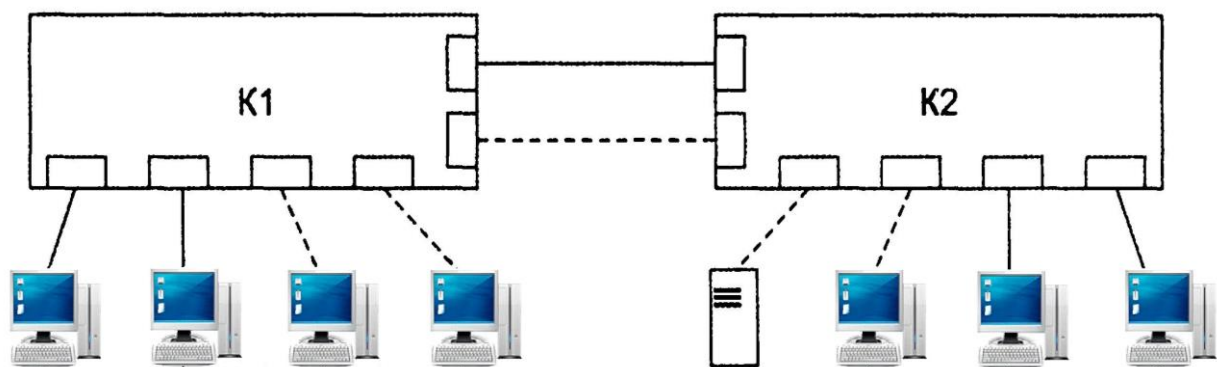
2.Bitta kommutator asosida virtual tarmoqlarni hosil qilishning ikkinchi yoʻli, bu *MAC-adreslarni guruhlash* asosida amalga oshiriladi. Kommutator tomonidan oʻrganilgan MAC-adres, oʻziga tegishli boʻlgan virtual tarmoqqa biriktirib qoʻyiladi. Tarmoqdagi stansiyalar soni koʻp

bo'lganda, ushbu yo'l bilan virtual tarmoq hosil qilish uchun, administrator «qo'lda» bajarilishi kerak bo'lgan katta hajmdagi ishlarni amalga oshirishi kerak bo'ladi.



3.31-rasm. Bitta kommutator asosida virtual tarmoqni qurish.

Quyida keltirilgan 3.32-rasm yordamida, bittadan ko'p kommutatorlar qo'llanilganda *portlarni guruhlash asosida* virtual tarmoqlarni yaratish jarayonida yuzaga keladigan muammoni ko'rsatish mumkin.



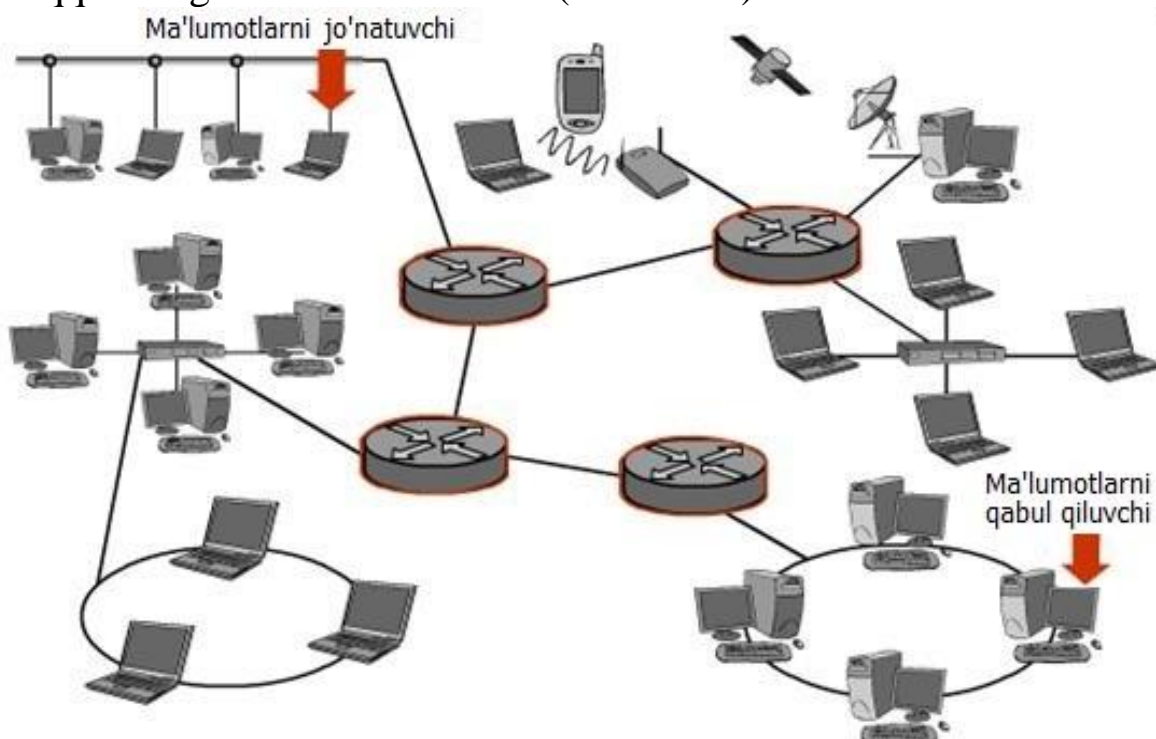
3.32-rasm. Bir nechta kommutatorlar yordamida portlarni guruhlash asosida virtual tarmoqlar qurish.

Agar biron-bir virtual tarmoqning bogʻlamlari turli xil kommutatorlarga tegishli boʻlsa, har bir virtual tarmoqni ulangan boʻlishini taʼminlash uchun, kommutatorlarda maxsus ikkita port ajratilgan boʻlishi kerak. Aks holda biron-bir tarmoq ichida uzatilayotgan kadr yoʻqolib qolishi mumkin. Yaʼni bir nechta kommutatorlar asosida virtual tarmoqlar hosil qilish kerak boʻlsa, nechta virtual tarmoq yaratilishiga qarab, oʻshancha portlar yordamida ularni ulab qoʻyish kerak boʻladi.

Bir nechta kommutatorlar asosida MAC-adreslarni guruhlab virtual tarmoq hosil qilinadigan boʻlsa, kommutatorlarni oʻzaro bir nechta portlar orqali birlashtirmasa ham boʻladi. Negaki MAC-adresning oʻzi, tegishli virtual tarmoq uchun belgi vazifasini oʻtay oladi.

3.6. Marshrutizatorlar va ularni qoʻllaniladigan oʻrniga qarab tasniflanishi

Marshrutizatorlar alohida tarmoqlarni, umumiy *tarmoqlardan iborat tarmoqqa* birlashtiradi. Har bir marshrutizator bir nechta tarmoqqa ulangan boʻlishi mumkin (3.33-rasm).



3.33-rasm. Tarmoqlardan iborat tarmoq.

Marshrutizatorning asosiy vazifasi – har bir port orqali qabul qilinadigan va vaqtincha saqlab turiladigan tarmoq protokollari (masalan IPX, IP, AppleTalk yoki Decnet protokollari) paketlarining sarlavhalarini o‘qish va paketning tarmoq adresi, ya’ni IP-adresi asosida, uning navbatdagi marshruti qanday bo‘lishi haqida qaror qabul qilishdan iboratdir. Marshrutizatorlar qo‘llaniladigan o‘rniga qarab, bir nechta sinflarga bo‘linadi (3.34-rasm):

1. Magistral tarmoqlarni qurish uchun mo‘ljallangan marshrutizatorlar.
2. Tarmoqlarning chegaralari uchun mo‘ljallangan marshrutizatorlar.
3. Xududiy bo‘limlar marshrutizatorlari.
4. Uzoqlardagi ofislar uchun mo‘ljallangan marshrutizatorlar.
5. Lokal tarmoqlar marshrutizatorlari.

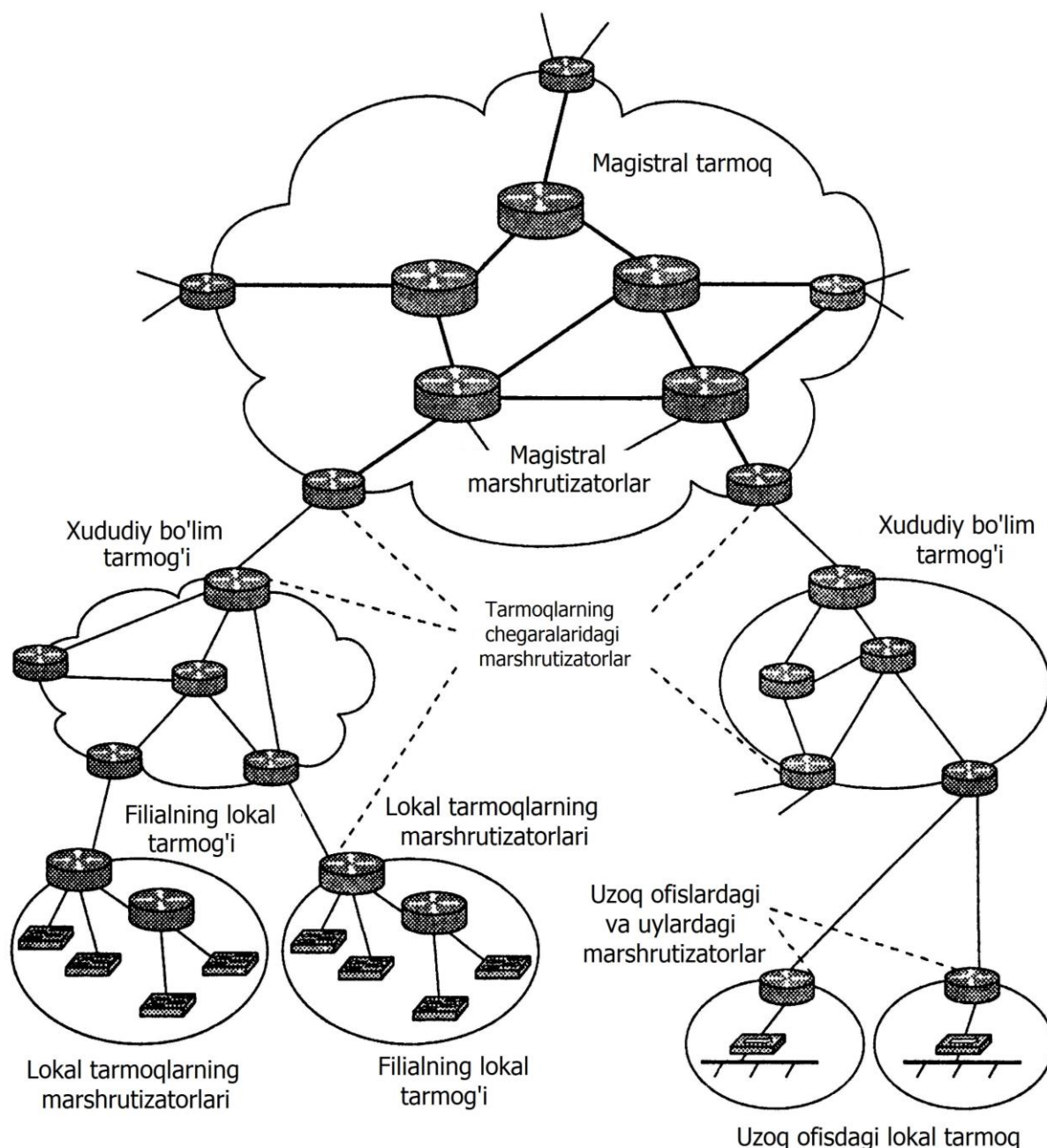
Katta tarmoqlarda, ko‘pincha bir nechta ierarxik sathlarda ishlovchi marshrutizatorlar qo‘llaniladi. Bunda lokal kompyuter tarmoqlari stansiyalari birinchi sath marshrutizatorlariga ulangan bo‘ladi. Birinchi sath marshrutizatorlari esa, ikkinchi sath marshrutizatorlariga ulanadi. Yuqori uchinchi sath marshrutizatorlari esa, faqat o‘zaro bog‘langan bo‘ladilar.

Marshrutizatorlarning – *yuqori, o‘rta (ikkinchi sath) va quyi (birinchi sath) sinflari* mavjud.

Yuqori sinf marshrutizatorlari – magistral marshrutizatorlar deb ataladi (*backbone routers*). Bu xildagi marshrutizatorlarning unumdorligi eng yuqori bo‘ladi. Ular yordamida korxonalarining magistral tarmoqlari yoki biron bir xududning global tarmog‘i magistrali hosil qilinishi mumkin. Magistral marshrutizatorlar yordamida sekundiga bir necha 100 ming, xatto bir necha millionlab paketlarni ishlash amalga oshiriladi.

O‘rta sinf marshrutizatorlari - deganda mintaqaviy bo‘limlar uchun mo‘ljallangan marshrutizatorlar tushuniladi. Ular yordamida mintaqaviy bo‘limlarni, markaziy ya’ni, magistral tarmoq bilan bog‘lash amalga oshiriladi. Ushbu marshrutizatorlar, yuqori sinf marshrutizatorlarining nisbatan soddalashtirilgan variantlari hisoblanadi.

Quyi sinf marshrutizatorlari esa – uzoq masofalarda joylashgan ofislar uchun mo‘ljallangan marshrutizatorlardir. Ular yordamida uncha katta bo‘lmagan ofislarni korxonaga tarmog‘i bilan ulash amalga oshiriladi. Bunday marshrutizatorlar uncha katta tezlikka ega bo‘lmagan kanallar orqali ishlash uchun mo‘ljallangan, jumladan ularda telefon tarmoqlari orqali ulanish portlari ham mavjud bo‘ladi.



3.34-rasm. Marshrutizatorlarning qoʻllanish oʻrinlari va xillari.

Marshrutizatorlarni qurishda uch xil asosiy arxitekturalardan foydalanilgan:

1. Bitta protsessorli arxitektura.
2. Kuchaytirilgan bitta protsessorli arxitektura.
3. Simmetrik koʻp protsessorli arxitektura.

Bitta protsessorli arxitektura asosida qurilgan marshrutizatorlarda trafikni ishlash bosqichlari - filtrlash va paketlarni uzatish, marshrutlash jadvallarini yangilash, xizmat koʻrsatuvchi paketlarni ajratish, boshqaruvchi paketlarni shakllantirish va xokazo shu kabi vazifalarning barchasi markaziy protsessorga yuklangan boʻladi.

Kuchaytirilgan bitta protsessorli marshrutizatorlarda esa, yuqorida sanab o‘tilgan bosqichlarning ba’zilarini bajaruvchi, qo‘shimcha modullar o‘rnatilgan bo‘ladi.

Simmetrik ko‘p protsessorli marshrutizatorlarda, paketlarni ishlash bosqichlarini bajarish uchun alohida-alohida protsessorlardan foydalanilgan.

3.7.Global kompyuter tarmog‘ining umumiy tuzilish chizmasi va global kompyuter tarmoqlarining xillari

Global kompyuter tarmoqlari (Wide Area Networks, WAN) yoki territorial kompyuter tarmoqlar – tomonidan ko‘rsatiladigan xizmatlardan, katta-katta xududlarga yoyilib ketgan ko‘p sonli abonentlar foydalanadilar. Bu xududlarning chegaralari – viloyat, region, mamlakat, kontinent chegaralaridan iborat bo‘lishi yoki er yuzi bo‘ylab yoyilgan bo‘lishi mumkin.

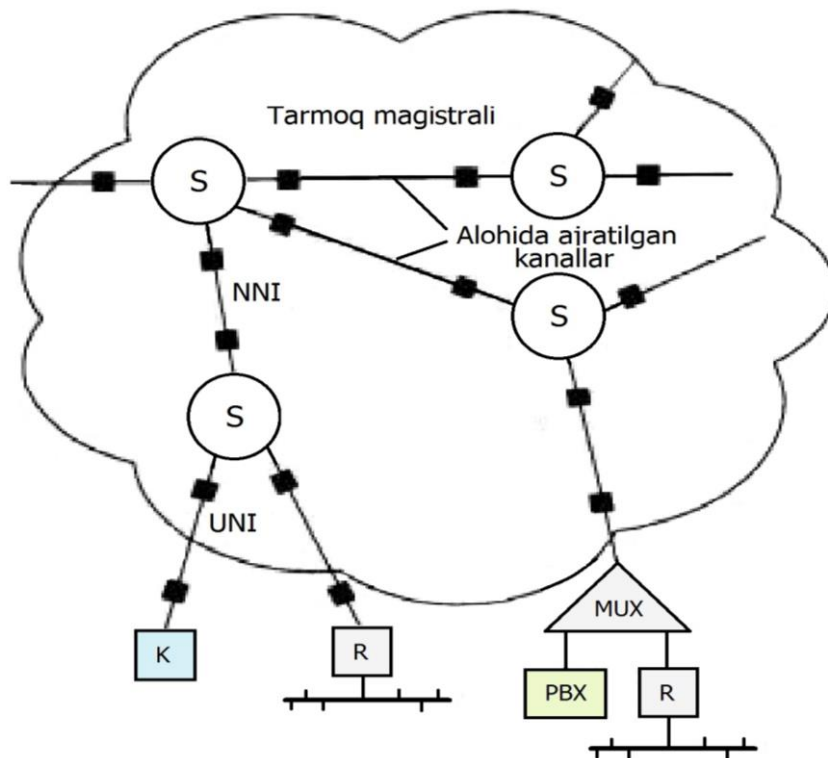
Global kompyuter tarmog‘ining keng tarqalgan umumiy tuzilish chizmasi 3.35-rasmda keltirilgan ko‘rinishga ega. Bunda: *S (switch)* - kommutatorlar, *K* - kompyuterlar, *R (router)* - marshrutizatorlar, *MUX (multiplexor)* - multipleksor, *UNI (User-Network Interface)* – foydalanuvchi-tarmoq interfeysi va *NNI (Network-Network Interface)* – tarmoq-tarmoq interfeysi, *PBX* - ofis ATSi va kichkina qora rangli to‘rtburchakchalar esa DCE qurilmalari, ya’ni modemlardir.

Bunday tarmoq alohida ajratilgan aloqa kanallari asosida quriladi. Aloqa kanallari kommutatorlar – *S*, yordamida birlashtiriladi. Bu kommutatorlar *paketlarni kommutatsiyalash markazlari (PKM)* deb ham ataladi, ya’ni ular aynan paketlarni kommutatsiyalashni amalga oshiradilar.

3.35-rasmda keltirilgan global kompyuter tarmog‘i kompyuter trafigi uchun qulay hisoblangan, paketlarni kommutatsiyalash rejimida ishlaydi. Lokal kompyuter tarmoqlarini korporativ tarmoqqa birlashtirish uchun bu rejimning afzalligini vaqt birligida uzatilyotgan ma’lumotlarning hajmi, hamda bunda tarmoqda ko‘rsatilayotgan xizmatlar narxining 2-3 marta arzon ekanligi ham isbotlaydi. Ko‘p joylarda yuqoridagi rasmda keltirilgan ko‘rinishdagi tarmoqlarni qurish imkoniyatlari mavjud bo‘lavermaydi. Shuning uchun lokal tarmoqlarni o‘zaro bog‘lash uchun o‘sha joyda bor bo‘lgan aloqa kanallaridan ham

foydalanishga to‘g‘ri keladi. Qanday aloqa kanallaridan foydalanilishiga qarab, global tarmoqlarning quyidagi xillarini ko‘rsatish mumkin:

1. Alohida ajratilgan kanallardan foydalanuvchi global tarmoqlar.
2. Kanallarni kommutatsiyalash asosida ishlovchi global tarmoqlar.
3. Paketlarni kommutatsiyalash asosida ishlovchi global tarmoqlar.



3.35-rasm. Global tarmoq strukturasi namunasi.

3.1-jadvalda paketlarni kommutatsiyalash asosida ishlovchi global kompyuter tarmoqlarining ko‘rsatgichlari keltirilgan.

3.1-jadval.

Tarmoqning turi	Uzatish tezligi	Trafik	Izoh
X.25	1,2-64 Kbit/s	Terminalli	Juda ko‘p turli xildagi protokollarga ega, past sifatli kanallarda yaxshi ishlaydi
Frame Relay	64-Kbit/s dan 2 Mbit/s gacha	Kompyuterli	Trafikdagi pulsatsiyalarni yaxshi uzata oladi, asosan doimiy virtual kanallarni hosil qilishda ishlatiladi
SMDS	1,544-45 Mbit/s	Kompyuterli, grafika, ovoz, video	Qiyoslaganda yangi tarmoq, Amerikaning katta shaharlarida tarqalgan,

			keyinchalik uning o'rniga ATM tarmog'i ishlatila boshlagan
ATM	1,544-155 Mbit/s	Kompyuterli, grafika, ovoz, video	Yangi tarmoq, 1996 yildan boshlab tijorat maqsadida qo'llanila boshlagan, asosan kompyuter trafigini uzatish uchun foydalaniladi
TCP/IP	1-2 Kbit/s	Terminalli, kompyuterli	Internet tarmog'i

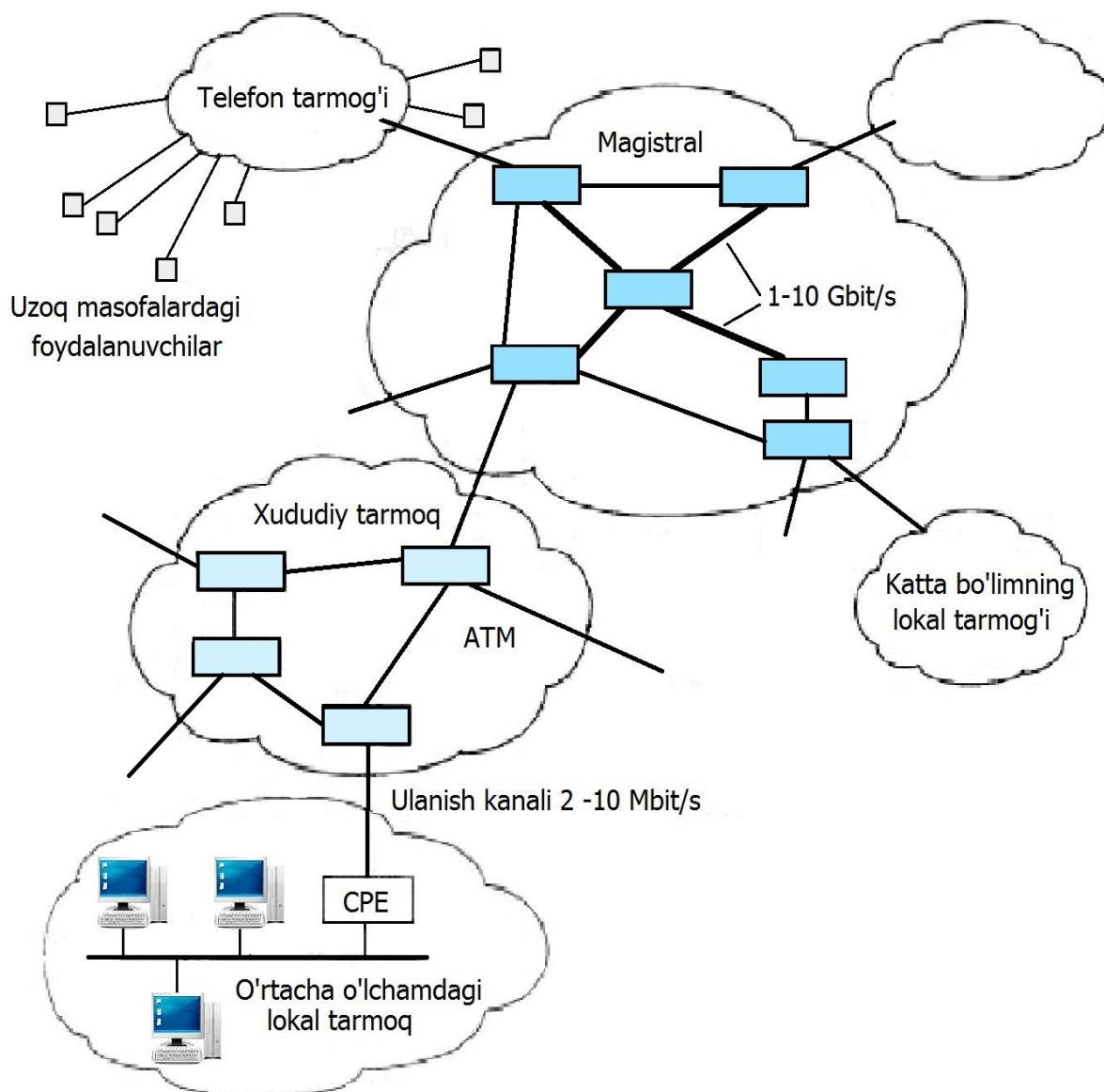
Ushbu jadvalda keltirilgan X.25, Frame Relay va SMDS global kompyuter tarmoqlari texnologiyalaridan, kompyuter tarmoqlari rivojlanish bosqichlarining ma'lum bir davrlarida samarali foydalanilgan. Hozirda esa, tarmoqlar orqali barcha xildagi trafikni uzatib bera olish imkoniyatiga ega bo'lgan *ATM (Asynchronous Transfer Mode – uzatishning asinxron rejimi)* va *TCP/IP texnologiyalaridan* foydalanilmoqda. ATM va undan avval ishlab chiqilgan X25 va Frame Relay texnologiyalarining tuzilishlari, 3.35-rasmda keltirilgan tuzilishga ega bo'lib, ular ma'lum bir xudud chegarasida joylashgan kompyuterlar va lokal kompyuter tarmoqlarini o'zaro birlashtirish uchun ishlab chiqilgan edi. Ushbu texnologiyalar ulargagina xos bo'lgan – *adreslash tizimiga va ma'lumotlarni uzatish birliklariga* ega bo'lgan. TCP/IP tarmoqlaridan boshlab *IP-adreslash tizimi asosida ishlovchi va ma'lumotlarni uzatish birligi sifatida Ethernet texnologiyasi kadrlaridan* foydalanuvchi tarmoqlar qo'llanilmoqda. Yuqoridagi jadvalda keltirilgan ma'lumotlarni uzatish tezliklari, ushbu texnologiyalarning dastlabki ishlab chiqarilgan variantlariga tegishlidir. ATM texnologiyasining keyingi ishlab chiqilgan variantlarida ma'lumotlarni uzatish tezligi 2-10 Gbit/sek-larga etkazilgan. Turli xildagi marshrutizatorlar va birlamchi tarmoqlar yordamida qurilgan, hozirda keng qo'llanilayotgan - IP texnologiyasi asosida ishlayotgan global tarmoqlarda ma'lumotlarni uzatish tezliklarini yanada oshirish imkoniyatlari paydo bo'lmoqda.

Korporativ tarmoqlarni qurish uchun foydalaniladigan global tarmoqlar ikkita katta guruhga bo'linadi:

1. Magistral tarmoqlar.

2. Magistral tarmoqlarga ulanish imkonini beradigan tarmoqlar yoki qisqacha ulanish tarmoqlari.

Territorial magistral tarmoqlardan (*backbone wide-area networks*) korxonaning katta bo'limlariga tegishli bo'lgan yirik lokal tarmoqlarni bir maromda ishlashini ta'minlash maqsadida birlashtirish uchun foydalaniladi. Magistral tarmoqqa odatda, ko'p sonli tarmoq osti tarmoqlari (*subnets*) ulanganligi sababli, uning o'tkazish qobiliyati ancha yuqori bo'lishi kerak bo'ladi (3.36-rasm).



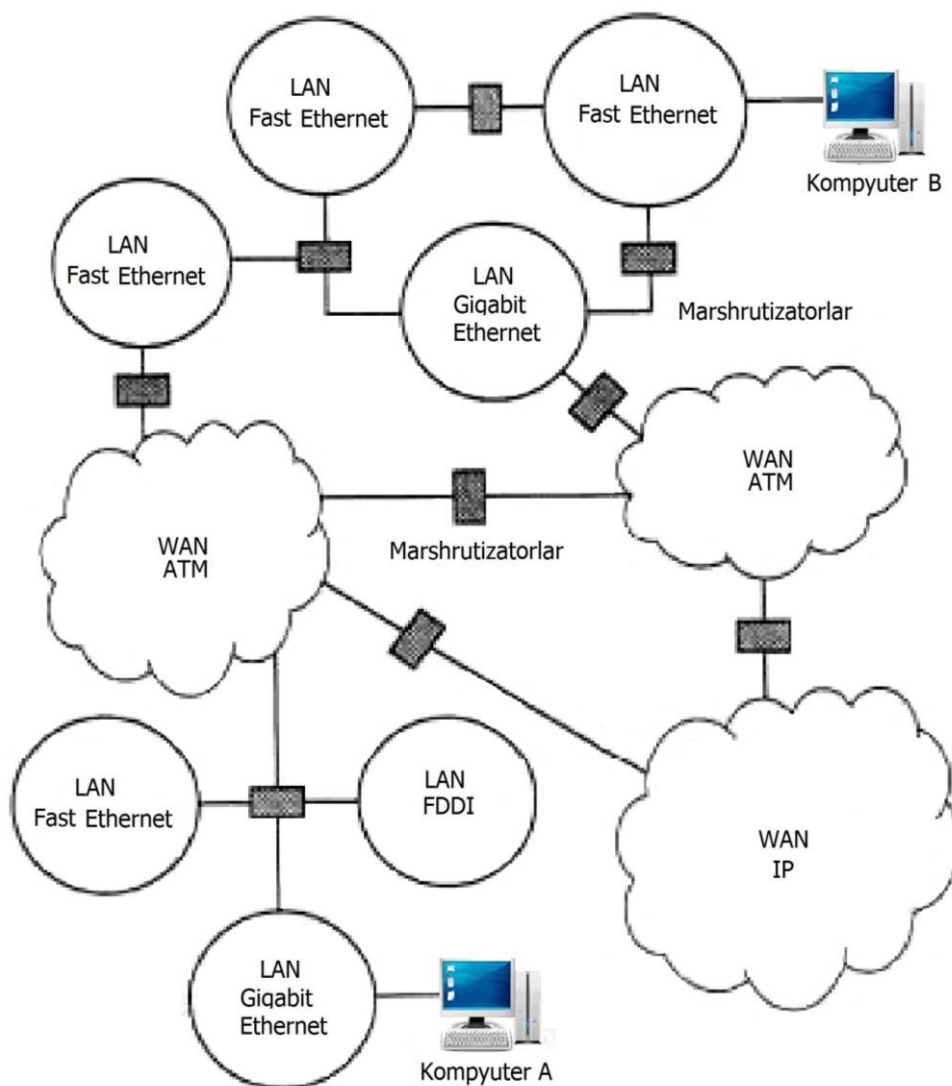
3.36-rasm. Korxonaga global tarmoqning tuzilishi.

Magistral tarmoqlarga ulanish imkonini beradigan tarmoqlar deganda, katta bo'lmagan lokal tarmoqlarni va alohida ishlaydigan kompyuterlarni, korxonaga markaziy tarmoq bilan bog'laydigan territorial tarmoqlar tushuniladi.

Bunda ishlatiladigan dasturiy va apparat vositalari uzoqdan turib ulanish vositalari deyiladi. Ulanuvchi, ya'ni mijoz tomonidan bunday

vositalar sifatida modem va unga kerak bo'ladigan dasturiy vositalar qo'llaniladi. Ko'p sonli ulanuvchilar ishini, markaziy lokal tarmoq tomonidan *uzoqdan turib ulanish serveri RAS (Remote Access Server)* ta'minlab beradi. Bu server – marshrutizator, ko'priq va shlyuz vazifalarini bajaruvchi dasturiy-apparat kompleksdan iborat bo'ladi.

Tarmoqlardan iborat bo'lgan tarmoqning, ya'ni Internet-ning arxitekturasi 3.37-rasmida keltirilgan ko'rinishga ega bo'ladi. Tarmoqlar orasidagi bog'lanishlar marshrutizatorlar yordamida amalga oshiriladi.



3.37 –rasm. Tarmoqlardan iborat bo'lgan tarmoq arxitekturasi – ya'ni Internet tarmog'i.

3-bob bo'yicha nazorat savollari.

- 1.Ethernet texnologiyasining 10Base-2 standarti. Asosiy ko'rsatgichlari va cheklashlari.
- 2.Ethernet texnologiyasining 10Base-T ctandarti. Asosiy ko'rsatgichlari va cheklashlari.

3.Optik tolali Ethernet texnologiyasi. Asosiy ko'rsatgichlari va tuzilishi.

4.To'rttagacha xablar qoidasini ma'nosini tushuntirib bering.

5.Fast Ethernet texnologiyasining avvalgi standartlardan asosiy farqi.

6.Fast Ethernet texnologiyasi fizik sathi spetsifikatsiyalari.

7.Fast Ethernet tarmog'ining I-sinf takrorlovchilari yordamida qurilgan varianti qanday tuzilishga ega?

8.IEEE 802.11 protokollar steki strukturasi keltiring va bu spetsifikatsiyalarning xususiyatlarini aytib bering.

9.Simsiz lokal tarmoqlarning hozirda ko'p foydalanilayotgan spetsifikatsiyalarining qanday variantlarini bilasiz va ular bir-birlaridan nimalari bilan farq qiladilar.

10.802.11 standarti lokal tarmoqlari topologiyalarining qanday xillarini bilasiz va ular qanday tuzilgan?

11.BSS va ESS tarmoqlari deganda qanday tarmoqlar tushuniladi va ular qanday tuzilgan?

12.Simsiz lokal tarmoqda ma'lumotlarni uzatishda birgalikda foydalaniladigan muhitdan foydalanishning qanday xillari mavjud?

13.Bluetooth texnologiyasida qanday tarmoq konsepsiyasi qo'llanilgan?

14.Bluetooth texnologiyasida pikotarmoq va yoyilgan tarmoq deganda qanday tarmoqlar tushuniladi?

15.Bluetooth texnologiyasida birgalikda foydalaniladigan muhitga ulanish jarayonini qanday amalga oshirilgan?

16.Bluetooth texnologiyasida profillar deganda nimalar tushuniladi?

17.Bluetooth texnologiyasi protokollarini nomlarini aytib bering.

18.Lokal kompyuter tarmoqlarida qo'llaniladigan kommunikatsion qurilmalar qaysilar va ular qanday ishlaydilar?

19.Lokal kompyuter tarmoqlarida qo'llaniladigan konsentratorlar nima vazifani bajaradalar va ularning qanday xillari mavjud?

20.Tarmoqni fizik strukturalash deganda nima tushuniladi va u nima uchun amalga oshiriladi.

21.Tarmoqni mantiqiy strukturalash deganda nima tushuniladi va u qanday amalga oshiriladi?

22.Tarmoqni mantiqiy strukturalash uchun ishlatiladigan qurilmalar va ularning vazifalari.

23.Lokal kompyuter tarmog'i kommutatori qanday tuzilishga ega va qanday algoritm asosida ishlaydi?

24.Kadrni uzatishni, «yo‘l-yo‘lakay kommutatsiyalash» asosida amalga oshirish qanday bosqichlardan iboratdir?

25.Kommutator tomonidan kadrlarni parallel uzatish deganda nima tushuniladi?

26.Kommutatorlarda axborot almashinish bog‘lamlari qanday shakllar asosida qurilmoqda?

27.Virtual lokal tarmoq deganda, qanday tarmoq tushuniladi?

28.Virtual lokal tarmoqlarni hosil qilishning necha xil yo‘li mavjud va ular qanday amalga oshiriladilar?

29.Marshrutizatorning asosiy vazifasi nima ekanligini ayting va uni kengroq tushuntirib bering.

30.Marshrutizatorlarning qanday sinflari mavjud? Misollar bilan tushuntirish bering.

31.Global kompyuter tarmoqlarini qurilish hususiyatlari.

32.Tipik global kompyuter tarmog‘i strukturasi va uning tarkibi.

33.Paketlarni kommutatsiyalash markazlari deganda nima tushuniladi?

34.Global kompyuter tarmoqlarining qanday xillarini bilasiz?

35.Paketlarni kommutatsiyalash asosida qurilgan global tarmoqlar standartlarining nomlarini va asosiy ko‘rsatgichlarini aytib bering.

36.Magistral va ulanish tarmoqlarining hususiyatlari va vazifalarini aytib bering.

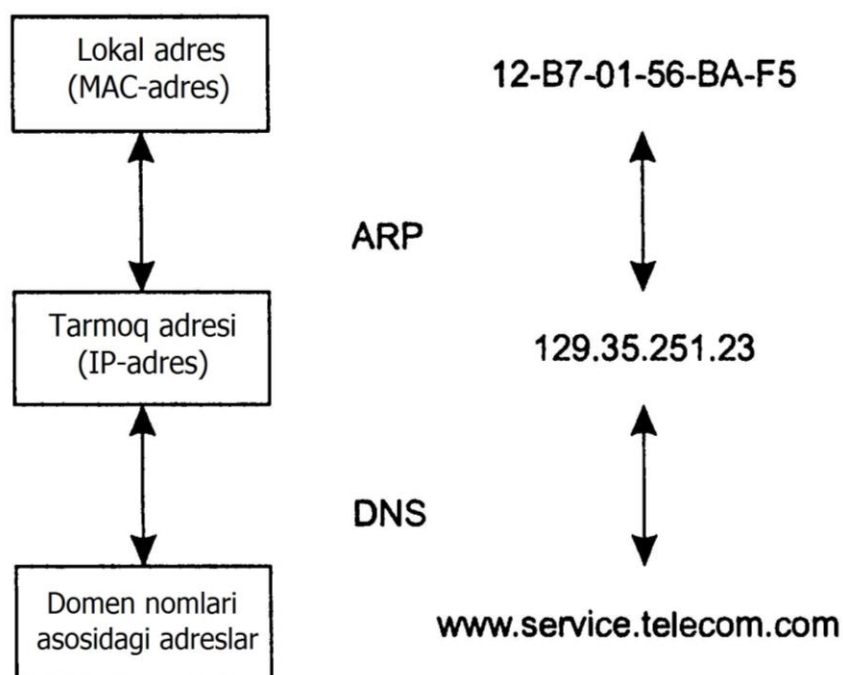
37.Tarmoqlardan iborat tarmoq arxitekturasi va ulardagi bog‘lanishlarni tashkil qilish qanday amalga oshiriladi?

4.KOMPYUTER TARMOQLARIDA ADRESLASH VA MA'LUMOTLARNI ALMASHINISH JARAYONLARINI TASHKIL QILISH ASOSLARI

4.1.Kompyuter tarmoqlarida adreslash

Kompyuter tarmoqlarida quyidagi adreslardan foydalaniladi:

- 1.MAC-adres yoki fizik adres (lokal adres, apparat adresi).
- 2.IP-adres yoki tarmoq adresi.
- 3.Domenlar nomlari asosidagi adreslar (4.1-rasm).



4.1-rasm. Kompyuter tarmog‘i adreslari va ularni o‘zgartirish.

1.MAC-adres 16-sistemasida ifodalangan 12 xonali raqamlar ko‘rinishida yoziladi.

Masalan: **12-B7-01-56-BA-F5**; **00-1B-77-7E-DE-75**. MAC-adres ikkilik sistemasida yozilganda esa, 6 bayt (48 bit) uzunlikka ega bo‘ladi. Masalan:

0 0 - 1 B - 7 7 - 7 E - D E - 7 5

0000 0000 - 0001 1011 - 0111 0111 - 0111 1110 - 1101 1110 - 0111 0101

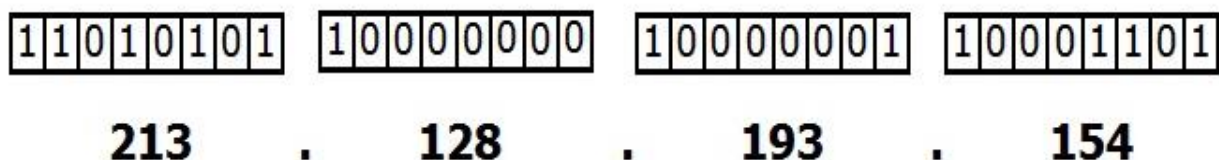
2.IP-adres esa ko‘pincha to‘rtta o‘nlik raqamlar ko‘rinishida

yoziladi. Masalan:

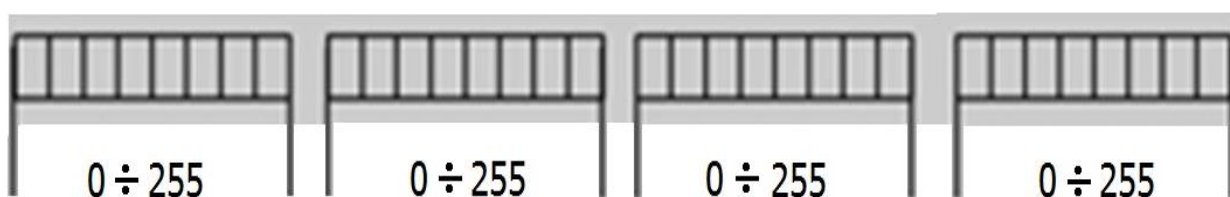
213.128.193.154

Ikkilik sistemasida yozilgan IP-adresning uzunligi 4 baytga (32 bitga) teng bo'ladi.

IP-adreslash ikkilik va o'nlik shaklda yozish

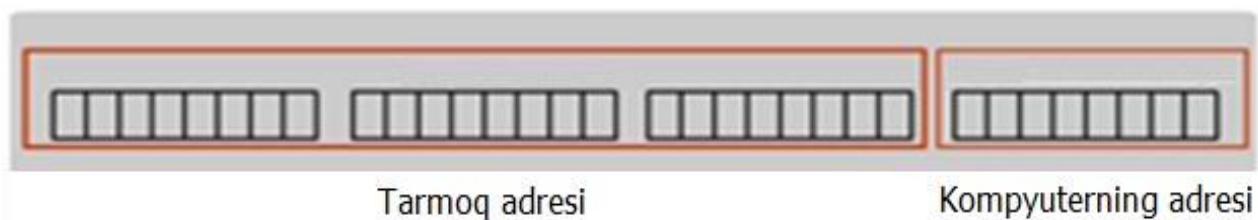


Ushbu IP-adres, *IPv4 adresi* bo'lib uning qiymati 0.0.0.0 dan 255.255.255.255 gacha o'zgarishi mumkin, ya'ni hammasi bo'lib $2^{32} = 4\,294\,967\,296$ ta adres mavjud bo'ladi.



Bu ketma-ketlikda har bir guruh, ma'lum bir maqsadlar uchun foydalaniladi va ular ma'lum bir jihatlarni aniqlashtiradi (4.2-rasm).

IP-adres



4.2-rasm.

4.3-rasmda har bir kompyuterda ko'rish mumkin bo'lgan, kompyuterning MAC va IP adreslari keltirilgan.

```

DNS-символы этого подключения . . . :
Описание . . . . . : Intel(R) PRO/Wireless 3945
Action
Физический адрес . . . . . : 00-10-77-7E-DE-7E
Дверь включен . . . . . : нет
IP-адрес . . . . . : 192.168.0.1
Маска подсети . . . . . : 255.255.255.0
Основной шлюз . . . . . :

```

4.3-рasm. Kompyuterning MAC, IP adreslari va tarmoq maskasi.

IP-adreslashning *sinfli va sinfsiz adreslash* deb nomlangan xillari mavjud.

Sinfli adreslash. IP-adresning birinchi bayti yordamida aniqlanadigan, tarmoq *sinflarining beshta xili* mavjud (4.1; 4.2-jadvallar).

4.1-jadval. IP-adresning sinflari.

Sinfi	IP-adresning dastlabki bitlari	Sinfdagi tarmoq adresining eng kichik qiymati	Sinfdagi tarmoq adresining eng katta qiymati	Tarmoqqa ulanishi mumkin bo'lgan kompyuterlarning maksimal soni
A	0	1.0.0.0 (0 - ishlatilmaydi)	126.0.0.0 (127 - zahiraga olib qo'yilgan)	2^{24} , uzunligi 3 bayt
B	10	128.0.0.0	191.255.0.0	2^{16} , uzunligi 2 bayt
C	110	192.0.0.0	223.255.255.0	2^8 , uzunligi 1 bayt
D	1110	224.0.0.0	239.255.255.255	Guruhlarning adreslari
E	11110	240.0.0.0	247.255.255.255	Zahiraga olib qo'yilgan

4.2-jadval. IP-adresning dastlabki uchta sinflari.

Tarmoqning sinfi	Tarmoq adresining birinchi bayti	Sinfdagi adreslarning maksimal soni	Adresga misol
A	1-126	16 777 214	101.2.14.192
B	128-191	65 534	150.2.2.1
C	192-223	254	192.168.2.1

Misollar:

101.2.14.192 – **A** sinfiga mansub 101 tarmoq osti tarmog‘i, undagi kompyuterning adresi 0.2.14.192, kompyuterlarni adreslash uchun 3 bayt ajratilgan, ushbu xildagi tarmoqda kompyuterlarning maksimal soni **16 777 214** taga teng bo‘lishi mumkin (ya’ni 2^{24}).

150.2.2.1 - **B** sinfiga mansub 150.2 tarmoq osti tarmog‘i, undagi kompyuterning adresi 0.0.2.1, kompyuterlarni adreslash uchun 2 bayt ajratilgan, ushbu xildagi tarmoqda kompyuterlarning maksimal soni **65 534** taga teng bo‘lishi mumkin (ya’ni 2^{16}).

192.168.2.17 - **C** sinfiga mansub 192.168.2 tarmoq osti tarmog‘i, undagi kompyuterning adresi 0.0.0.17, kompyuterlarni adreslash uchun 1 bayt ajratilgan, ushbu xildagi tarmoqda kompyuterlarning maksimal soni **254** taga teng bo‘lishi mumkin (ya’ni 2^8) [0 va 255 adreslar ishlatilmaydi].

Sinfsiz adreslash. Bunda 32 bitli IP-adres bilan parallel ravishda 32 bitli *tarmoq osti tarmog‘ining maskasi* ham qo‘llaniladi. Maskani ham nuqtalar bilan ajratilgan to‘rtta o‘nlik raqamlardan iborat bo‘ladi. Maskani ikkilik raqamlar ko‘rinishida ifodalanganda, uning tarmoq adresini ko‘rsatuvchi qismida 1 raqamlari, kompyuter (server) adresini ko‘rsatuvchi qismida esa 0 raqamlari yozilgan bo‘ladi.

Quyidagi yozuvlarda tarmoq osti tarmog‘i maskasini qanday qo‘llanilishi ko‘rsatilgan.

Masalan: 129.64.134.5 raqamli IP-adres va 255.255.128.0 maska berilgan bo‘lsa,

10000001.01000000.10000110.00000101 - IP-adres
AND
11111111.11111111.10000000.00000000 - maska

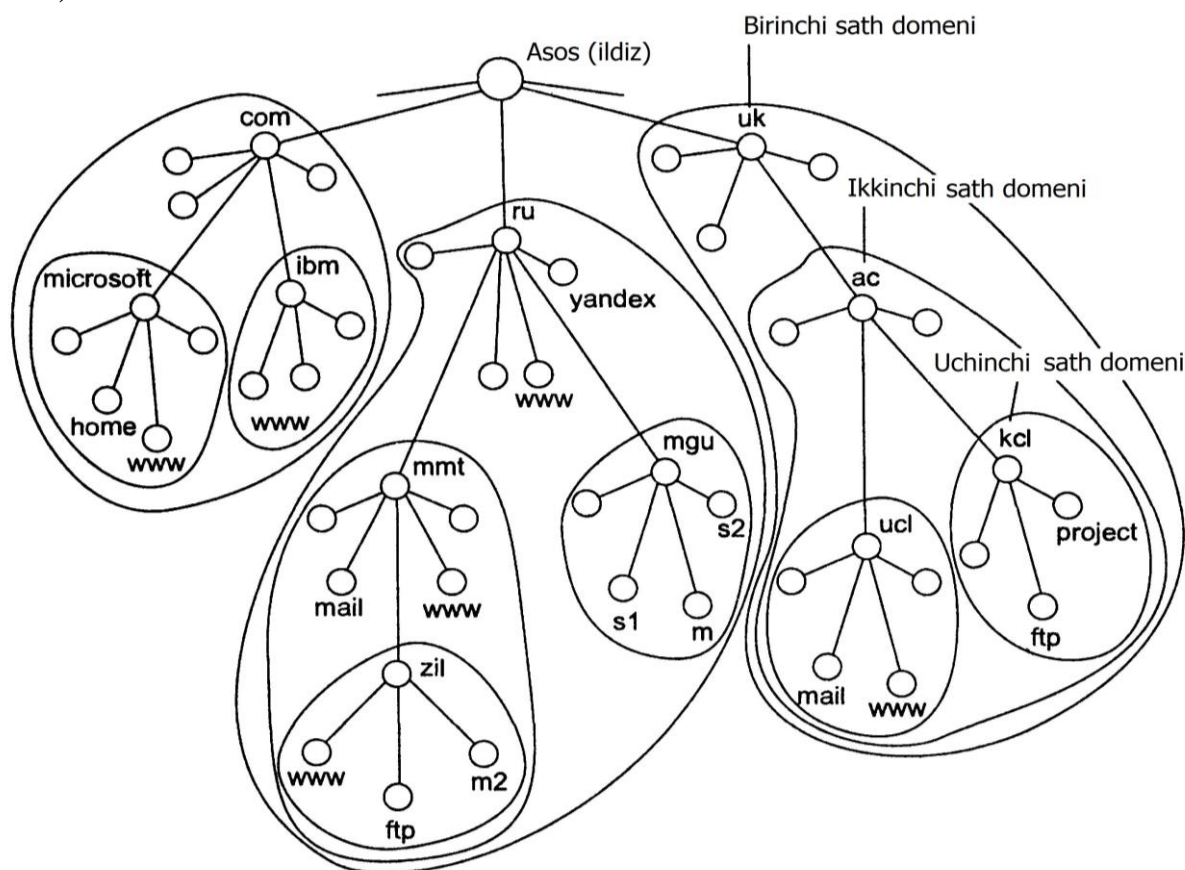
Tarmoq osti tarmog‘ining adresi – 10000001 01000000 10000000
- 129.64.128.0, undagi kompyuterning adresi esa 0.0.00000110.
00000101 - 0.0.6.5 bo‘ladi.

129.64.134.5 - raqamli IP-adres va 255.255.255.0 - maska berilgan bo‘lsa,

10000001.01000000.10000110.00000101 - IP-adres
AND
11111111.11111111.11111111.00000000 - maska

Tarmoq osti tarmog'ining adresi – 10000001 01000000 10000110 - 129.64.134.0, undagi kompyuterning adresi esa – 0.0.0.0000101 - 0.0.0.5 bo'radi.

3. *Domenlar nomlari asosidagi adreslar.* Domenlar nomlari asosidagi adreslashda qo'llanilgan nomlar ixtiyoriy sondagi tashkil etuvchilardan iborat bo'lishi mumkin bo'radi. Bu – *nomlarning domen tizimi* deb ataladi va ierarxik daraxt shakliga ega tuzilishda bo'radi (4.4-rasm).



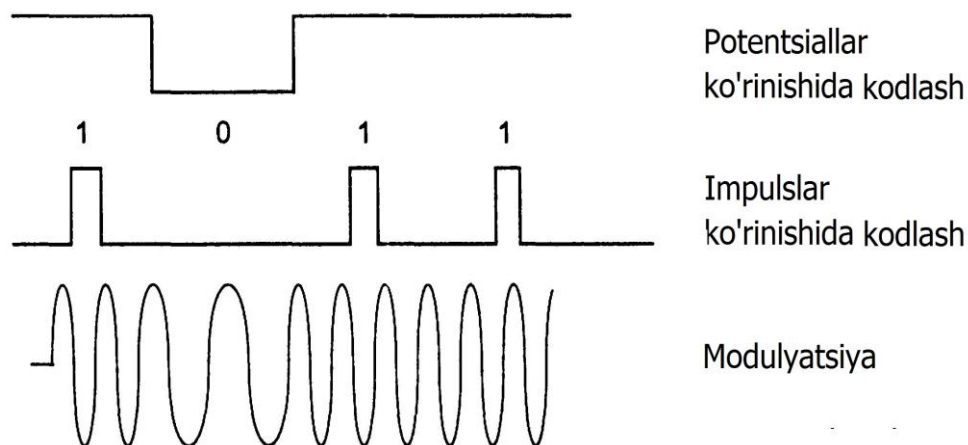
4.4-rasm. Domenlar nomlari asosidagi adreslar.

4.2. Kompyuter tarmoqlarida ma'lumotlar almashinish jarayonlarini tashkil qilish asoslari

4.2.1. Aloqa chiziqlari orqali ma'lumotlarni fizik uzatish

Hisoblash texnikasida ma'lumotlarni ifodalash uchun 0 va 1 raqamlaridan iborat bo'lgan ikkilik kod ishlatiladi. Kompyuter ichida nol va birlarni ifodalovchi ma'lumotlarga elektr signallarining diskret qiymatlari mos keladi: "0" uchun = 0V, "1" uchun esa 3V.

Kompyuter tarmoqlarining aloqa chiziqlari orqali ma'lumotlarni uzatishda esa 0 va 1 raqamlarini, elektr yoki optik signallar ko'rinishida ifodalash – *kodlash* deb ataladi. Ikkilik raqamlarni kodlashning turli xil ko'rinishlari mavjud. Masalan: kuchlanshining – ma'lum bir sathi “1” raqamini, boshqa bir sathi esa “0” raqamini ifodalovchi – *potensiallar ko'rinishida kodlash*, yoki ikkilik raqamlarni har xil qutbli impulslar shaklida ifodalovchi - *impulslar ko'rinishida kodlash* (4.5-rasm).



4.5-rasm. Diskret axborotni ifodalashga misollar.

Kompyuter tarmoqlarida potentsiilli va impulsli kodlash bilan birga, ma'lumotlarni *modulyasiya* asosida kodlash ham qo'llaniladi. (4.5-rasm). Potentsiilli yoki impulsli kodlash yuqori sifatli aloqa kanallarida, sinusondal signallar asosida modulyasiyalash esa uzatilayotgan signalning shaklini buzilish ehtimoli kuchli bo'lgan kanallarda ishlatiladi. Masalan, global tarmoqlarda ma'lumotlarni, tovushni analog shaklda uzatuvchi analog telefon kanallari orqali uzatishda modulyasiyadan foydalaniladi.

Fizik kanallar orqali trafikni uzatishni, ularning ko'pgina xarakteristikalarini hisobga olgan holda amalga oshirish kerak bo'ladi. Shunday xarakteristikalardan, ya'ni tavsiflovchi ko'rsatgichlardan ba'zilarini ko'rib chiqamiz:

1. *Taqdim qilinayotgan yuklama* – bu tarmoqning kirishiga foydalanuvchilardan kelib tushayotgan ma'lumotlar oqimidir. Bu yuklamani tarmoqqa ma'lumotlarni kelib tushish tezligi - bit/s-larda (kilobit/s, megabit/s) ifodalab tavsiflash mumkin.

2. *Ma'lumotlarni uzatish tezligi (information rate yoki throughput)* bu tarmoq orqali o'tayotgan ma'lumotlar oqimining haqiqiy tezligi. Bu tezlik, taqdim qilinayotgan yuklama tezligidan kichik bo'lishi mumkin,

negaki tarmoq orqali ma'lumotlarni uzatishda xatoliklar sodir bo'lishi yoki ma'lumotlarni yo'qolib ketish holatlari ham sodir bo'lishi mumkin.

3. *Aloqa kanalining xajmi (capacity)* yoki aloqa kanalining *o'tkazish qobiliyati* – bu kanal orqali uzatilayotgan ma'lumotlarning maksimal tezligidan iboratdir. Kanalni tavsiflovchi bu ko'rsatgich, nafaqat ma'lumotlarni uzatuvchi fizik muhit ko'rsatgichlarini, balki bu muhit orqali diskret axborotni uzatish uchun tanlangan yo'l yoki usulning xususiyatlarini ham o'zida aks ettiradi. Masalan: bitta xildagi optik tolali kabel asosida, har-xil tezliklarda ma'lumotlarni uzatuvchi, aloqa kanallarini hosil qilish mumkin. Ethernet, Fast Ethernet va Gigabit Ethernet texnologiyalarida bitta xildagi optik tolali kabel asosida 10, 100 va 1000 Mbit/s tezliklarga erishilgan. Buning uchun – boshqacha kodlash usullaridan, boshqacha taktli chastotalardan yoki boshqa tezlikni oshirish imkoniyatini beruvchi yo'llardan foydalanilgan.

4. *O'tkazish polosasi (bandwidth)* – bu atama ikki xil ma'noda ishlatiladi. Birinchi holatda uning yordamida uzatish muhitini tafsiflash mumkin. Bunda u orqali deyarli xatolarsiz uzatilishi mumkin bo'lgan signalning – chastotalar oralig'ining (polosasini) kengligini bildiradi. Ikkinchi holat da esa bu atama “aloqa kanalining hajmi” atamasiga sinonim sifatida ham foydalaniladi. Ko'p xollarda bu atamaning birinchi varianti qo'llaniladi.

Aloqa kanali bo'ylab bir tomonga yoki ikkala tomonga axborot uzata olish imkoniyatini bildiradigan yana bir guruh tavsiflar mavjud. Fizik aloqa kanallari ikkala tomonga qanday qilib axborot uzatishlariga qarab bir nechta turga bo'linadilar:

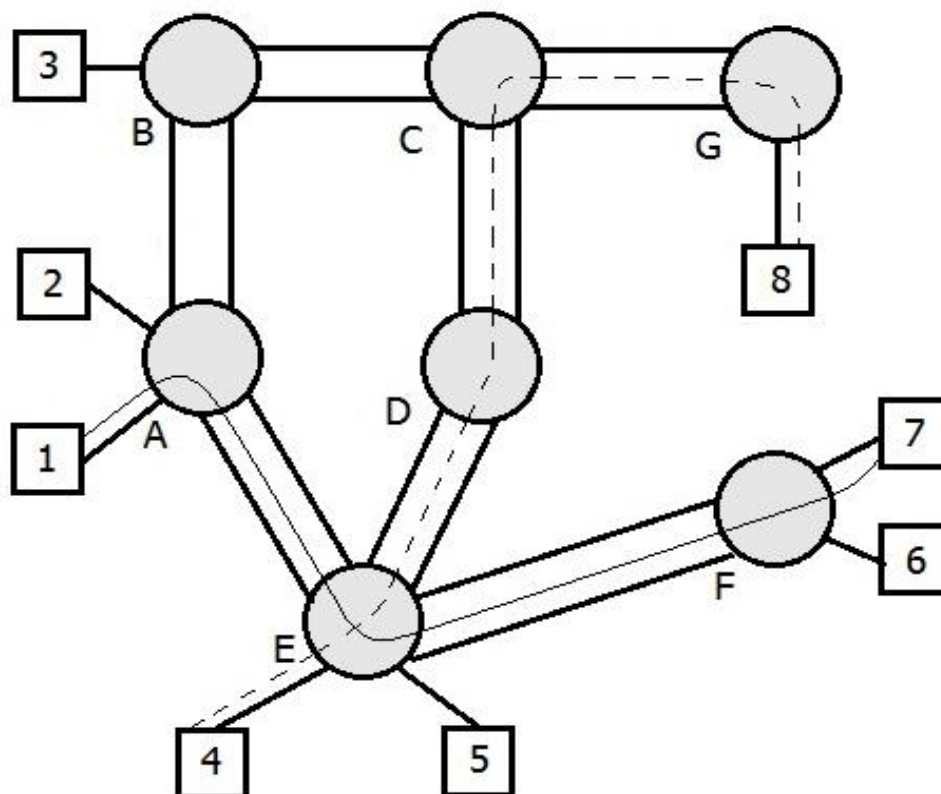
1. *Dupleks kanal* – bir vaqtning o'zida ikkala tomonga barobar axborot uzatishni ta'minlay oladigan kanal. Bunday kanal faqat bir tomonga axborot uzatadigan ikkita fizik muhitdan iborat bo'lishi mumkin. Dupleks kanalining bitta fizik muhitdan iborat bo'lgan varianti ham mavjud. Bunda qarama-qarshi oqimlarni, ajrata oladigan qo'shimcha usullardan foydalanib, ularni galma-gal (navbat bilan) muhit orqali uzatish amalga oshiriladi.

2. *Yarimdupleks kanal* – bunda axborotni ikki tomonga uzatish bir vaqtda emas balki, galma-gal (navbat bilan) amalga oshiriladi, ya'ni ma'lum bir vaqt mobaynida, bir tomonga bo'lsa, keyingi shunday vaqt ya'ni davr mobaynida boshqa tomonga axborot uzatiladi.

3. *Simpleks kanal* – axborotni faqat bir tomonga uzatish imkonini beradi. Ko'pgina dupleks kanal ikkita simpleks kanallardan iborat bo'ladi.

4.2.2. Ma'lumotlarni uzatish va kommutatsiyalash usullari

Ma'lumotlarni kommutatsiyalashning xillari. Har qanday aloqa tarmoqlari o'zining abonentlarini o'zaro ulashni - *kommutatsiyalashning*, ya'ni uzib-ulashning biron-bir xili asosida amalga oshiradi. Bunday abonentlar tarkibiga uzoq masofalarda joylashgan kompyuterlar, lokal tarmoqlar, faks-qurilmalari yoki telefon orqali muloqot qiluvchi suhbatdosh kishilarni kiritish mumkin. Tarmoqlarda har bir juft abonentga o'zaro muloqot uchun uzoq vaqt mobaynida kommutatsiyalanmaydigan, ya'ni faqat ular uchun mo'ljallangan aloqa chizig'ini ajratib bog'lanishlarni amalga oshirish amaliy jihatidan mumkin emas. Shuning uchun tarmoqlarda mavjud cheklangan sondagi aloqa chiziqlaridan foydalanib, abonentlarni kommutatsiyalashning biron-bir xilini qo'llagan holda, bir vaqtda tarmoq abonentlari o'rtasida bir-necha aloqa seanslari ta'minlanadi. 4.6-rasmda abonentlarni kommutatsiyalashga asoslangan tarmoqning keng tarqalgan tuzilish chizmasi keltirilgan.



4.6-rasm. Abonentlarni kommutatsiyalashga asoslangan tarmoqning keng tarqalgan tuzilish chizmasi.

Tarmoqlarda abonentlarni kommutatsiyalashning bir-biridan farq qiladigan uchta xili mavjud:

1. Kanallarni kommutatsiyalash (*circuit switching*);
2. Paketlarni kommutatsiyalash (*packet switching*);
3. Xabarlarni kommutatsiyalash (*message switching*).

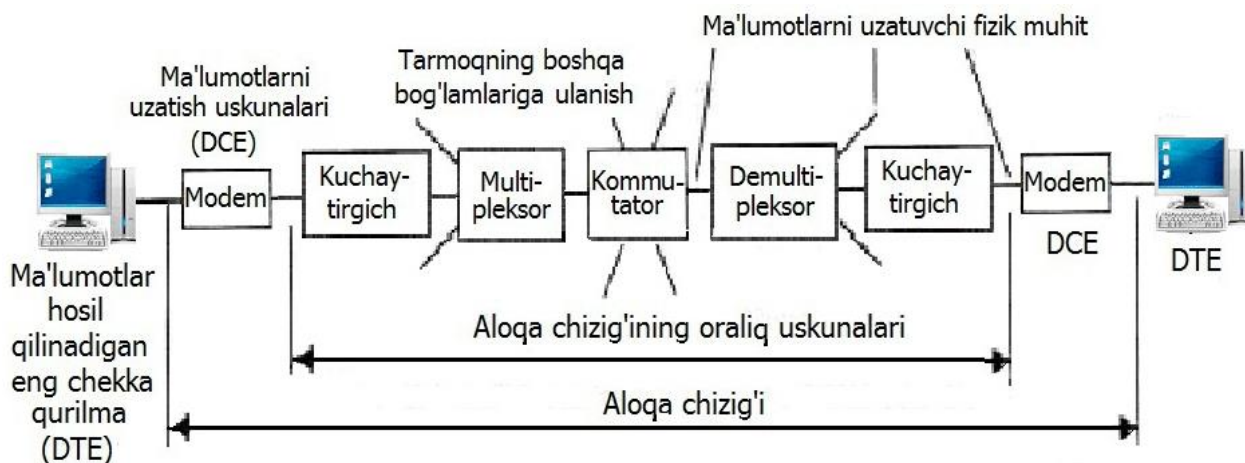
Keltirilgan kommutatsiyalash xillarining har biri o'zining afzalliklari va kamchiliklariga ega, ammo ko'pchilik mutaxassislarning taxminlariga ko'ra kelajakda paketlarni kommutatsiyalashga asoslangan texnologiyalar ko'proq qo'llanilishi mumkin ekan.

Paketlarni kommutatsiyalashga ham, kanallarni kommutatsiyalashga ham asoslangan tarmoqlarni boshqa bir belgisiga ko'ra - *dinamik va doimiy kommutatsiyali* tarmoqlarga ajratish mumkin.

Dinamik kommutatsiyalashga asoslangan tarmoqlarga – umumiy foydalanish uchun mo'ljallangan telefon tarmoqlari, lokal kompyuter tarmoqlari va TCP/IP tarmoqlarini misol qilib keltirish mumkin.

Kanallarni kommutatsiyalashga asoslangan tarmoqlarda, doimiy kommutatsiyalash rejimi, *alohida ajratilgan (dedicated)* yoki *arendaga berilgan (leased)* kanallar rejimi deb ataladi. Doimiy kommutatsiyalash rejimida ishlaydigan tarmoqqa misol qilib, sekundiga bir-necha gigabit tezlik bilan ishlaydigan va ular asosida alohida ajratilgan aloqa kanallari quriladigan SDH texnologiyasi tarmoqlarini keltirish mumkin. ATM texnologiyasi asosida qurilgan tarmoqlar esa, ikkala rejimda ham ishlay olish imkoniyatiga egadir.

Aloqa chizig'i - axborot signallari uzatiladigan fizik muhit, ma'lumotlarni uzatish qurilmalari va oraliq uskunalardan tashkil topgan bo'ladi (4.7-rasm). *Aloqa chizig'i (line)* - *aloqa kanali (channel)* sinonim atamalar hisoblanadi.

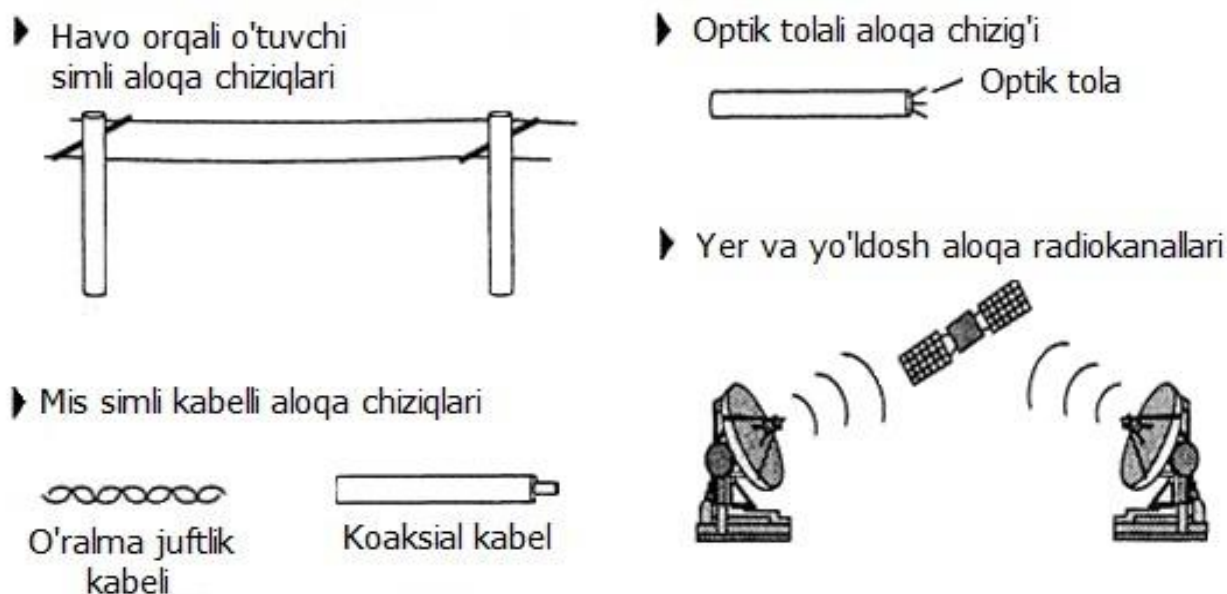


4.7-rasm. Aloqa chizig'ining tarkibi.

Ma'lumotlarni uzatish uchun mo'ljallangan *fizik muhit (medium)* deganda – kabel, ya'ni izolyasiyalangan, himoyalangan simlar va ularni qurilmalarga ulash uchun ishlatiladigan ulagichlar to'plami, hamda elektromagnit to'lqinlar tarqalishi mumkin bo'lgan er atmosferasi yoki kosmik fazo tushuniladi.

Qanday uzatish muhitidan foydalanilishiga qarab aloqa chiziqlarining quyidagi xillari bo'lishi mumkin (4.8-rasm):

- simli (havo orqali o'tuvchi aloqa chiziqlari);
- kabeli (mis simli yoki optik tolali);
- er va sun'iy yo'ldosh aloqa radiokanallari.



4.8-rasm. Aloqa chiziqlarining xillari.

Ma'lumotlarni uzatish uskunalari – DCE (Data Circuit terminating Equipment) foydalanuvchilarning kompyuterlarini yoki lokal tarmoqlarini bevosita aloqa chiziqlari bilan bog'laydigan oraliq uskunalardan iborat bo'ladi. Ma'lumotlarni uzatish uskunalari odatda aloqa chizig'i tarkibiga kiritilgan bo'ladi. Modemlar, ISDN tarmoqlarining terminal adapterlari, optik modemlar, raqamli kanallarga ulanish qurilmalari kabi qurilmalarni, DCE-ga misol qilib keltirish mumkin. Odatda DCE fizik sath darajasida ishlaydi, u kerakli shaklga va quvvatga ega bo'lgan signalni fizik muhitga uzatish va qabul qilish vazifalarini bajarishga ma'sul hisoblanadi.

Aloqa chizig'i orqali uzatiladigan ma'lumotlarni hosil qiluvchi uskunalar, ya'ni aloqa chizig'idan foydalanuvchilarning uskunalari esa –

ma'lumotlar hosil qilinadigan eng chekka qurilma – DTE (Data Terminal Equipment) deb ataladi. DTE-larga misol qilib – kompyuterlarni, lokal tarmoq marshrutizatorlarini va qo'l telefonlarini keltirish mumkin. Bu qurilma aloqa chizig'i tarkibiga kiritilmaydi.

Aloqa chizig'ining oraliq uskunalari odatda, katta-katta uzunliklarga ega bo'lgan aloqa chiziqlari tarkibida qo'llaniladi. Oraliq uskunalar ikkita asosiy vazifani bajaradi:

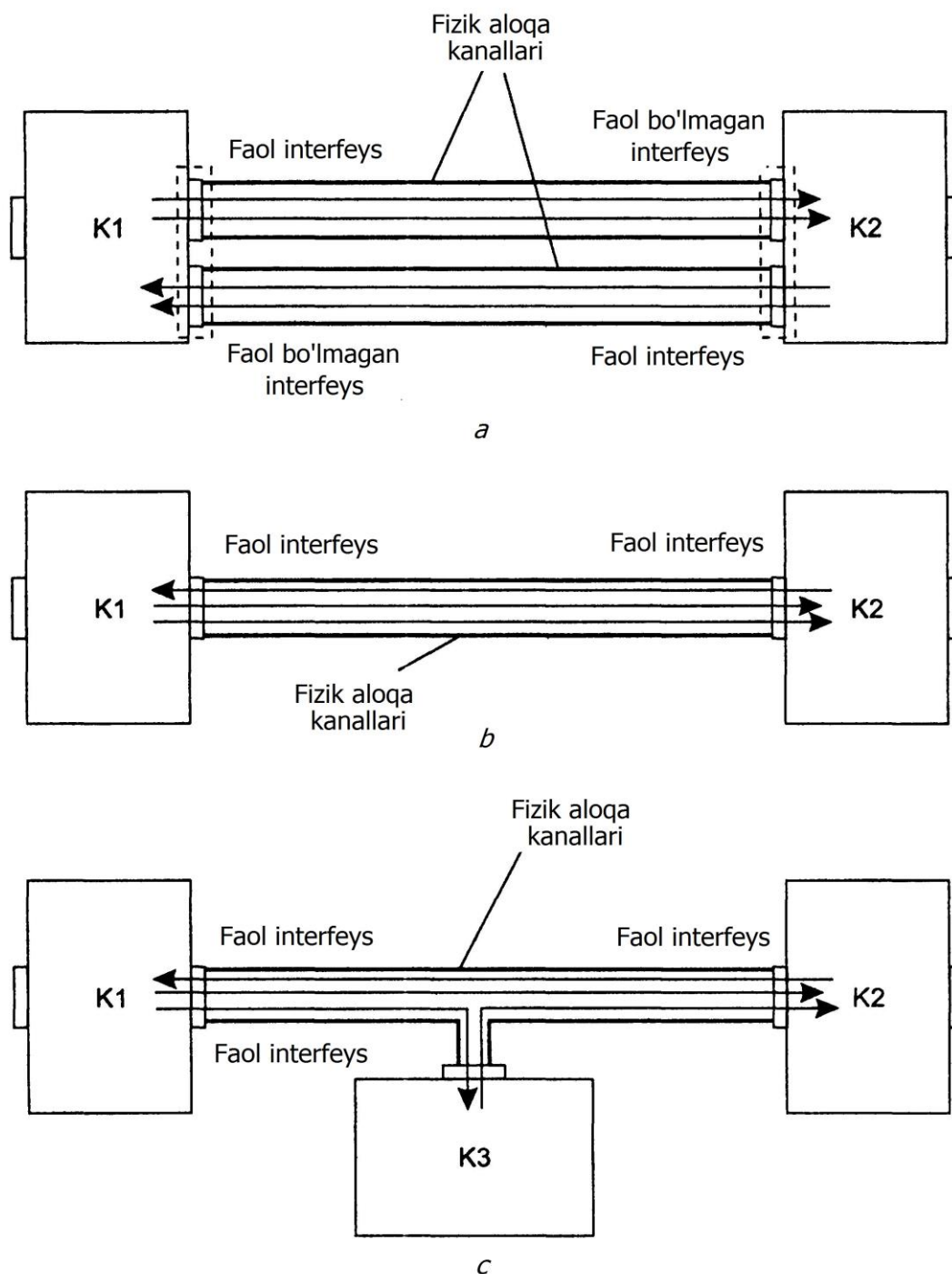
- signalni sifatini yaxshilash;
- tarmoqning ikkita abonent o'rtasida doimiy yoki uzoq muddat ishlatiladigan tarkibiy aloqa kanalini yaratish.

Agar, lokal tarmoqlarda tarmoq adapteri boshqa kompyuterlardan kelayotgan signallarni oraliq kuchaytirishsiz qabul qila olsa, tarmoqda oraliq uskunalar ishlatilmasligi mumkin, aks holda konsentrator va kommutator kabi qurilmalardan foydalanishga to'g'ri keladi.

Global tarmoqlarda esa, signallarni yuz va ming kilometrlab uzoq-uzoq masofalarga sifatli uzatib berish kerak bo'ladi. Shuning uchun uzoq masofalarga cho'zilgan aloqa chiziqlarini, ma'lum bir masofadan keyin o'rnatilgan signallarni kuchaytirish qurilmalarisiz qurib bo'lmaydi. Global tarmoqlarda - *multipleksor, demultipleksor va kommutator* kabi oraliq uskunalardan ham foydalanishga to'g'ri keladi. Bu uskunalar yordamida yuqorida keltirib o'tilgan vazifalardan ikkinchisi, ya'ni ikkita abonent o'rtasida uzatish muhitining kommutatsiyalanmaydigan kabellar bo'laklaridan iborat, uzoq muddatlarga mo'ljallangan tarkibiy kanal hosil qilish vazifasi bajariladi. Bunday tarkibiy kanallarning ishlatish muddatlari - bir oy, bir necha oylar yoki yillardan ham iborat bo'lishi mumkin.

4.2.3. Kanallarni va paketlarni kommutatsiyalash

Birgalikda foydalaniladigan muhit. Bir nechta interfeyslar tomonidan foydalaniladigan fizik kanal - *birgalikda foydalaniladigan kanal yoki ma'lumotlarni uzatish uchun birgalikda foydalaniladigan muhit* deb ataladi. Birgalikda foydalaniladigan kanal, na faqat kommutator bilan kommutatorlarni, balki kompyuter bilan kommutatorlarni va kompyuter bilan kompyuterni bog'lash uchun ham ishlatiladi (4.9-rasm).



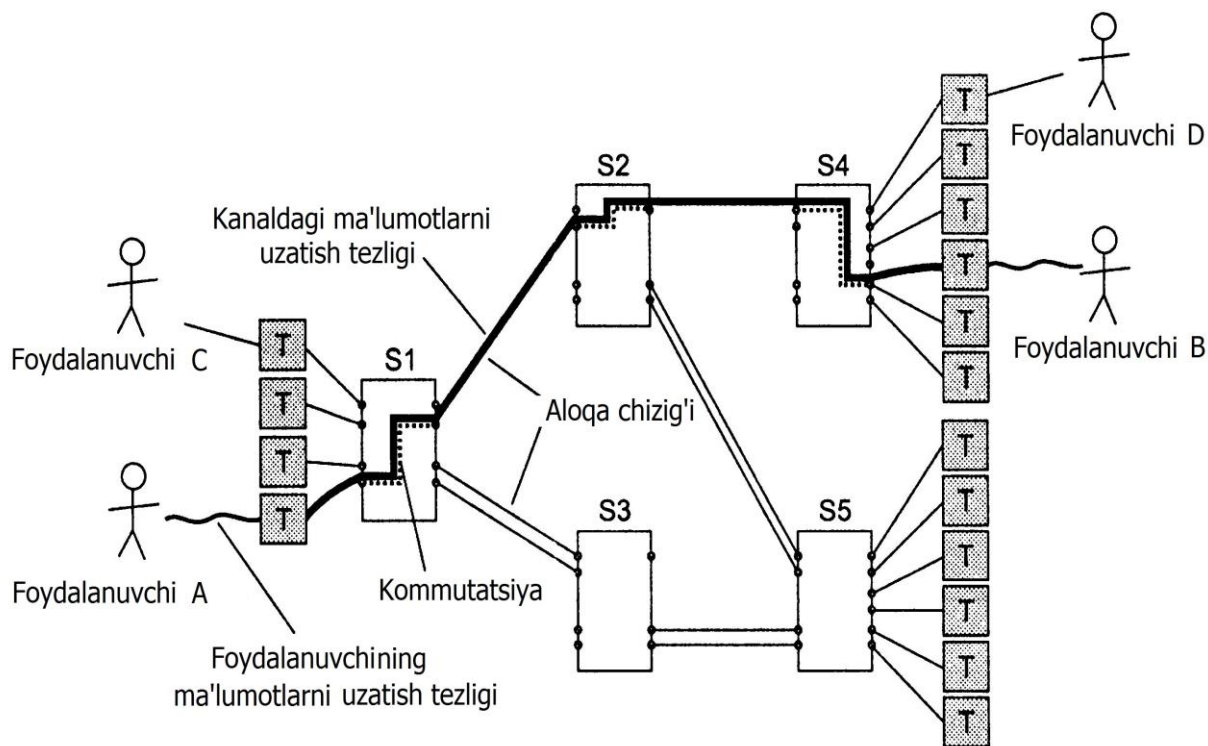
4.9-rasm. Aloqa kanalidan birgalikda foydalanish.

Birgalikda foydalaniladigan muhit ishini tashkil qilishning ikki xil yoʻli bor:

1. Markazlashgan – bunda kanalga ulanishni boshqarish *arbitr* tomonidan amalga oshiriladi.

2. Markazlashmagan.

Kanallarni kommutatsiyalash usuli. Kanallarni kommutatsiyalash gʻoyasini 4.10-rasm asosida koʻrib chiqamiz.



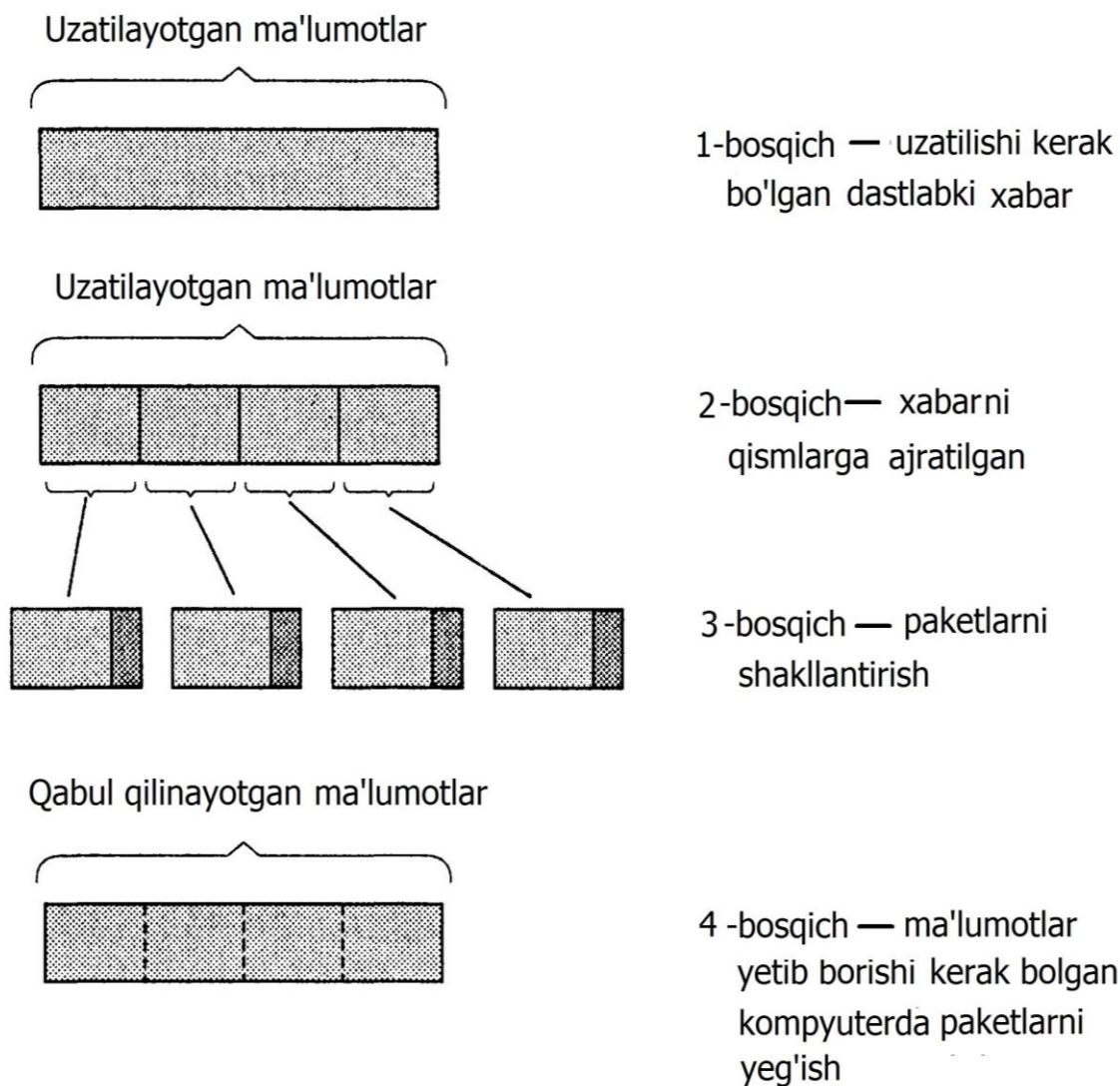
4.10-rasm. Kanallarni kommutatsiyalash (multipleksatsiyalashsiz).

Bu xildagi ma'lumot almashinishda – avval *ulanish chizig'i hosil qilib olinadi*, so'ngra esa ma'lumotlarni uzatish amalga oshiriladi. Bunda ma'lumotlarni oraliq bog'lamlarda, ya'ni tranzit kommutatorlarda, saqlab turish talab qiliniladi. Agar ulanishi talab qilinayotgan abonent band bo'lsa, kanallarni kommutatsiyalash usulida, ulanishini hosil qilishga ruxsat berilmay kolishi mumkin.

Kanallarni kommutatsiyalash usulida multipleksatsiyadan foydalangan holda ham, ma'lumotlarni uzatish mumkin. Bunda bitta aloqa chizig'i tarkibida, bir nechta kanallar mavjud bo'lishi kerak bo'ladi.

Paketlarni kommutatsiyalash usuli. Paketlarni kommutatsiyalash usuli – aynan kompyuter trafigini samarali uzatish uchun ishlab chiqilgan edi. Bu usulda, uzatilayotgan ma'lumotlar nisbatan kichikroq hajmga ega bo'lgan qismlarga - *paketlarga, kadrlarga yoki yacheykalarga* bo'lib olinadi (4.11-rasm).

Har bir paketga u yuborilayotgan kompyuterning adresi, ya'ni IP – adresi yozilgan sarlavha bilan ta'minlanadi, paketlarning oxirida esa, nazorat qilish summasi hisoblanib qo'shib qo'yiladi. Paketlarni uzatish, avvaldan aloqa chizig'ini band qilinmay turib amalga oshiriladi, ya'ni bu usulda *ma'lumotlarni uzatish tarmog'i* doimo paketlarni uzatish uchun qabul qilishga tayyor deb hisoblanadi.



4.11-rasm. Ma'lumotlar oqimini paketlarga ajratib olish.

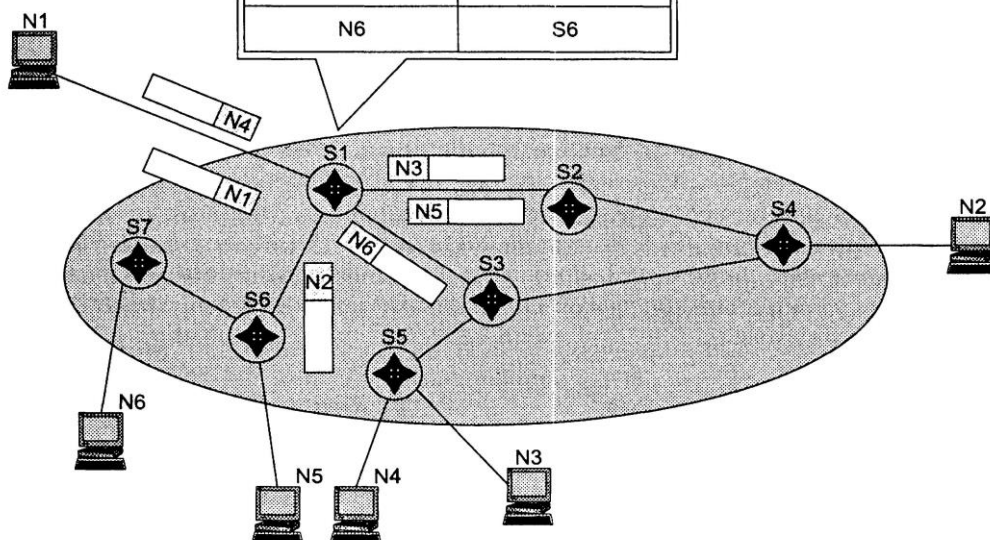
Ma'lumotlarni, paketlarni kommutatsiyalash usuli asosida uzatishda qo'llanilayotgan kommutatorlarda, paketlarni vaqtincha saqlab turuvchi bufer xotiralar mavjud bo'ladi. Ular yordamida oraliq bog'lamlarda paketlarni qabul qilish va ularni aloqa chiziqlarning tezliklari bilan moslashtirib uzatishni tashkil qilish amalga oshiriladi.

Paketlarni xarakatlantirish usullari. Kommutatorga kelib tushgan paketni qaysi interfeys orqali uzatib berish haqidagi qaror, paketlarni harakatlantirishning quyidagi uchta usullaridan biri asosida qabul qilinadi:

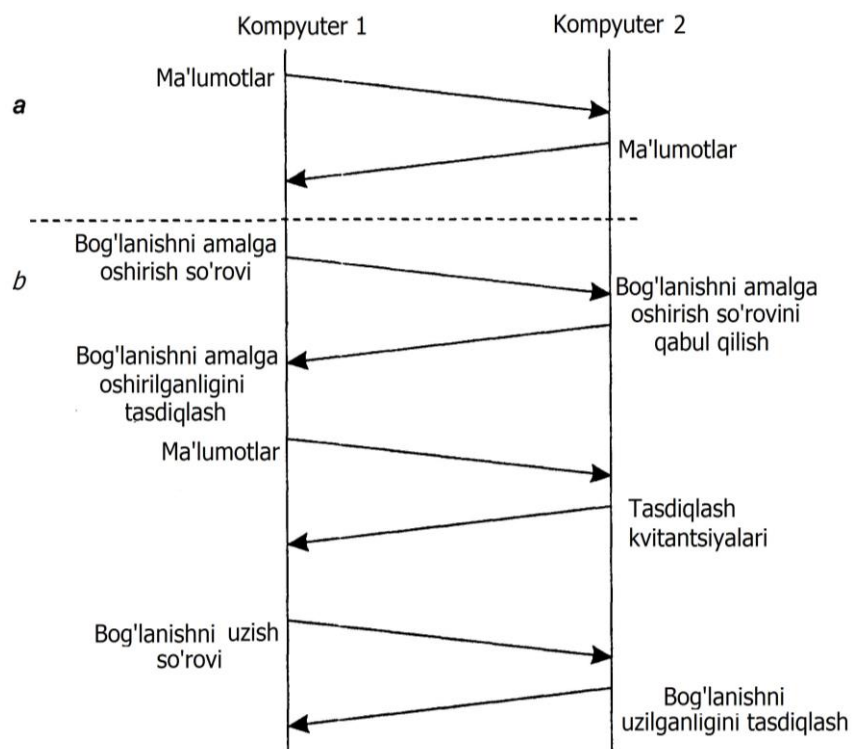
1. Deytagrammali uzatish usuli (4.12-rasm);
2. Mantiqiy bog'lanishni hosil qilib uzatish usuli (4.13-rasm);
3. Virtual kanalni hosil qilib uzatish usuli (4.14-rasm).

S1 kommutatorning kommutatsiyalash jadvali

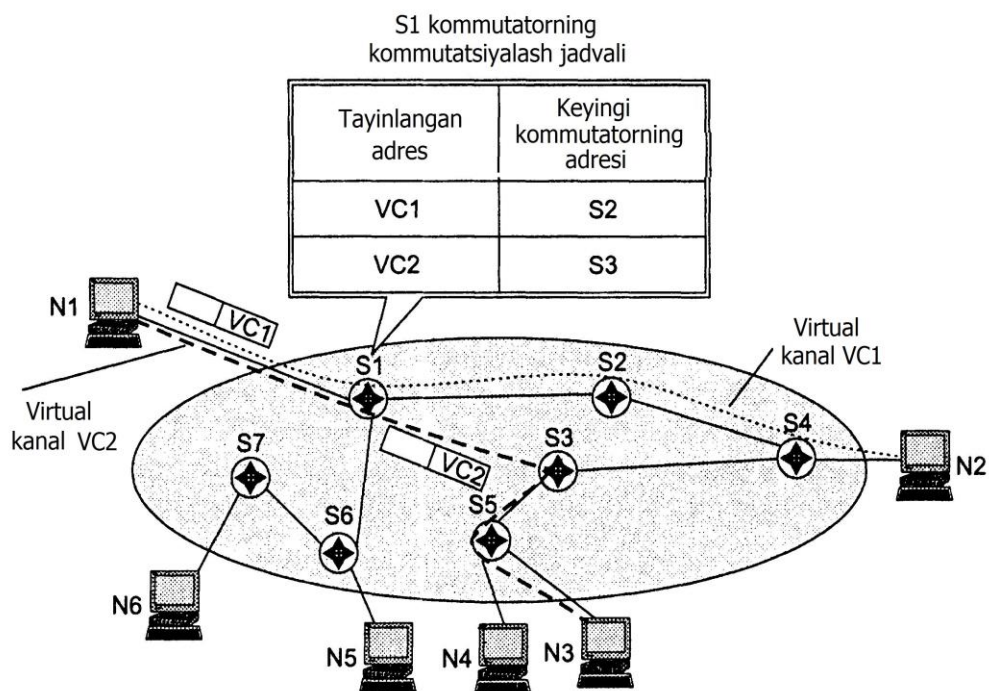
Tayinlangan adres	Keyingi kommutatorning adresi
N1	Paketni tarmoq orqali uzatish talab qilinmaydi
N2	S2
N3	S3
N4	S3
N5	S6
N6	S6



4.12-rasm. Paketlarni deytagrammali usul asosida uzatish.



4.13-rasm. Mantiqiy bog'lanishni hosil qilib *a)* va hosil qilmasdan uzatish *b)*.



4.14-rasm. Virtual kanalni hosil qilib uzatish usuli.

4.2.4. Fizik sath texnologiyalari – PDH, SDH va DWDM tarmoqlari

Har qanday kompyuter tarmog‘ining *fizik asosi* bo‘lib – *aloqa chiziqlari* hisoblanadi. Bunday chiziqlarsiz - kommutatorlar va marshrutizatorlar o‘zaro ma’lumotlar almashina olmaydilar, kompyuterlar esa bir-biridan ajralib qolgan, alohida-alohida qurilmalarga aylanib qoladilar. 2.1-rasmda keltirilgan telekommunikatsion tarmoqning umumlashgan strukturasi ko‘rsatuvchi chizmani va avvalgi qismlarda keltirilgan kompyuter tarmoqlarining chizmalarini o‘rganish natijasida, kompyuter tarmoqlari – kommutatorlar, marshrutizatorlar va kompyuterlardan iborat *ancha sodda tuzilishga* ega ekan degan fikr tug‘iladi. Ammo turli xil o‘lchamlardagi – lokal, global va shahar tarmoqlari kabi kompyuter tarmoqlari sinchiklab ko‘rib chiqilsa, ular OSI modelini o‘rganish natijasida hosil bo‘lgan tasavvurlardan anchagina murakkab tuzilishlarga ega ekanligi ayon bo‘ladi. 2.1-rasmda ham ko‘rish mumkin bo‘lgan - *maxsus ajratilgan kabellar*, uncha katta bo‘lmagan masofalarda – 100 metrgacha, 1 kilometrgacha, 2 kilometrgacha bo‘lgan masofalarda, joylashgan lokal tarmoqlardagi kompyuterlarni o‘zaro bog‘lash uchun

ishlatiladi. Global (WAN) va shahar (MAN) kompyuter tarmoqlarini qurishda esa, maxsus ajratilgan kabellardan foydalanilmaydi, negaki uzoq masofalarga choʻzilgan bunday aloqa chiziqlarining narxlari ancha qimmatga tushishi mumkin boʻladi. Shuning uchun WAN va MAN kabi tarmoqlarda, marshrutizatorlar orasidagi aloqani amalga oshirishda, oʻsha erda mavjud boʻlgan *telefon tarmoqlaridan*, kanallarni kommutatsiyalash asosida ishlovchi *birlamchi tarmoqlar* boʻlgan – *PDH, SDH va DWDM* kabi tarmoqlardan va *simsiz kanallardan* foydalaniladi.

Kanallarni kommutatsiyalash asosida ishlovchi - PDH (*Plesiochronous Digital Hierarchy*), SDH (*Synchronous Digital Hierarchy*) va DWDM (*Dense Wave Division Multiplexing*) kabi birlamchi tarmoqlarda, ikkita maʼlumot almashinuvchi qurilmalarni (marshrutizatorlarni, kommutatorlarni) oʻzaro bogʻlovchi *kanallardan tashkil topgan kanallar* hosil qilinadi, yaʼni *ikkita nuqta* orasida bogʻlanish amalga oshiriladi. Kanallardan tashkil topgan kanallar – kabellarga nisbatan ancha murakkab tuzilishlarga ega *texnik tizim* hisoblanadi. Birlamchi tarmoqlar maʼlum bir xududlar uchun, kanallar infratuzilmasini hosil qilib berish maqsadida, oʻsha joy uchun maxsus loyixalanadi va quriladi. Shuning uchun ularda kanallar - *narx/oʻtkazish qobiliyati* nisbati boʻyicha, ancha samaraliroq boʻladi.

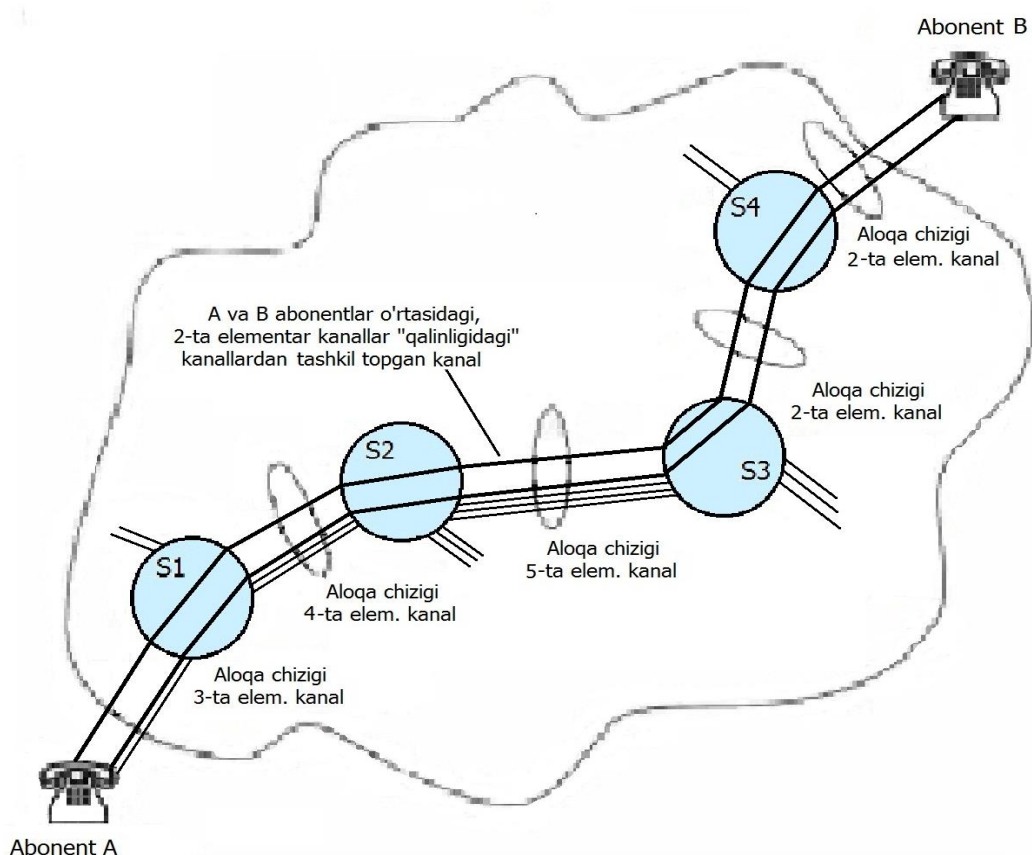
Oxirigi paytlarda simsiz kanallardan foydalanish ham ommalashib bormoqda. Ular kompyuter tarmoqlarining foydalanuvchilarini *koʻchib yura olishini taʼminlab beradigan* kanallarning yagona xili hisoblanadi. Kabellarni tortib chiqish mumkin boʻlmagan xududlarda, yoki kabellarni tortish qimmatga tushishi mumkin boʻlgan hollarda simsiz kanallar – *WiFi* va *WiMAX* texnologiyalaridan foydalanilmoqda. Simsiz aloqani amalga oshirishda turli xil chastotali elektromagnit toʻlqinlardan foydalaniladi, bunday toʻlqinlarga misol qilib – radiotoʻlqinlarni, mikrotoʻlqinlarni, infraqizil nurlanish va yorugʻlik toʻlqinlarini keltirish mumkin.

Birlamchi tarmoqlar hisoblangan - PDH, SDH va DWDM kabi telekommunikatsion tarmoqlarda, turli xil tarmoqlarning bogʻlamlari oʻrtasida maʼlumotlarni uzatuvchi texnik tizimni tavsiflashda – *zveno, kanal, kanallardan tashkil topgan kanal, aloqa chizigʻi* kabi iboralardan foydalaniladi. Koʻpincha ushbu iboralar – *sinonim* iboralar sifatida ham ishlatiladi, shu bilan birga ularni qoʻllashda oʻziga xos jihatlarning ham borligini hisobga olish kerak boʻladi.

Zveno (link) deganda – tarmoqning o‘zaro qo‘shni bo‘lgan ikkita bog‘lamlari o‘rtasida ma’lumotlarni uzatishni ta’minlaydigan segment (bo‘lak) tushuniladi. Zveno tarkibida kommutatsiyalash va multiplekslash qurilmalari bo‘lmaydi.

Kanal (channel) deganda – ko‘p xollarda zveno o‘tkazish qobiliyatining bir qismi tushuniladi. Masalan: birlamchi tarmoqning zvenosi, har birining o‘tkazish qobiliyati 64 Kbit/s ga teng bo‘lgan 30 ta kanallardan tashkil topgan bo‘lishi mumkin.

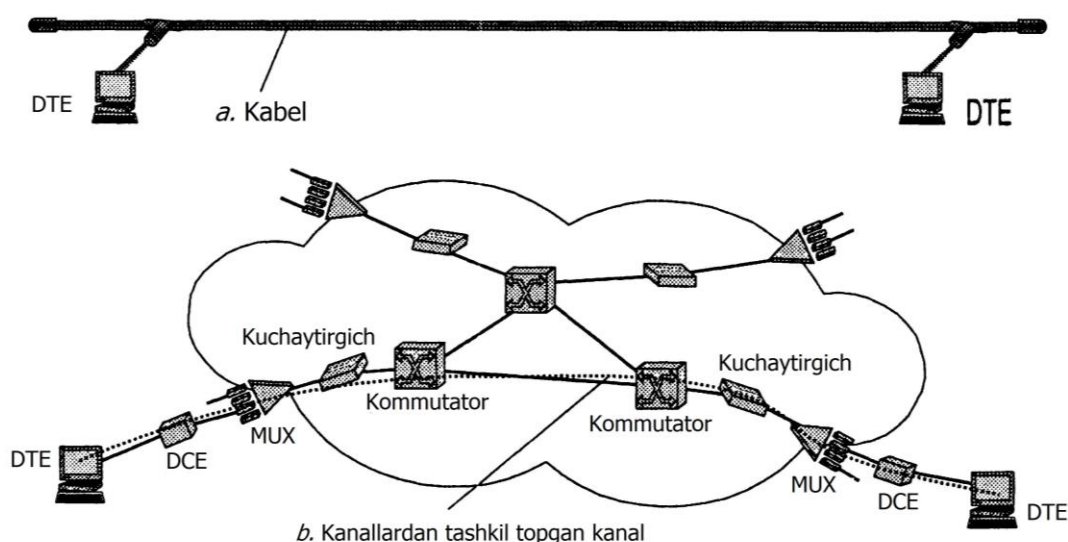
Kanallardan tashkil topgan kanal deganda, (rus tilida – составной канал) - tarmoqning ikkita chekka qurilmalari orasidagi yo‘lni, ya’ni bog‘lanish chizig‘ini tushunish kerak bo‘ladi. Kanallardan tashkil topgan kanal, oraliq zvenolarning alohida-alohida kanallarini o‘zaro kommutatsiyalash natijasida hosil qilinadi. Ko‘p hollarda «kanallardan tashkil topgan kanal» iborasi o‘rniga «kanal» iborasidan ham foydalaniladi (4.15-rasm).



4.15-rasm. Birlamchi tarmoqlar yordamida kanallardan tashkil topgan kanallarni hosil qilish.

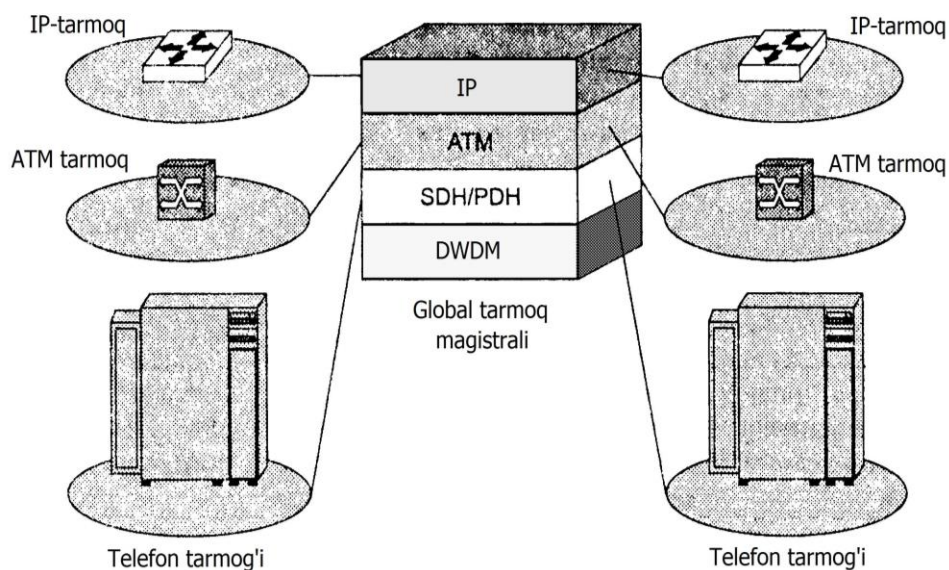
Aloqa chizig‘i esa, yuqorida keltirilgan uchchala iboralarga sinonim ibora sifatida ishlatilishi mumkin. 4.16-rasmda aloqa chizig‘ining ikki xil varianti keltirilgan. 4.16 a) - rasmda uzunligi bir

necha metrardan (5, 20, 30 yoki 70 metr) iborat bo'lishi mumkin bo'lgan kabel keltirilgan. Ushbu aloqa chizig'ini – zveno deb ham qarash mumkin. 4.16 b) - rasmda esa, aloqa chizig'ining - kanallarni kommutatsiyalash tarmog'ida hosil qilingan, kanallardan tashkil topgan kanaldan iborat ko'rinishi keltirilgan. Kompyuter tarmog'i uchun ushbu aloqa chizig'i, ya'ni kanallardan tashkil topgan kanal, zveno deb hisoblanishi ham mumkin, negaki u kompyuter tarmog'ining ikkita bog'lamini ulab berayapti. Kompyuter tarmog'i uchun oraliq uskunalar «ko'rinmas bo'lib» hisoblanadilar.



4.16-rasm. Aloqa chizig'ining tarkibi.

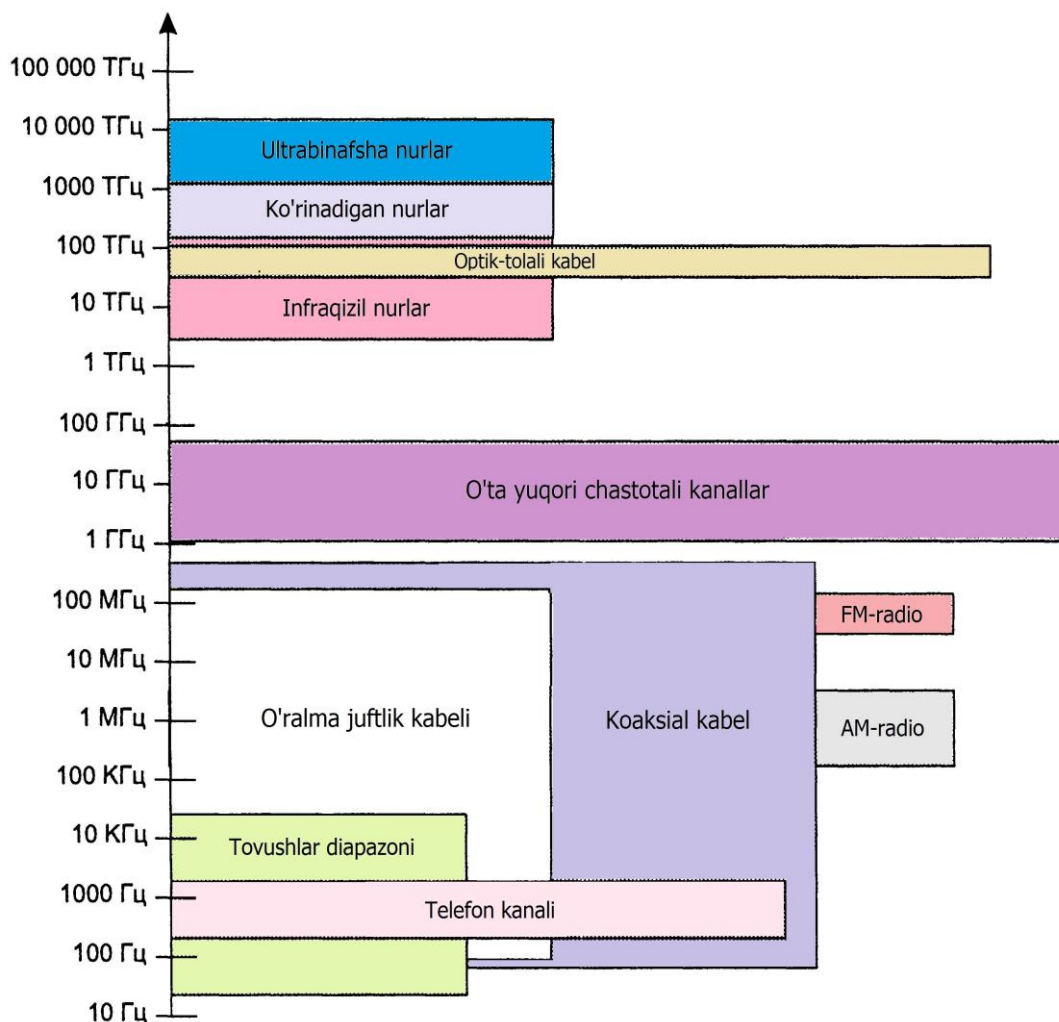
PDH, SONET/SDH va DWDM kabi birlamchi tarmoqlar, kompyuter va telefon tarmoqlari uchun *ma'lumotlarni uzatish kanallari xizmatlarini taqdim etish* maqsadida maxsus quriladi (4.17-rasm).



4.17-rasm. Zamonaviy global tarmoqning to'rtta sathli strukturasi.

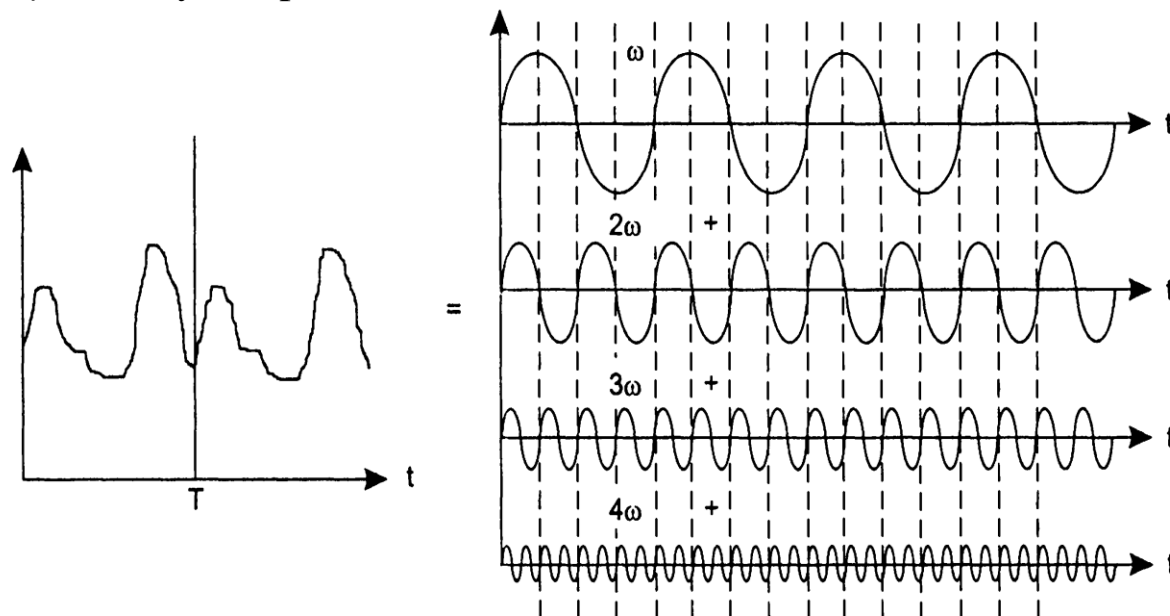
Birlamchi tarmoqlar asosida hosil qilinadigan aloqa chiziqlarining quyidagi xarakteristikalarini ko‘rib chiqamiz:

1. *O‘tkazish polosasi yoki chastotalar oralig‘i* (rus tilida – полоса пропускания) – bu aloqa chizig‘i orqali ma’lumotlarni uzatishda, ma’lumotlarni etkazib beruvchi signallarning so‘nish ko‘rsatgichi, avvaldan belgilangan chegaradan oshib ketmaydigan hol uchun to‘g‘ri keladigan *chastotalarning uzluksiz diapazonidir*. Ya’ni o‘tkazish polosasi (oralig‘i) - aloqa chizig‘i orqali uzatilayotgan ma’lumotlarga mos keladigan signallarni to‘g‘ri uzatishni, bunda signallarning shakllaridagi buzilishlar unchalik katta bo‘lmagan holda uzatishni ta’minlaydigan, sinusoidal signallar chastotalarining diapazonidir. 4.18-rasmda turli xil aloqa chiziqlarining o‘tkazish oraliqlarini va aloqa texnikasida ko‘p qo‘llaniladigan chastotalar diapazonlarini ko‘rsatuvchi chizma keltirilgan.



4.18-rasm. Turli xil aloqa chiziqlarining o‘tkazish oraliqlari va aloqa texnikasida ko‘p qo‘llaniladigan chastotalar diapazonlari.

Aloqa chizig‘i orqali uzatilayotgan signalni (ma’lumotni) – *spektr bo‘yicha yoyish* (rus tilida – спектральное разложение) aloqa chizig‘ining ko‘rsatgichini aniqlashda muxim rol o‘ynaydi. Garmonik taxlil nazariyasidan ma’lumki, har qanday davriy jarayonni - signalni, *ma’lum bir qiymatlardagi chastotalarga va amplitudalarga ega sinusoidal tebranishlar yig‘indisi ko‘rinishida ifodalash mumkin*. Ushbu signalni tashkil etuvchi har bir sinusoida – *garmonika* deb ataladi. Barcha garmonikalar to‘plami esa, dastlabki signalning *spektr bo‘yicha yoyilmasi* yoki spektri deb ataladi (4.19-rasm).



4.19-rasm. Davriy signalni sinusoidalar yig‘indisi ko‘rinishida ifodalash.

Signal spektrining kengligi (rus tilida – ширина спектра сигнала) deganda, yig‘indisi ushbu signalni ifodalay oladigan sinusoidalar to‘plamining maksimal va minimal chastotalari orasidagi farq tushuniladi.

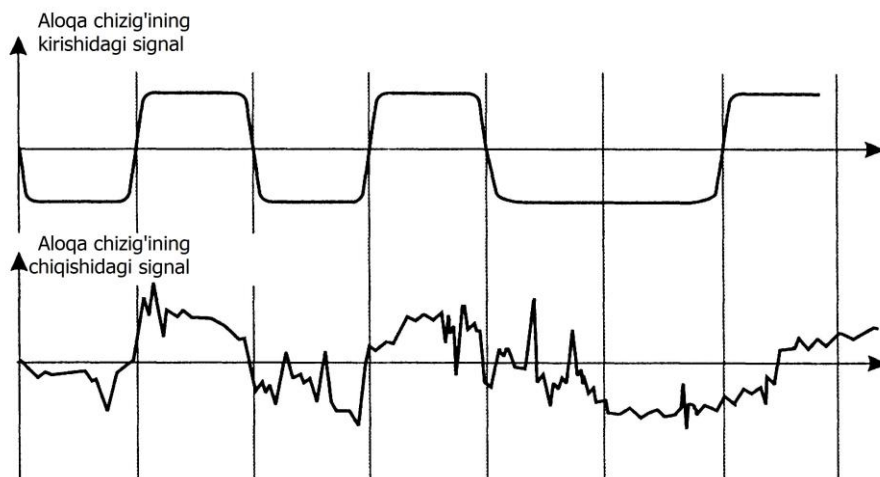
Aloqa chizig‘i orqali uzatilayotgan signal shaklining buzilishi sodir bo‘lishi mumkin (rus tilida – искажение формы сигнала) (4.20-rasm). Aloqa chiziqlarida sinusoidal signallar shaklini *buzilish darajasi* ulardagi *so‘nish va o‘tkazish polosasi* kabi xarakteristikalar asosida baholanadi.

2. So‘nish ko‘rsatgichi. Aloqa chizig‘idagi signallarni *so‘nishi*, ya’ni *so‘nish ko‘rsatgichi* (rus tilida – затухание) deganda, etalon sinusoidal signalni, aloqa chizig‘ining chiqishidagi quvvatini, aloqa chizig‘ining kirishidagi quvvatiga nisbatan qanchalik kamayishini ko‘rsatuvchi kattalik tushuniladi.

Soʻnish koʻrsatgichi – A , odatda detsibellarda - db oʻlchanadi va quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

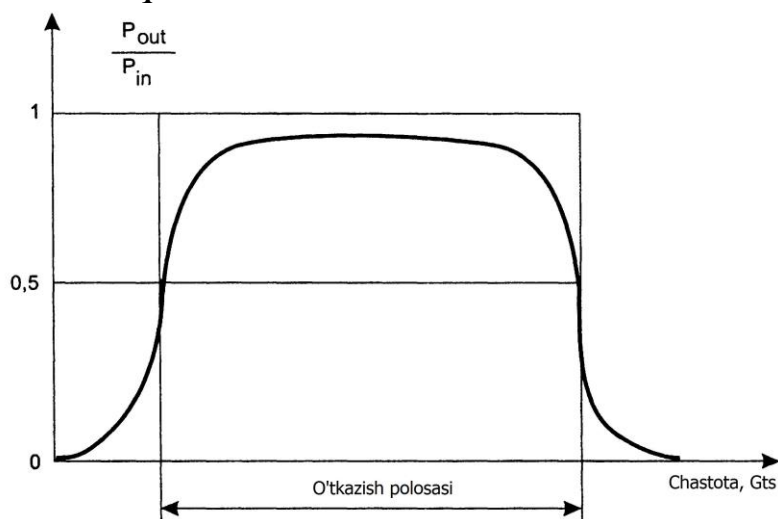
$$A = 10 \lg(P_{out}/P_{in})$$

bunda P_{out} – signalni aloqa chizigʻining chiqishidagi quvvati, P_{in} – signalni aloqa chizigʻining kirishidagi quvvati.



4.20-rasm. Aloqa chizigʻida impuls shaklining buzilishi.

Soʻnish koʻrsatgichi aloqa chizigʻining uzunligiga bogʻliq boʻlganligi uchun, uni *maʼlum bir uzunlikdagi* aloqa chizigʻi uchun qiymatlari aniqlangan boʻladi va u maʼlum bir oraliq uchun hisoblangan soʻnish koʻrsatgichi deb ataladi (4.21-rasm). Unda lokal tarmoq kabellari uchun $100m$ masofa olinadi, territorial yaʼni xududiy tarmoqlar uchun esa $1km$ masofa asos qilib olinadi.

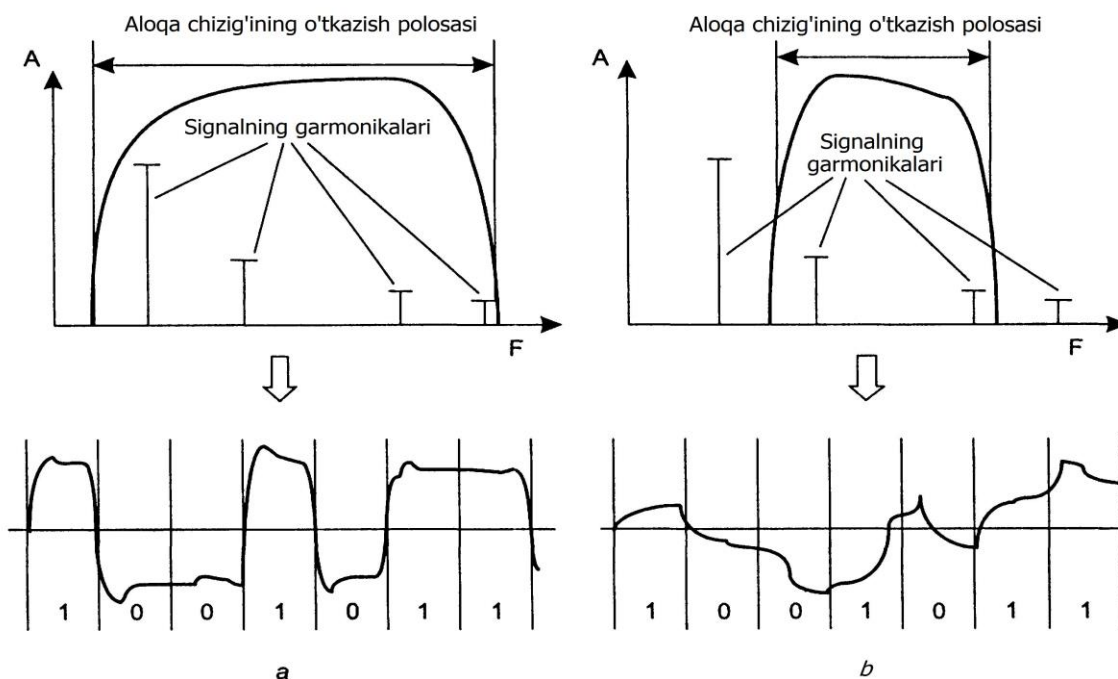


4.21-rasm. Soʻnish koʻrsatgichi va chastota orasidagi bogʻlanish.

3. Oʻtkazish qobiliyati. Aloqa chizigʻining oʻtkazish qobiliyati deganda – aloqa chizigʻi orqali maʼlumotlarni uzatishda erishish mumkin boʻlgan tezlikning maksimal qiymati tushuniladi. Ushbu

ko'rsatgichning kattaligi – ma'lumotlarni uzatish uchun qo'llanilayotgan fizik muhit ko'rsatgichlariga va ana shu muhit orqali ma'lumotlarni uzatishda ishlatilayotgan usulga (rus tilida – способ передачи данных) bog'liq bo'ladi. Shuning uchun aloqa chizig'ining o'tkazish qobiliyati haqida, ushbu aloqa chizig'i uchun fizik sath protokoli aniqlanmaguncha gapirish mumkin emas.

Raqamli aloqa chiziqlari uchun ma'lumotlarni uzatishning bitlarda ifodalangan qiymatlarini beruvchi fizik sath protokoli har doim aniqlangan bo'ladi, shuning uchun ulardagi o'tkazish qobiliyati ham ma'lum bo'ladi – 64 Kbit/sek, 2 Mbit/sek, Aloqa chizig'ining o'tkazish qobiliyati – uning so'nish va o'tkazish polosasi (oralig'i) kabi xarakteristikalarini bilan birga, u orqali uzatish mumkin bo'lgan signallar spektriga ham bog'liq bo'ladi (4.22-rasm).



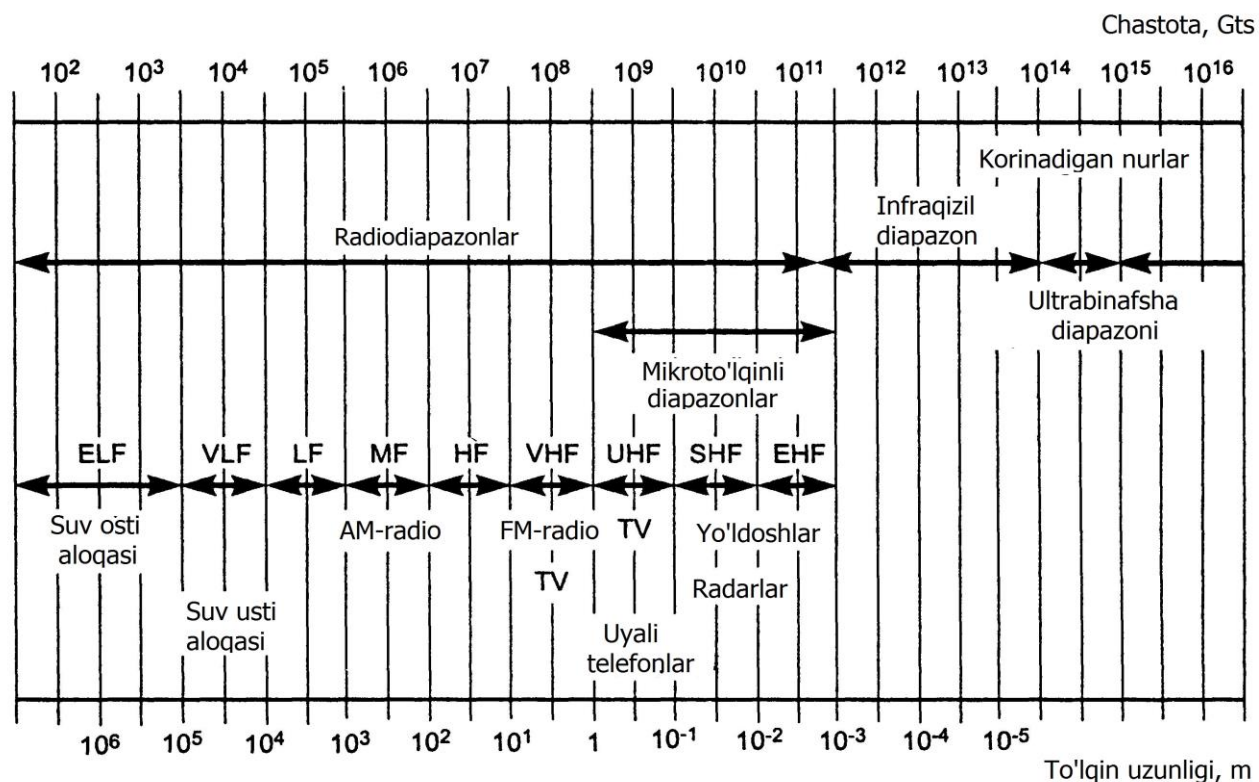
4.22-rasm. Aloqa chizig'ining o'tkazish polosasini signalning spektriga mos kelishi.

4.2.5. Ma'lumotlarni simsiz uzatish. Simsiz tizimlar

Hozirgi paytda simsiz telekommunikatsiya tizimlaridan, radio va televideniya sohalari bilan bir qatorda – *kompyuter tarmoqlarida diskret axborotlarni uzatishda transport vositasi* sifatida ham foydalanilmoqda. Uzoq masofalarga cho'zilgan aloqa chiziqlarini (liniyalarini) qurishda radioreleyli va yo'ldosh tizimlar qo'llaniladi. Hozirda esa,

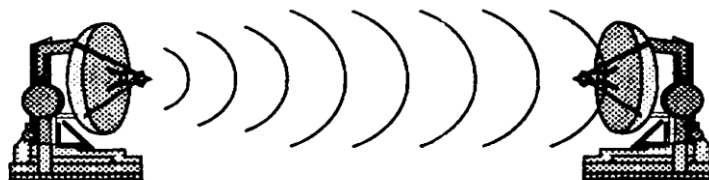
ma'lumotlarni simsiz uzatishda aloqa operatorlari tarmoqlariga simsiz ulanish tizimlari (UMS, Ucell, Bilayn) va simsiz lokal kompyuter tarmoqlari ham keng qo'llanilmoqda.

Simsiz aloqani tashkil qilishda – *elektromagnit to'lqinlar spektrining* keng diapazonidan foydalaniladi. Bu diapazonning chegaralari – bir necha kilogers kattalikdagi, past chastotali radio to'lqinlardan tortib to, $8 \cdot 10^{14}$ Gs (TGs) chastotali ko'rinadigan nurlar chegarasigacha bo'lgan oraliqni o'z ichiga oladi (4.23-rasm).



4.23-rasm. Elektromagnit to'lqinlar spektri diapazonlari va ularga mos keladigan ma'lumotlarni simsiz uzatish tizimlari.

Simsiz aloqa chizig'ini qurish oddiy sxema asosida amalga oshiriladi (4.24-rasm).



4.24-rasm. Simsiz aloqa chizig'i.

Ushbu aloqa chizig'ining har bir nuqtasida (bog'lamida) elektromagnit to'lqinlarni *uzatuvchi va qabul qiluvchi* antennalar mavjud bo'ladi. Elektromagnit to'lqinlar atmosferada yoki vakuumda

barcha yoʻnalishlarda yoki maʼlum bir sektor chegerasida – $3 \cdot 10^8$ m/s = 300 000 km/sek tezlikda tarqaladi.

Elektromagnit toʻlqinlarning tarqalishi antennaning xiliga qarab – maʼlum bir tomonga yoʻnaltirilgan (направленный) yoki yoʻnaltirilmagan (ненаправленный) boʻlishi mumkin. 4.24-rasmda toʻlqinlarni maʼlum bir yoʻnalishda tarqatuvchi va qabul qiluvchi parabolik antenna keltirilgan.

Antennalarning boshqa bir xili – *izotrop antennalar* boʻlib, bunday antennalarda toʻlqinlar barcha yoʻnalishlarda tarqatiladi va qabul qilinadi, yaʼni ular yoʻnaltirilmagan antennalar deb ataladi. Izotrop antenna - tarqatiladigan toʻlqin uzunligining toʻrtidan biriga teng uzunlikdagi vertikal oʻtkazgichdan iborat boʻladi. Bunday antennalar avtomobillar va portativ qurilmalarda keng qoʻllaniladi. Toʻlqinlarni barcha yoʻnalishlarda tarqatishni bir-nechta yoʻnaltirilgan antennalar yordamida ham amalga oshirish mumkin.

Simsiz aloqa chizigʻining:

- uzatuvchi va qabul qiluvchi bogʻlamlari (antennalar, kompyuterlar, ...) orasidagi masofalar (shaxsiy tarmoqlarda - 100 metrgacha, lokal tarmoqlarda - 300 metrdan 8000 metrgacha, global tarmoqlarda - 50 kilometrgacha);

- qamrab olinishi mumkin boʻlgan xududning maydoni;

- axborotni uzatish tezligi (WiFi texnologiyasining 802.11a standartida - 54 Mbit/sek, 802.11b standartida - 11 Mbit/sek, 802.11g standartida - 54 Mbit/sek) va shularga oʻxshash boshqa koʻrsatgichlari, unda foydalaniladigan *elektromagnitli spektrning chastotasiga* bogʻliq ekan.

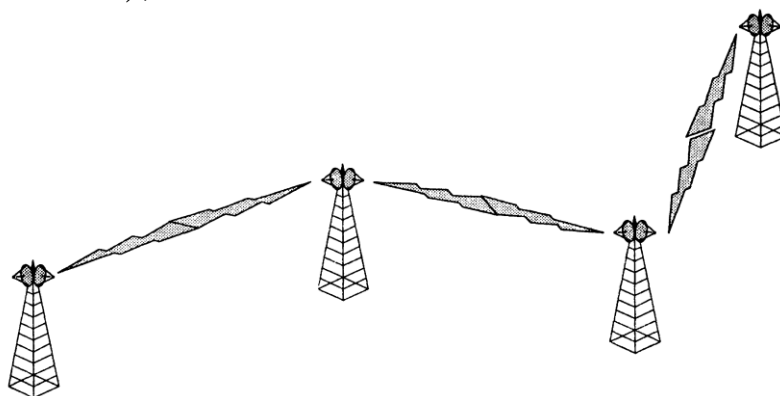
4.23-rasmda keltirilgan elektromagnitli *spektrning diapazonlari* va ularga mos keladigan *maʼlumotlarni simsiz uzatish tizimlari* toʻrtta guruhga boʻlinadi.

1-guruh. *Radiodiapazoni*, yaʼni *radio diapazonida ishlovchi simsiz tizimlar*. Ushbu diapazon 300 GGs-gacha boʻlgan chastotalar diapazonidir. ITU ittifoqi bu diapazonni, bir nechta *diapazon osti diapazonlariga* boʻlib chiqqan. Diapazon osti diapazonlari *oʻta kichik chastotali (ELF – Extremely Low Frequency)* toʻlqinlardan boshlanib, *oʻta yuqori chastotali (ENF – Extra High Frequency)* toʻlqinlargacha boʻlgan oraliqni egallaydilar. Biz eshitishga odatlangan radio stansiyalar 20 KGs-dan 300 MGs-gacha boʻlgan diapazonlarda ishlaydi. Ushbu oraliqqa bir necha 10 Kbit/sek-dan 100 Kbit/sek-gacha, nisbatan past tezliklarda maʼlumotlarni uzatuvchi simsiz tizimlar kiradi (*AM va FM diapazonlari*). Bunday tizimlarga misol qilib lokal kompyuter

tarmog'ining ikkita segmentini birlashtiruvchi 2400, 9600 yoki 19200 Kbit/sek tezliklarga ega bo'lgan radio modemlarni keltirish mumkin.

2-guruh. *Mikroto'lqinli diapazonlar, ya'ni mikroto'lqinli tizimlar.* Bu 300 MGs dan 3000 GGs gacha bo'lgan chastotali oraliqlarda joylashgan mikroto'lqinli diapazonlardir. Mikroto'lqinli tizimlariga misol qilib quyidagi simsiz aloqa tizimlarni keltirish mumkin:

a) birlamchi telekommunikatsion tarmoqning radioreleyli aloqa chiziqlari (4.25-rasm);

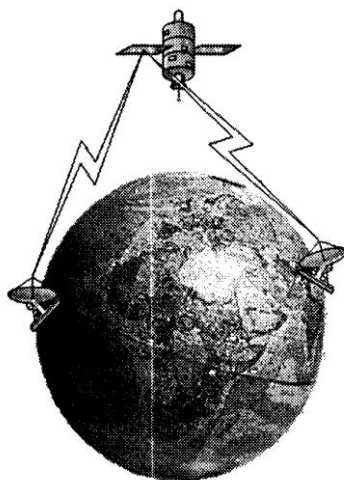


4.25-rasm. Radioreleyli aloqa chizig'i.

b) yo'ldosh kanallar (4.26-rasm);

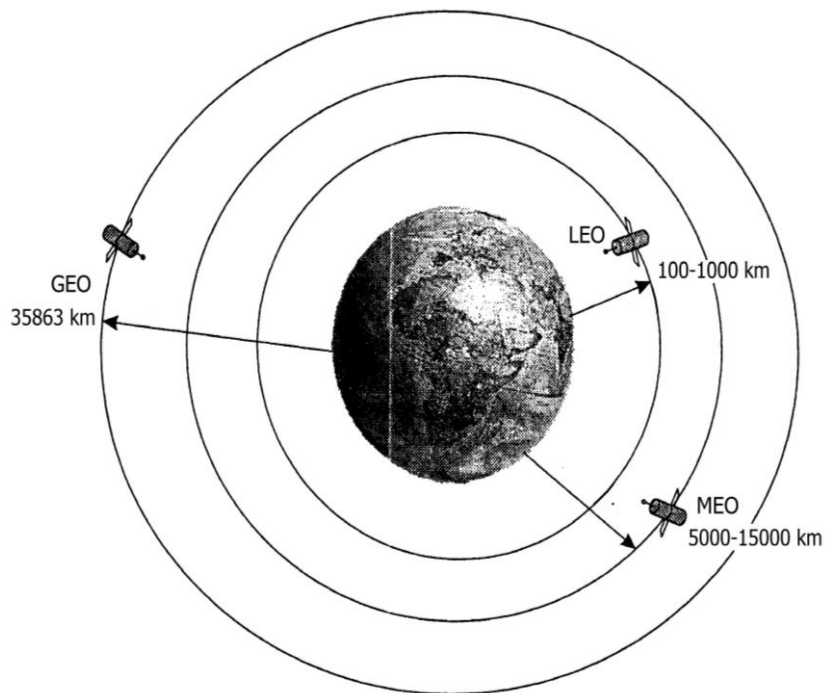
4.3-jadval. Yo'ldosh aloqa uchun qo'llaniladigan chastotalar diapazonlari.

Diapazon	Ko'tarilish paytidagi chastota, GGts	Tushish paytidagi chastota, GGts
L	1,5	1,6
S	1,9	2,2
C	3,7-4,2	5,925-6,425
Ku	11,7-12,2	14,0-14,5
Ka	17,7-21,7	27,5-30,5



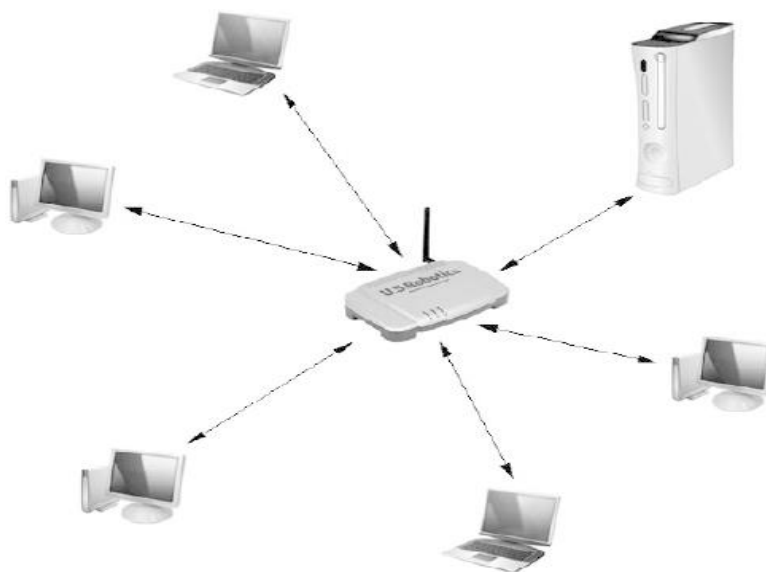
4.26-rasm. Signalni akslantiruvchi yulduz.

- 1) Geostatsionar orbita (Geosnationary Orbit, GEO) – 35 863 km (4.27-rasm).
- 2) O‘rtacha balandlikdagi orbita (Medium Earth Orbit, MEO)- 500-15 000 km.
- 3) Kichik balandlikdagi orbita (Low Earth Orbit, LEO) – 100 -1000 km.

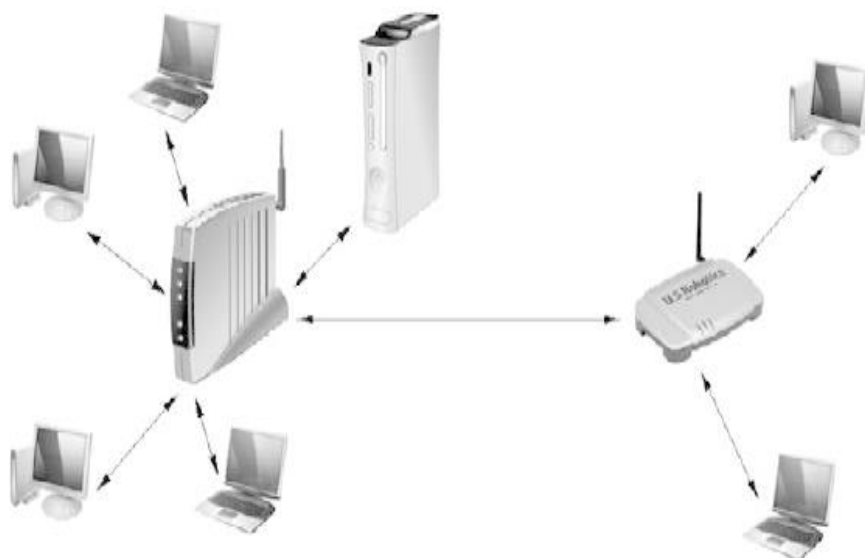


4.27-rasm. Yo‘ldoshlar orbitalarining xillari.

c) simsiz lokal kompyuter tarmoqlari (4.28 – 4.29 rasmlar);

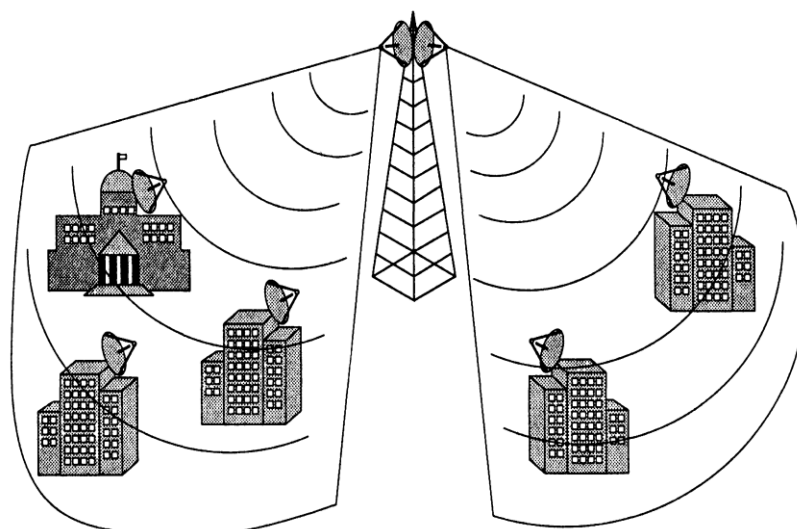


4.28-rasm. BSS rejimida ishlovchi simsiz tarmoq.



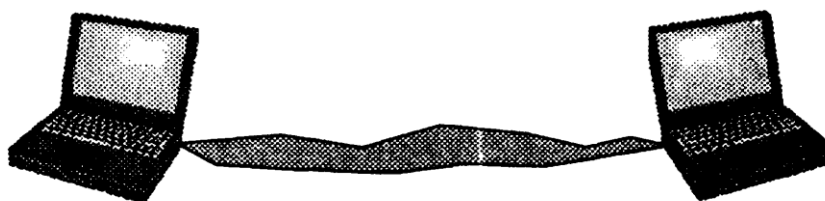
4.29-rasm. ESS rejimida ishlovchi simsiz tarmoq.

d) qo'zg'almas simsiz aloqa tizimi (4.30-rasm);



4.30-rasm. Qo'zg'almas simsiz aloqa tizimi (bitta uzatuvchi ko'p sonli qabul qiluvchi).

3-guruh. *Infraqizil to'lqinli diapazon, ya'ni infraqizil to'lqinli simsiz uzatish tizimlari* (4.31-rasm);



4.31-rasm. Ikki kompyuterni simsiz aloqa chizig'i.

4-guruh. *Ko‘rinadigan nurlar diapazoni, ya’ni ko‘rinadigan nurli to‘lqinlar tizimi.* Uncha katta bo‘lmagan masofalarga, katta tezliklarda ma’lumotlarni uzatish uchun ishlatiladi.

4-bob bo‘yicha nazorat savollari.

1. Kompyuter tarmoqlarida qanday adreslardan foydalaniladi?
2. IP-adres qanday tuzilgan?
3. Kompyuter tarmoqlarida sinfli adreslash deganda nima tushuniladi va u qanday amalga oshirilgan?
4. Kompyuter tarmoqlarida sinfsiz adreslash deganda nima tushuniladi va u qanday amalga oshirilgan?
5. Tarmoq osti tarmog‘ining maskasi deganda nima tushuniladi va u nima uchun ishlatiladi?
6. Kompyuter tarmoqlarida aloqa chiziqlari orqali ma’lumotlarni fizik uzatish qanday amalga oshiriladi?
7. Fizik kanallar orqali trafikni uzatishni, aloqa kanalining qanday xarakteristikalarini hisobga olgan holda amalga oshirish kerak bo‘ladi?
8. Fizik aloqa kanallari ikkala tomonga ma’lumotlarni qanday uzatishlariga qarab qaysi guruhlarga bo‘linadilar?
9. Kompyuter tarmoqlarida, ma’lumotlarni kommutatsiyalashning qanday xillaridan foydalaniladi?
10. Aloqa chizig‘i tarkibiga nimalar kiradi va u qanday tuzilgan?
11. Ma’lumotlarni uzatish uchun mo‘ljallangan fizik muhit deganda nima tushuniladi va ularning qanday xillari mavjud?
12. DCE va DTE deganda nimalar tushuniladi?
13. Oraliq uskunalar qayerda qo‘llaniladi va qanday vazifalarni bajaradi?
14. Ma’lumotlarni uzatish uchun birgalikda foydalaniladigan muhit deganda nima tushuniladi?
15. Kanallarni kommutatsiyalash usulining mohiyatini tushuntirib bering.
16. Paketlarni kommutatsiyalash usulining mohiyatini tushuntirib bering.
17. Paketlarni xarakatlantirishning qanday usullari mavjud?
18. Ma’lumotlarni uzatuvchi texnik tizim deganda nima tushuniladi va u qanday qismlardan tashkil topgan bo‘lishi mumkin?
19. Zveno, kanal, kanallardan tashkil topgan kanal va aloqa chizig‘i kabi iboralarga tushuntirishlar bering.

20. Aloqa chizig'ining o'tkazish polosasi yoki chastotalar oralig'i deganda nima tushuniladi?

21. Aloqa chizig'ining so'nish ko'rsatgichi deganda nima tushuniladi?

22. Aloqa chizig'ining o'tkazish qobiliyati deganda nima tushuniladi?

23. Simsiz aloqani tashkil qilishda, elektromagnit to'lqinlar spektridan foydalanish deganda nima tushuniladi?

24. Elektromagnitli to'lqinlar spektrning diapazonlari va ularga mos keladigan ma'lumotlarni simsiz uzatish tizimlari nechta guruhga bo'linadi?

25. Radio diapazonida ishlovchi simsiz tizimlar deganda qanday tizimlar tushuniladi?

26. Mikroto'lqinli diapazonda ishlovchi simsiz tizimlar deganda qanday tizimlar tushuniladi?

5.OCHIQ TIZIMLARNING O‘ZARO BIRGALIKDA ISHLASH MODELI

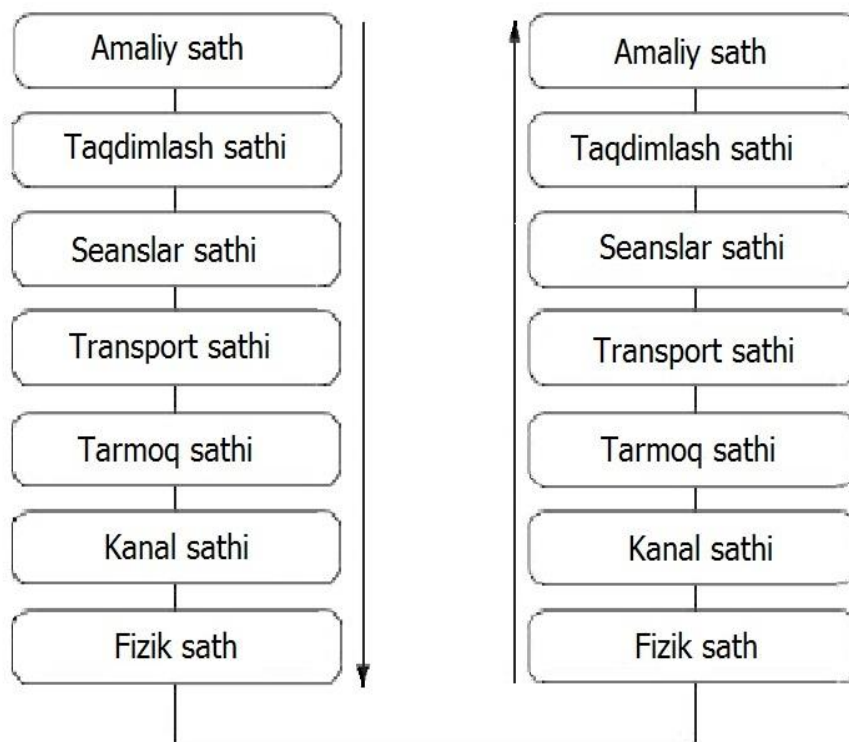
5.1. Ochiq tizimlarning o‘zaro birgalikda ishlash modeli – OSI modeli va uning umumiy tavsifi

Kompyuter tarmoqlarining ishlashini ta’minlovchi vositalarni yaratishga ko‘p sathli yondoshish g‘oyasi, tarmoqlarda standartlashning g‘oyaviy asosi bo‘lib hisoblanadi. Aynan shu yondoshish asosida ochiq tizimlarning bir-biri bilan bog‘langan holda, ya’ni o‘zaro ishlashining ettita sathli standart modeli - *Open System Interconnection (OSI)* modeli ishlab chiqilgan. Bu model va uning iboralari tarmoq mutaxassislari uchun o‘ziga xos universal tilga ham aylangan.

OSI modeli 80-inchi yillarning boshlarida standartlash bo‘yicha qator tashkilotlar (ISO, ITU-T va boshqalar) ishtirokida ishlab chiqilgan. OSI modeli tizimlarning o‘zaro ishlash sathlarini aniqlaydi, ularga standart nomlar beradi. Modelning to‘liq tavsifi ming betdan oshadi. OSI modelida o‘zaro ishlash vositalarining ettita sathlari quyidagicha nomlanadi:

- 1.Fizik sath.
- 2.Kanal sathi.
- 3.Tarmoq sathi.
- 4.Transport sathi.
- 5.Seanslar sathi.
- 6.Taqdimlash sathi.
- 7.Amaliy sath (5.1-rasm).

Ma’lumotlar almashinish jarayonida ikkita kompyuter qatnashganligi, ya’ni bunda bir-biri bilan kelishgan holda ishlovchi ikkita «ierarxiyaning» ishini tashkil qilish kerak bo‘lganligi sababli, tarmoqdagi o‘zaro ishlash vositalarining ko‘p sathli ko‘rinishda taqdim etishning o‘ziga xos tomonlari mavjud edi. Tarmoqdagi ikkala ishtirokchi ma’lumotlarni - xabarlarni uzatish uchun ko‘pgina kelishuvlarni qabul qilishlari kerak bo‘ladi. Masalan: ular o‘zaro elektr signallarining sathi va shakli haqida, uzatiladigan xabarlarning uzunliklari haqida, axborot uzatish ishonchligini nazorat qilish usullari va boshqa ko‘rsatgichlar haqida kelishib olishlari kerak. Bu kelishuvlar barcha sathlar uchun qabul qilinishi kerak, ya’ni quyi - bitlarni uzatish sathidan boshlab, eng yuqorigi tarmoq foydalanuvchisiga xizmat ko‘rsatish sathigacha.



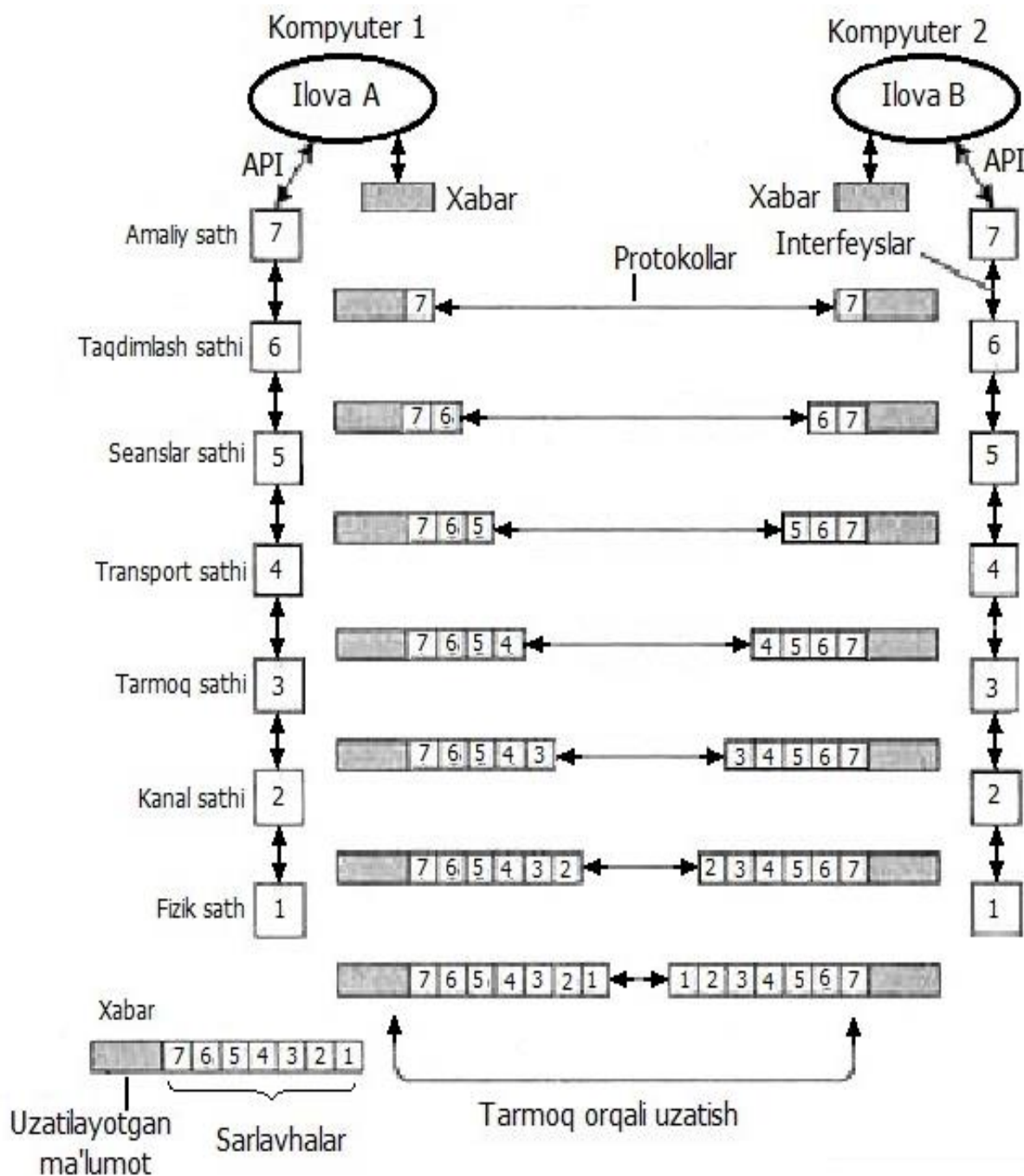
5.1-rasm. OSI modelida sathlarning nomlanishi.

Ikkita kompyuterning o‘zaro ishlash jarayoni ma’lum bir qoidalar to‘plami asosida amalga oshiriladi, bu qoidalar to‘plami *protokol* yoki *interfeys* deb ataladi. Tarmoqning bir nomdagi sathiga tegishli tashkil etuvchilari o‘rtasida axborot almashinish qoidalari *protokollar*, o‘zaro qo‘shni sathlar o‘rtasida axborot almashinish qoidalari esa *interfeyslar* deb ataladi (5.2-rasm).

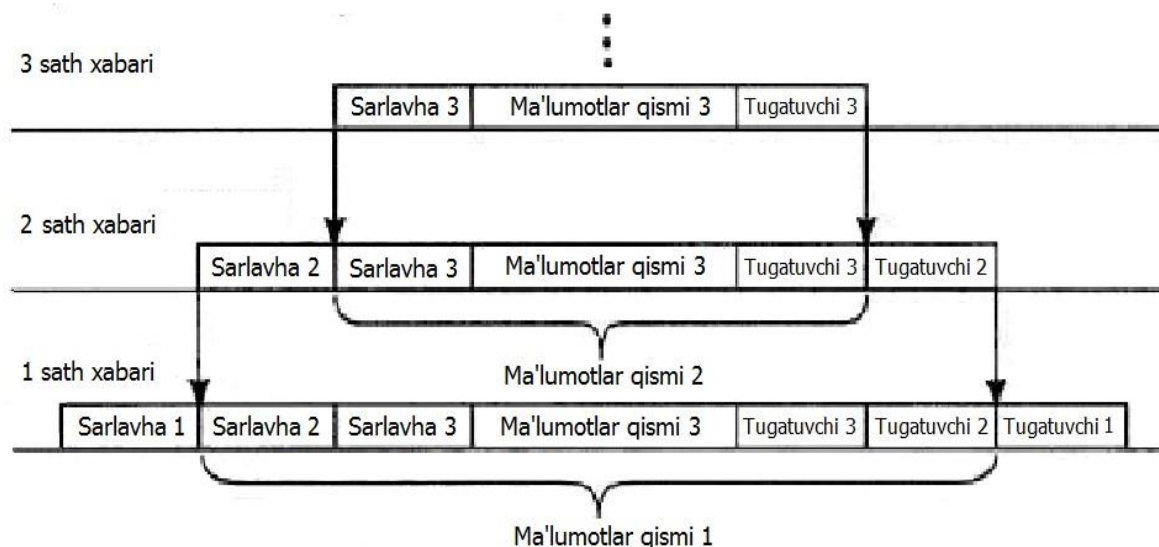
Foydalanuvchi, ya’ni biror-bir kompyuter so‘rov bilan murojaat qilganda, amaliy (ettinchi) sathning dasturiy ta’minoti standart shakldagi *xabarni (message)* hosil qiladi. Odatda bu xabar – *sarlavha, ma’lumotlar qismi va tugatuvchi qismlardan* iborat bo‘ladi. Xabar sarlavhasi, xabar yuborilgan mashinaning amaliy sathiga, uzatilayotgan ma’lumotlar ustida nima vazifani bajarish kerakligi haqida axborotdan iborat bo‘ladi (5.3-rasm).

Tarmoq orqali yuborilgan xabar, kompyuterning fizik sathi tomonidan qabul qilib olinadi va ketma-ket ravishda sathma-sath yuqoriga, birinchi sathdan ettinchi sathga uzatiladi. Har bir sath o‘ziga tegishli bo‘lgan sarlavhani tahlil qiladi va ishlab chiqadi, so‘ngra esa bu sarlavhani olib tashlab, xabarning qolgan qismini yuqorida turgan sathga uzatadi.

Axborot almashinish jarayonida ma'lumotlar birligini ifodalash uchun xabar termini bilan birga boshqa iboralar ham qo'llaniladi. ISO standartlarida har-xil sathlar protokollari uchun mo'ljallangan ma'lumotlar birligini ifodalash uchun, *protokolga tegishli ma'lumotlar bloki* - *Protocol Data Unit (PDU)* degan umumiy nom qo'llaniladi. Ma'lum bir sathga tegishli ma'lumotlar blokini ifodalash uchun ko'pincha maxsus nomlar qo'llaniladi, bular quyidagilardir: *kadr (frame)*, *paket (packet)*, *deytagramma (datagram)* va *segment (segment)*.



5.2-rasm. Ikkita kompyuterning o'zaro ishlash jarayoni.



5.3-rasm. Har-xil sathlarga tegishli xabarlarining ko‘rinishlari.

OSI modelida ikki xil turdagi protokollar bor:

1. Avval aloqa chizig‘ini hosil qilib ishlaydigan protokollar. Telefon orqali aloqa qilib gaplashishga o‘xshab ishlaydigan protokollar.

2. Aloqa chizig‘ini avvaldan hosil qilmay turib ishlaydigan protokollar yoki deytagrammali protokollar. Bu esa pochta orqali xabar yuborishga o‘xshab ishlaydigan protokollar.

OSI modelining sathlari va ularning bajaradigan vazifalarini alohida-alohida ko‘rib chiqamiz:

Fizik sath (Physical layer) – bu sathda fizik aloqa kanallari orqali bitlarni uzatish amalga oshiriladi. Fizik aloqa kanallaridan biri bo‘lib – koaksial kabel, o‘ralma juftlik kabeli, optik tolali kabel yoki raqamli territorial kanal kabi axborot uzatish muhitlaridan biri xizmat qilishi mumkin. Bu sathda axborot uzatish muhitining va diskret axborotni uzatuvchi elektr signallarining ko‘rsatgichlari aniqlab olinadi. Masalan: axborot uzatayotgan signalning kuchlanishi yoki tok kuchi, impulslarning frontlarini qiyalik darajalari, uzatilayotgan axborotni kodlash xili va signallarni uzatish tezligi kabi ko‘rsatgichlar.

Fizik sathning vazifalari tarmoqqa ulangan barcha qurilmalarda – kompyuterlarda, konsentratorlarda, kommutatorlarda va marshrutizatorlarda amalga oshiriladi. Kompyuterlarda bu sath vazifalari - tarmoq adapteri yoki ketma-ket port tomonidan amalga oshiriladi. Shu sathda ulagichlarning xillari va ulardagi ulanish nuqtalarining qaysi biri nima uchun ishlatilishi kelishib olinadi.

Misol tariqasida fizik sath protokoli sifatida Ethernet texnologiyasining 10Base-T standartini keltiramiz: bu standartda 100

Om to‘lqin qarshilikka ega bo‘lgan 3 kategoriyali ekranlanmagan o‘ralma juftlik kabeli va RG-45 uzgich-ulagichi ishlatilgan, fizik segmentning maksimal uzunligi 100m, kabelda ma‘lumotlarni ifodalash uchun manchester kodidan foydalanilgan, hamda elektr signallarning va muhitning ba‘zi bir boshqa ko‘rsatgichlari ham keltiriladi.

Kanal sathi (Data Link layer) – bu sathda uzatish muhitiga ulanish mumkin yoki mumkin emasligini tekshirish, hamda uzatilayotgan ma‘lumotlardagi xatoliklarni aniqlash va ularni to‘g‘irlash mexanizmini amalga oshirish kabi vazifalar bajariladi.

Buning uchun kanal sathida bitlar ketma-ketligi *kadrlar (frames)* deb ataladigan to‘plamlarga guruhlanadi (5.4-rasm). Kanal sathi har bir kadrni to‘g‘ri uzatilishini ta‘minlab beradi. Buning uchun, hamda kadrni kadrda ajratib turish uchun, kanal sathi har bir kadrni boshlanishidan avval va ohirida maxsus bitlar ketma-ketligini joylashtiradi.

6	6	2	46–1500	4
DA	SA	L	Ma‘lumotlar	FCS

5.4-rasm. Ethernet texnologiyasi kadrining tuzilishi.

Ushbu rasmdagi qisqartmalar quyidagilarni anglatadi:

DA (Destination Address) – ma‘lumot yuborilgan kompyuterning MAC-adresini ko‘rsatuvchi qismi (*uzunligi 6 bayt*);

SA (Source Address) – ma‘lumot yuborgan kompyuterning MAC-adresini ko‘rsatuvchi qismi (*uzunligi 6 bayt*);

L (Length) – uzatilayotgan ma‘lumotning uzunligini ko‘rsatuvchi qismi (*uzunligi 2-bayt*);

Ma‘lumotlar – uzatilayotgan ma‘lumotlarni ko‘rsatuvchi qismi (*uzunligi 1500 bayt yoki 1,5 Kbayt*);

FCS (Frame Check Sequence) - nazorat qilish summasini ko‘rsatuvchi qismi (*uzunligi 4 bayt*).

Har bir kadrning baytlari ma‘lum bir yo‘l bilan ishlanib nazorat qilish summasi hisoblanadi va u ham kadr tarkibiga qo‘shilgan bo‘ladi. Kadr tarmoq orqali o‘z manziliga etib kelganida, uni qabul qilib olgan kompyuter ham nazorat qilish summasini qayta hisoblaydi va kadrda birga yuborilgan nazorat qilish summasi bilan solishtiradi. Agar ular bir xil bo‘lsa, kadr to‘g‘ri etib kelgan hisoblanadi va qabul qilinadi.

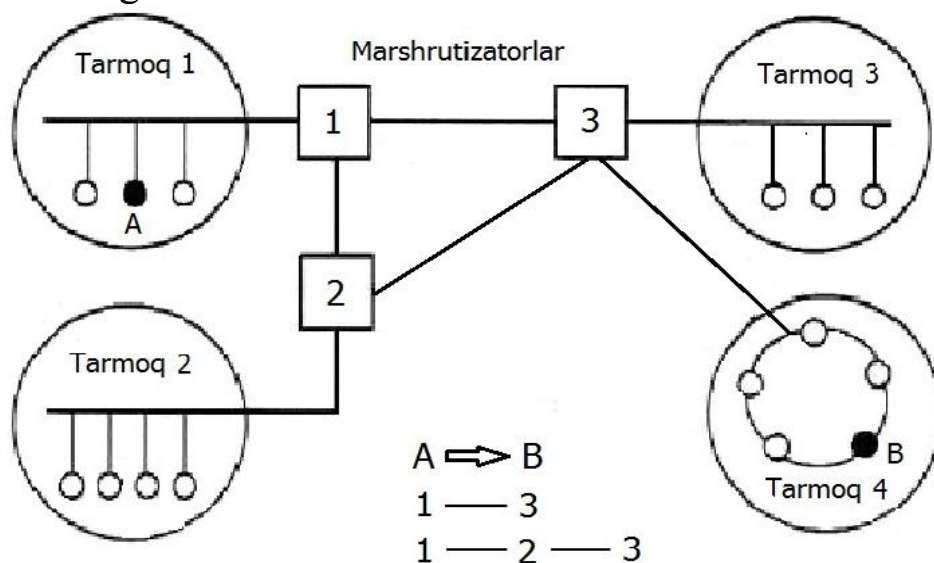
Lokal kompyuter tarmoqlarida kanal sathi protokollaridan - kompyuterlar, ko'priklar, kommutatorlar va marshrutizatorlar foydalanadilar. Kanal sathi protokollariga misol qilib – Ethernet (Token Ring, FDDI, 100VG-AnyLAN) protokollarini keltirish mumkin. Ma'lumotlarni sifatli uzatishni ta'minlash vazifalari kanal sathi bilan birga, undan yuqoriroqda turgan tarmoq va transport sathlari vazifalariga ham kiradi.

Tarmoq sathi (Network layer) – bir nechta tarmoqlarni birlashtiruvchi yagona transport sistemasini hosil qilish uchun xizmat qiladi. Bu tarmoqlar har-xil ko'rinishdagi topologiyalarga ega bo'lishlari va kompyuterlar o'rtasida xabarlar uzatishning har-xil tamoillaridan foydalanib ishlashlari mumkin. Tarmoqlarni o'zaro birlashtirish uchun *marshrutizatorlar* ishlatiladi (5.5-rasm). Tarmoqlar ichida, ya'ni tarmoq osti tarmoqlarda ma'lumotlarni uzatish o'sha tarmoqning kanal sathi yordamida amalga oshiriladi. Tarmoqlararo ma'lumotlarni uzatish esa – tarmoq sathi ta'minlaydi. Bu ma'lumotlar uzatish marshrutlarini to'g'ri tanlash vazifasini bajarish bilan amalga oshiriladi.

Tarmoq sathi har-xil texnologiyali tarmoqlarni bir-biri bilan kelishib ishlashini ta'minlaydi. Tarmoq sathi xabarlar *paketlar* deb ataladi. Tarmoq sathiga tegishli ikki xil protokol mavjud:

1. Tarmoq protokollari (*routed protocols*) – paketlarni tarmoq orqali harakatlanishini ta'minlab beradigan protokollar.

2. Marshrutlash protokollari (*routing protocols*) – bu protokollar yordamida marshrutizatorlar tarmoqlararo bog'lanishlar haqida axborot yig'ishni amalga oshiradilar.



5.5-rasm. Tarmoqlardan iborat tarmoq.

Tarmoq sathi protokollariga misol qilib TCP/IP stekining IP-tarmoqlararo birgalikda ishlash protokolini va Novell stekining IPX-tarmoqlararo paketlar almashinish protokolini keltirish mumkin.

Transport sathi (Transport layer) – bu sath ilovalarga yoki stekning yuqori sathlariga ma'lumotlarni kerakli darajada ishonchlilik bilan uzatishni ta'minlab beradi. Transport sathi tomonidan xizmat ko'rsatishning besh xil sinfi mavjud:

1. Tezkorlik.

2. Uzilgan aloqani tiklash imkoniyati.

3. Bir-nechta har-xil amaliy protokollarni umumiy transport protokoli orqali bog'lab, ularni ishlashini ta'minlab berish vositalari. Bu xuddi temir yo'l transportida har-xil yuklar ortilgan vagonlarni bir poezdga birlashtirib manzilga etkazib berishga o'xshaydi.

4. Ma'lumotlarni uzatishda yuzaga keladigan xatoliklarni tuzatishni ta'minlash.

5. Ma'lumotlarni uzatishda yuzaga keladigan holatlar – ma'lumotlarni yo'l davomida o'chib ketishi, yo'qolib qolishi va bir xil paketlarni bir necha marta uzatilishi kabi xatoliklarni tuzatishni ta'minlash.

Transport sathi va undan yuqorida joylashgan sathlar protokollari kompyuterlarning (stansiyalar, serverlar va bog'lamlarning) dasturiy vositalari, ya'ni tarmoq operatsion tizimi tarkibidagi dasturlar tomonidan amalga oshiriladi. Transport sathi protokollariga misol qilib TCP/IP stekining TCP va UDP, hamda Novell stekining SPX protokolini keltirish mumkin.

Seanslar sathi (Sessions layer) – bu sath dialogni boshqarishni ta'minlaydi, tomonlardan qaysi biri hozirda faol ekanligini aniqlab borish vazifasini bajaradi va ishlash jarayonini bir-biriga moslashtirish (sinxronlash) vositalarini taqdim etadi.

Taqdimlash sathi (Presentation layer) – tarmoq orqali uzatilayotgan axborotni mazmunini saqlagan holda, shaklini o'zgartirish vazifasini bajaradi. Bu sathda ma'lumotlarni almashinish davomida *maxfiylikni* ta'minlash uchun shifrlash va deshifrlash amalga oshiriladi. Bunday protokolga misol qilib amaliy sath protokollari uchun maxfiylikni ta'minlab beradigan TCP/IP stekining *SSL (Secure Socket Layer)* protokolini keltirish mumkin.

Amaliy sath (Application layer) – bu shunday protokollar to'plamiki, ular yordamida tarmoq foydalanuvchilarini tarmoq resurslariga murojaat qilish imkoniyatlari ta'minlanadi, bular – fayllar, printerlar yoki gipermatnli Web-sahifilar, hamda elektron pochta

xizmati. Bu sathda juda ko'p xildagi xizmat ko'rsatish turlari mavjud. Fayl xizmatining amalga oshirilgan keng tarqalgan xillari quyidagilardir: Novell NetWare operatsion tizimining NCP xizmati, Microsoft Windows NTdagi SMB xizmati va TCP/IP stekiga kiruvchi NFS, FTP va TFTP xizmatlari.

5.2.Kanal sathida ma'lumotlar almashinish jarayonini tashkil qilish

OSI modelining kanal sathi ikkita sath osti sathlariga bo'linadi:

1.Ma'lumotlarni uzatishni mantiqiy boshqarish sath osti sathi – *LLC (Logical Link Control)*;

2.Ma'lumotlarni uzatish muhitiga bog'lanishni boshqarish, sath osti sathi - *MAC (Media Access Control)*.

Keyingi yozuvlarda, kanal sathining yuqorida keltirilgan sath osti sathlari haqida gap ketganda ham, sath iborasidan foydalanamiz. Odatda LLC sathi vazifalari operatsion tizim tarkibiga kiruvchi dasturlar yordamida, MAC sathi vazifalari esa tarmoq adapteri va uning drayveridan iborat, apparat-dasturiy vositalar yordamida amalga oshiriladi.

LLC sathi va uning vazifalari. LLC sathi ikkita vazifani bajaradi:

1.Kanal sathi bilan tarmoq sathi orasidagi interfeysni tashkil qilib berish.

2.So'ralgan darajada ishonchlilik bilan kadrlarni manziliga etkazib berish.

LLC sathining interfeysni tashkil qilib berish vazifasi deganda – foydalanuvchilarning ma'lumotlarini va xizmat ko'rsatish uchun mo'ljallangan ma'lumotlarni, MAC va tarmoq sathlari o'rtasida uzatib berish tushuniladi. Ma'lumotlarni *yuqoridan-pastga* uzatishda LLC sathi tarmoq sathi protokolidan IP paketni qabul qilib oladi. Ushbu paketda foydalanuvchining ma'lumotlari yozilgan bo'ladi.

Ma'lumotlarni *pastdan-yuqoriga* uzatishda esa LLC sathi, MAC sathidan tarmoq orqali kelgan *kanal sathi kadrini* qabul qilib oladi.

LLC sathining ikkinchi asosiy vazifasi – so'ralgan darajadagi ishonchlilik bilan kadrlarni manziliga etkazib berishdir. LLC protokoli kadrlarni etkazib berishning bir necha xil rejimlarini ta'minlay oladi. Bu rejimlar kadrlarni uzatish davomida, ular yo'qolib qolganda yoki xato

uzatilganda tiklash muolajalarining bor yoki yo'qligi bilan bir-biridan farq qiladilar.

LLC sathi yuqori sath protokollariga *uch xildagi transport xizmatini* amalga oshirib berish imkoniyatiga egadir:

1. *LLC1* xizmati – *ulanish hosil qilmasdan turib* ma'lumotlarni uzatuvchi xizmat. Ushbu xizmat turida ma'lumotlarni etib borganligini tasdig'ini olish amalga oshirilmaydi. LLC1 xizmati foydalanuvchiga ma'lumotlarni uzatishda kam xarajatlar talab qiladigan vositalarni qo'llash imkoniyatini beradi.

2. *LLC2* xizmati – foydalanuvchiga har bir ma'lumotlar blokini uzatishdan avval, *mantiqiy ulanish* imkonini beradigan xizmatdir. Agar talab qilinadigan bo'lsa, ushbu ulanish chegarasida xatoliklardan so'ng ma'lumotlarni tiklash va bloklar oqimini tartibga solish muolajalari bajariladi. Ma'lumotlarni ishonchli etkazib berishni ta'minlash uchun LLC2 protokoli surilib yuruvchi oraliq algoritmdan foydalanadi.

3. *LLC3* xizmati – *ulanishni hosil qilmasdan turib* ma'lumotlarni uzatuvchi xizmat. Ushbu xizmat turida LLC1 xizmatidan farqli ravishda, ma'lumotlarni etib borganligini *tasdig'ini olish* amalga oshiriladi.

LLC sathining yuqorida keltirilgan uchta rejimining qaysi biridan foydalanish, yuqori sath protokoli tomonidan qo'yiladigan talablarga bog'liqdir. LLC sathiga qaysi transport xizmatidan foydalanish kerakligi haqidagi axborot, sathlararo interfeys orqali apparat adresi va foydalanuvchining ma'lumotlaridan iborat paket bilan birga uzatib beriladi. Masalan LLC sathidan yuqorida IP protokol ishlayotgan bo'lsa, u har doim LLC1 xizmatidan foydalanishni so'raydi, negaki TCP/IP stekida ma'lumotlarni ishonchli etkazib berish vazifasini TCP protokoli ta'minlab beradi.

MAC sathi va uning vazifalari. MAC sathining asosiy vazifalari quyidagilardir:

1. Birgalikda foydalaniladigan muhitga ulanishni ta'minlash.

2. Fizik sathning bajaradigan vazifalari va qurilmalardan foydalangan holda, bog'lamlar, ya'ni - kompyuterlar, stansiyalar, kommutatorlar, va marshrutizatorlar o'rtasida kadrlarni uzatib berish.

Birgalikda foydalaniladigan muhitga ulanishning quyidagi uchta asosiy usuli mavjud:

- tasodifiy ulanish usuli;
- tasodifiy bo'lmagan ulanish usuli;
- so'rovlar algoritmiga asoslangan ulanish usuli.

Ulanish usullarining qaysinisi qo‘llanilishidan qat’iy nazar, MAC sathi tomonidan kadrlarni uzatish bir nechta bosqichlarda amalga oshiriladi:

1-bosqich. *Kadrni shakllantirish bosqichi*. Ushbu bosqichda yuqori sath protokolidan olingan axborot asosida kadrning tashkil etuvchi qismlarini to‘ldirish amalga oshiriladi. Olingan axborot tarkibiga – ma’lumotlar yuborilayotgan va yuborayotgan kompyuterlarning adreslari, foydalanuvchining ma’lumotlari va yuqori sath protokolining belgilari kiradi. Kadr shakllantirilib bo‘lingandan so‘ng, MAC sathi kadrning nazorat qilish summasini hisoblab chiqaradi va uni ham kadr tarkibiga joylashtiradi.

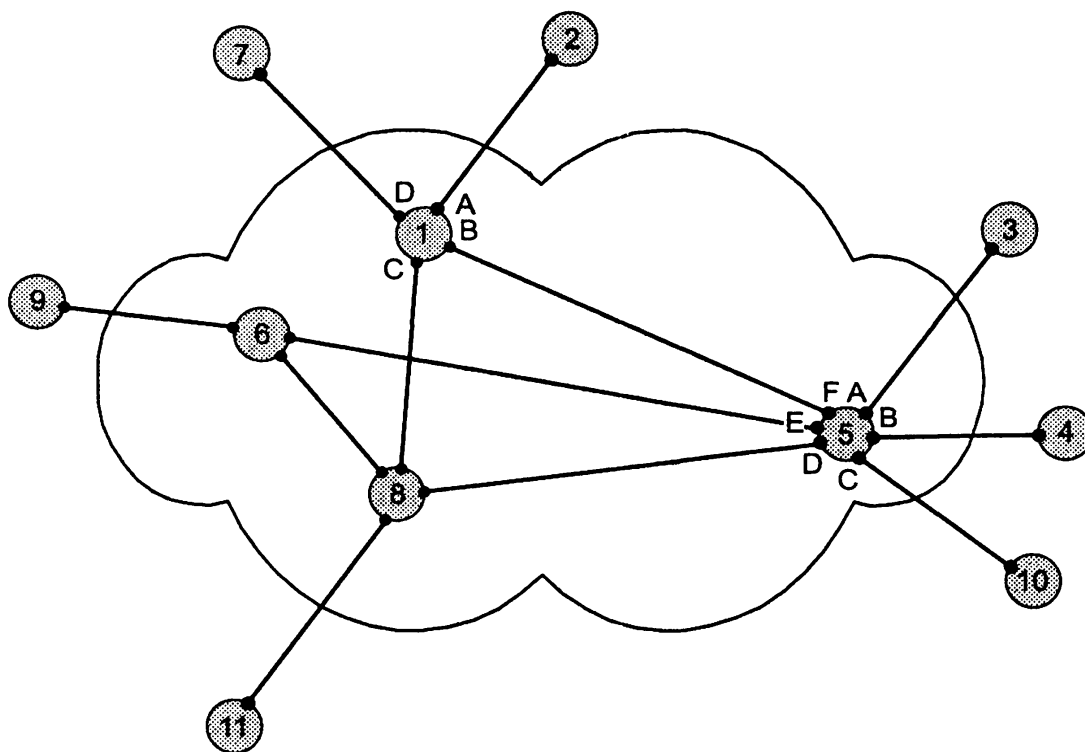
2-bosqich. *Muhit orqali kadrni uzatish bosqichi*. Kadr shakllantirilib uzatish muhitiga ulanish uchun ruxsat olingandan so‘ng, MAC sathi kadrni fizik sathga uzatadi. Fizik sath kadrning qismlarini bitma-bit ma’lumotlarni uzatish muhiti orqali uzata boshlaydi. Fizik sath vazifalarini tarmoq adapteri bajaradi. U kadrning baytlarini ketma-ket uzatiladigan bitlarga aylantiradi va ularga mos elektr yoki optik signallar yordamida kodlaydi. Uzatilgan signallar, ma’lumotlarni uzatish muhiti orqali, qabul qiluvchi kompyuterning tarmoq adapteriga kelib tushadi. Ushbu adapter esa, avvalgi jarayonga teskari bo‘lgan jarayonni amalga oshiradi, ya’ni signallarning kodlarini baytlarga aylantiradi.

3-bosqich. *Kadrni qabul qilish bosqichi*. Tarmoqqa ulangan har bir kompyuterning MAC sathi, unga kelib tushgan kadrdagi, ma’lumot yuborilgan kompyuter adresi qismini tekshirib ko‘radi, agar u o‘zining adresi bilan mos tushsa, kadrni ishlashni, ya’ni uni qabul qilib olishni davom ettiradi, aks holda kadrni ishlash, ya’ni uni qabul qilish to‘xtatiladi. Kadr to‘liq qabul qilib olingandan so‘ng, uning nazorat qilish summasi hisoblanadi. Agar nazorat qilish summasi to‘g‘ri chiqsa, kadr MAC sathi orqali, undan yuqorida joylashgan sathga uzatiladi. Agar nazorat qilish summasi to‘g‘ri chiqmasa, ya’ni ma’lumot muhit orqali uzatilganda noto‘g‘ri etib kelgan bo‘lsa, kadr e’tiborga olinmaydi (tashlab yuboriladi). Bunda ma’lumotlarni uzatish paytida xatolik sodir bo‘lgan bo‘ladi.

5.3.Tarmoq sathida ma’lumotlar almashinish jarayonini tashkil qilish

Tarmoq abonentlarini, ya’ni foydalanuvchilarning kompyuterlarini, serverlarni, telefon apparatlarini va boshqa qurilmalarni *tranzit*

bog'lamlar tarmog'i orqali bog'lash – *kommutatsiya* deb ataladi. Tranzit bog'lamlar tarmog'i, *kommutatsion tarmoq* ham deb ataladi (5.6-rasm). Ma'lumot yuborgan abonentdan, ma'lumotni qabul qiluvchi abonentgacha bo'lgan bog'lamlar ketma-ketligi – *marshrut* deb ataladi. Masalan: 5.6-rasmda keltirilgan tarmoqda 2-nchi va 4-inchi abonentlar, o'zaro to'g'ridan-to'g'ri ulangan emaslar. O'zaro ma'lumotlarni almashinishda, tranzit bog'lamlardan foydalanishga majburdirar. Bunday tranzit bog'lamlar sifatida, 1 va 5 bog'lamlardan foydalanish mumkin. Bunda 1 bog'lama ma'lumotlarni o'zining A va B interfeyslari orqali o'tkazib berishi kerak bo'ladi. Bu vaziyatda 2-1-5-4 ketma-ketlik marshrut hisoblanadi. 2 - axborot uzatgan abonent, 1-5 - tranzit bog'lamlar va 4 - axborotni qabul qiluvchi abonent.



5.6-rasm. Kommutatsion tarmoq.

Tarmoq sathida ma'lumotlar almashinish jarayonini tashkil qilishda echilishi kerak bo'lgan *kommutatsiyalash masalasini*, o'zaro bog'liq bo'lgan quyidagi xususiy masalalar ketma-ketligi ko'rinishida ifodalash mumkin:

1. *Marshrutini belgilash talab qilinidigan axborot oqimlarini aniqlash.*
2. *Oqimlarni marshrutlash.*

3. *Oqimlarni harakatlantirish, ya'ni oqimlarni anglay bilish va ularni har-xil tranzit bog'lamlarda lokal kommutatsiyalash.*

4. *Oqimlarni mulplekslash va demulplekslash.*

1. *Marshrutini belgilash talab qilinidigan axborot oqimlarini aniqlash.* Bitta tranzit bog'lamdan, bir-nechta marshrutlar o'tishi mumkin. Masalan: 5-bog'lamdan, 3,4 va 10 abonentlarga keladigan va ulardan chiqib ketadigan oqimlar o'tadi. Tranzit bog'lam unga kelib tushadigan oqimlarni kerakli yo'nalishda uzatib bera olishi uchun, ularni *anglay bilishi* kerak bo'ladi.

Umumiy tarmoq trafigidan, uni ajrata olish yoki anglay bilish imkonini beradigan, *umumiy belgilar* to'plami bilan birlashtirilgan ma'lumotlarning uzluksiz ketma – ketligi *axborot oqimi* yoki *ma'lumotlar oqimi* deb ataladi.

Masalan, bitta kompyuterdan kelib tushayotgan ma'lumotlarni – oqim deb qarashimiz mumkin. Bunda ularni birlashtiradigan belgi sifatida, shu kompyuterning adresini ko'rsatishimiz mumkin, ya'ni oqim xosil bo'layotgan nuqtaning adresini. Xuddi shu ma'lumotlarni, bir-nechta kichikroq oqimlar bo'laklaridan iborat oqim ko'rinishida ham tasavvur qilishimiz mumkin. Oqimning bo'laklaridan iborat bo'lgan nisbatan kichikroq oqimlar, har-xil tarmoq ilovalari tomonidan hosil bo'lishi mumkin. Masalan, elektron pochta ma'lumotlari oqimi, fayllardan nusxa olishda xosil bo'ladigan oqim.

Oqimni hosil qiladigan ma'lumotlar ketma-ketligini ma'lumotlarning turli xil axborot birliklari – *kadrlar, paketlar yoki yacheykalar* ko'rinishida ifodalash mumkin.

Kommutatsiyalashda ma'lumotlar etib borishi kerak bo'lgan *adres asosiy belgi* hisoblanadi. Tranzit bog'lamga kelib tushgan oqim, ana shu belgi asosida ajratilib, har-biri o'sha ma'lumotlarni harakatlantirish marshrutiga mos interfeyslar orqali o'z manziliga etkaziladi.

Oqimning begilari *global* yoki *lokal* ahamiyatga ega belgilari guruhiga bo'linadi. Masalan: ohirgi bog'lamlar, ya'ni ma'lumotlarni uzatayotgan va qabul qilayotgan *abonentlar adreklari*, global belgi hisoblanadi. Oqimlarni bog'lamlarda yo'naltirish uchun xizmat qiladigan *interfeyslarining raqamlari* (A, B, C,... F) esa, lokal belgilar hisoblanadi. *Oqimning metkasi* (tamg'asi) – bu esa belgining o'ziga xos xildir. U oqimning barcha bo'laklari o'zlari bilan olib yuradigan *biron-bir raqam* ko'rinishida bo'ladi. Oqimga tayinlagan global metka, oqim manziliga etib bormaguncha o'z qiymatini o'zgartirmaydi. Ba'zi texnologiyalarda oqim bir bog'lamdan, boshqa bog'lamga o'tganda

o‘zining qiymatini dinamik tarzda o‘zgartiruvchi *lokal metkaldan* ham foydalaniladi.

Shunday qilib kommutatsiya paytida oqimlarni anglay bilish – *belgilar* asosida amalga oshiriladi. Bunda asosiy belgi bo‘lib hisoblangan, ma’lumotlarni etib borishi kerak bo‘lgan adres bilan bir qatorda, boshqa belgilardan ham foydalaniladi, masalan: ilovalarning identifikatorlari - ya’ni elektorn pochta xabari, ko‘chirilayotgan fayl yoki veb-matnlar kabi ma’lumotlarni beradigan belgilar.

2.Oqimlarni marshrutlash. Marshrutlash masalasi echish quyidagi ikkita qadamda bajariladi:

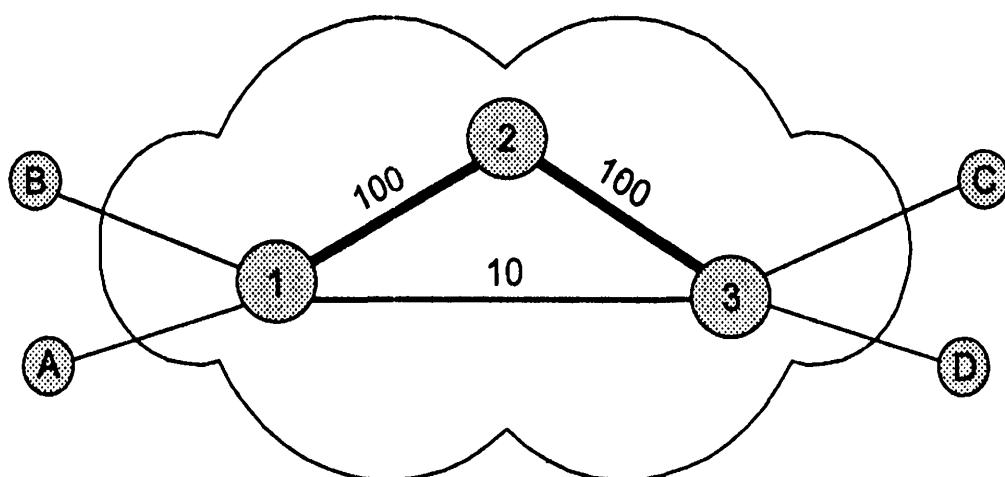
1-qadam. Marshrutni aniqlash;

2-qadam. Tanlangan marshrut haqida tarmoqni habardor qilish.

Marshrutni aniqlash – bu ma’lumotlarni manzilga etkazish uchun, tranzit bog‘lamlar va interfeyslar ketma-ketligini tanlash demakdir. Marshrutni aniqlash masalasi ancha murakkab masala hisoblanadi. O‘zaro birgalikda ishlaydigan bog‘lamlardagi tarmoq interfeyslari o‘rtasidagi yo‘llar soni ko‘p bo‘lgan hol uchun, marshutlash masalasi, ancha murakkab masalaga aylanadi. Ko‘p hollarda ba’zi bir mezonlar bo‘yicha *optimal* (yoki ratsional) echimni tanlashga to‘g‘ri keladi. Bunday mezonlar sifatida – aloqa kanallarining nominal o‘tkazish qobilyati va ularning qay darajada yuklanganligi, kanallar tomonidan sodir etiladigan kechikishlar, oraliq tranzit bog‘lamlarning ishonchliligi kabi ko‘rsatgichlar olinadi.

Marshrutni aniqlash - administrator tomonidan *qo‘lda* (rus tilida - вручную) hisoblab chiqilishi yoki *avtomatik* ravishda hisoblanishi mumkin. Murakkab topologiyalarga ega bo‘lgan katta tarmoqlar uchun marshrutlarni aniqlashning *avtomatik* usullari qo‘llaniladi. Buning uchun oxirgi bog‘lamlar, ya’ni abonentlar va tarmoqdagi boshqa qurilmalar maxsus dasturiy vositalar bilan ta’minlangan bo‘ladilar. Bu dasturlar har bir bog‘lam uchun tarmoq haqidagi “tasavvurni” hosil qiluvchi xabarlar bilan almashinish jarayonini tashkil qilib beradi. So‘ngra esa shu yo‘sinda yig‘ilgan ma’lumotlar asosida, dasturiy usullar bilan ratsional marshrutlar aniqlanadi. Ko‘pincha marshrutni tanlashda tarmoq topologiyasi haqidagi axborot bilan cheklaniladi (5.7-rasm).

Aloqa kanallarining o‘sha paytdagi yuklanganligini ham hisobga olib marshrutlarni tanlash usullari, yana ham ratsional marshrutlarni tanlash imkonini beradi. Ammo bunda bog‘lamlar orasida doimiy ravishda intensiv axborot almashinib turish kerak bo‘ladi.



5.7-rasm. Marshrutni tanlash.

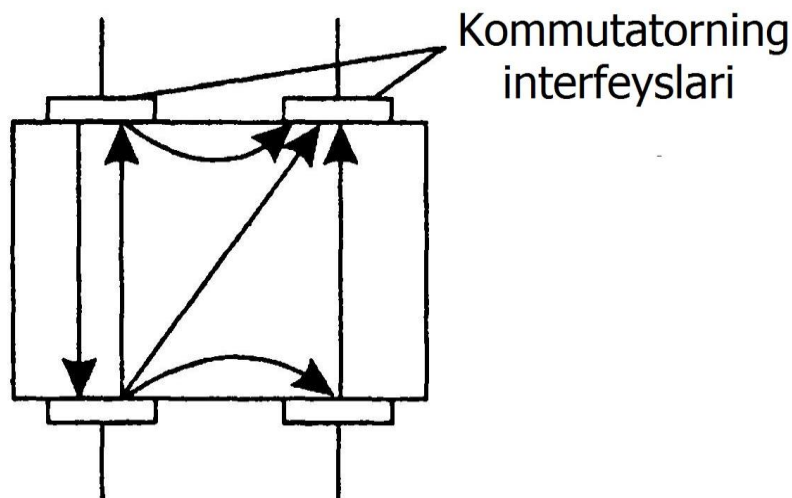
Marshrut aniqlangandan so‘ng, tarmoqdagi barcha qurilmalarni u haqida *xabardor qilish* kerak bo‘ladi. Marshrut haqidagi habar, har bir tranzit qurilmaga quyidagi ko‘rinishdagi axborotni etkazib berishi kerak bo‘ladi: “*n oqimga tegishli ma’lumotlarni*”, “*F interfeys orqali jo‘natilsin*”. Bunday habarni ishlanishi natijasida qurilmaning kommutatsiyalash jadvalida yangi yozuv paydo bo‘ladi (5.1-jadval).

5.1-jadval. Kommutatsiyalash jadvali.

Oqimning belgilari	Ma’lumotlarni uzatish yo‘nalishi (interfeysning yoki keyingi bog‘lamning raqami).
...	...
k	B
L	E
m	C
n	F
...	...

3. *Oqimlarni harakatlantirish, ya’ni oqimlarni anlay bilish va ularni har-xil tranzit bog‘lamlarda lokal kommutatsiyalash.* Marshrutlar aniqlangan, hamda tranzit bog‘lamlar jadvallariga tegishli yozuvlar qo‘shib chiqilgandan so‘ng, asosiy amaliyot hisoblangan – abonentlar o‘rtasida ma’lumotlarni uzatish jarayoni amalga oshiriladi, ya’ni

abonentlarni kommutatsiyalash bajariladi. Kommutatsiyalashni bajarish kommutator yoki marshrutizator yordamida amalga oshiriladi (5.8-rasm).

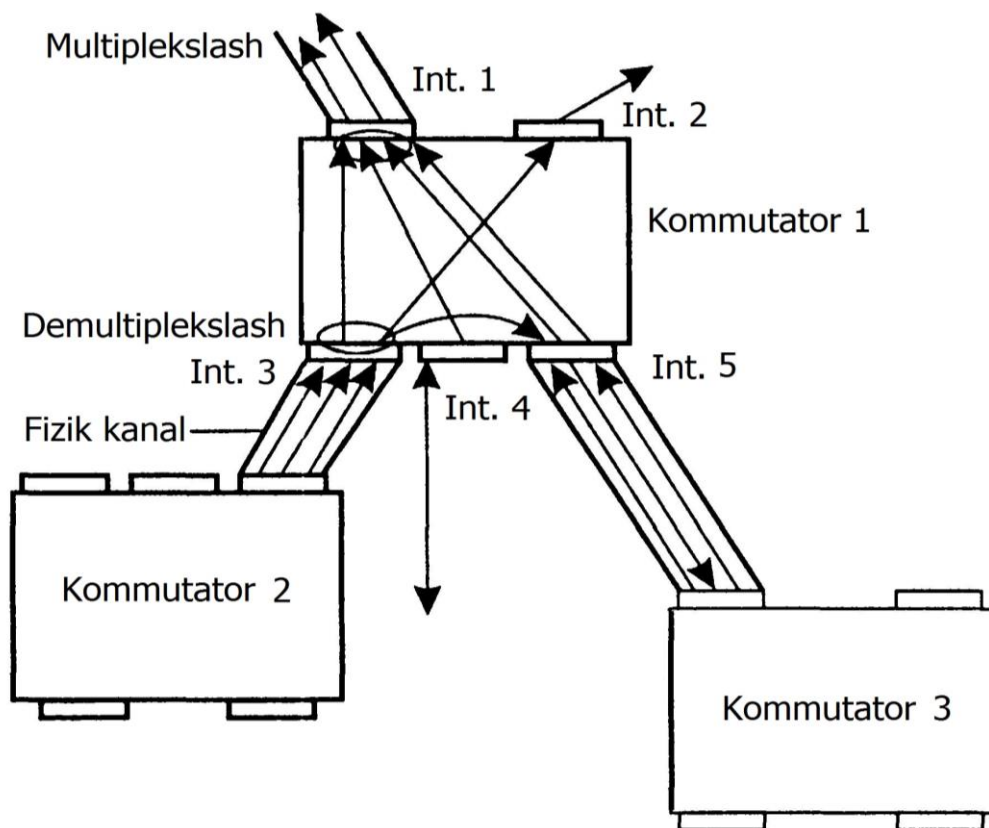


5.8-rasm. Kommutator (yoki marshrutizator).

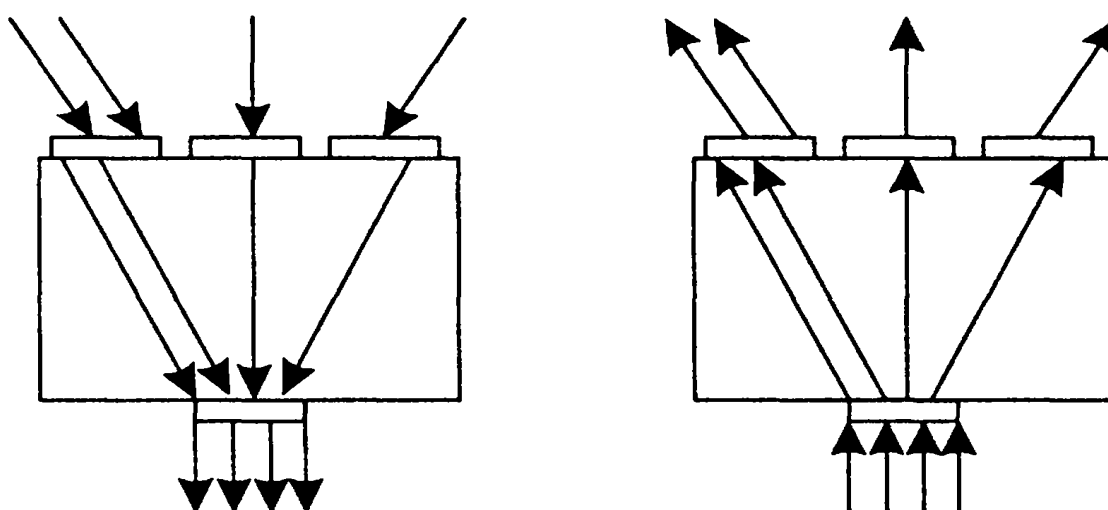
Kommutator - maxsus qurilma yoki kommutatsiyalashni bajaruvchi dasturga ega bo'lgan kompyuter, ya'ni programmalanuvchi kommutator (*Soft Swith – NGN tarmoqlaridagi kabi*) ko'rinishida ham bo'lishi mumkin. Bunday qurilmalardan iborat tarmoq kommutatsion tarmoq deb ataladi (5.6-rasmga qaralsin). Kommutatsion tarmoq, bog'lamlarga tarqatilgan habarlar asosida tuzilgan jadvallardan foydalangan holda ma'lumotlar oqimini *harakatlantirishni* amalga oshiradi.

4.Oqimlarni multiplekslash va demultiplekslash. Bir nechta alohida-alohida kelayotgan oqimlarni, biron-bir umumiy yo'nalish bo'yicha saralangan oqim (rus tilida - агрегированный поток) hosil qilib uzatish – *multiplekslash* deb ataladi. Bir oqimdan bir-nechta oqimlarni ajratib ma'lum bir yo'nalishlar orqali abonentlarga uzatish – *demultiplekslash* deb ataladi (5.9; 5.10-rasmlar).

Multiplekslashning asosiy xili – fizik kanallar vaqtidan galma-gal, navbat bilan foydalanishga asoslangandir (rus tilida - способ разделение времени канала). Multiplekslashning yana bir xili bu chastotali multiplekslashdir. Bunda ma'lumotlar oqimi o'zlari uchun ajratilgan chastotalar diapazonida uzatiladi.



5.9-rasm. Oqimlarni kommutatsiyalashda bajariladigan multiplekslash va demultiplekslash amallari.



5.10-rasm. Multipleksor va demultipleksor.

5-bob bo'yicha nazorat savollari.

1.Kompyuter tarmoqlarini ishlashini ta'minlovchi vositalarni yaratishga ko'p sathli yondoshish deganda nima tushuniladi?

2.Tarmoqda ma'lumotlarni uzatish uchun, qabul qilinishi kerak bo'lgan kelishuvlar deganda nimalar tushuniladi, misollar bilan tushuntiring.

3.OSI modeli sathlarining nomlarini tartib bo'yicha keltiring va ularga qisqacha tushuntirishlar bering.

4.Protokol va interfeys deganda nimalar tushuniladi?

5.Protocol Data Unit deganda nimalar tushuniladi?

6.OSI modelida necha xil turdagi protokollar bor?

7.OSI modelining fizik sathi qanday vazifalarni bajaradi?

8.OSI modelining kanal sathi qanday vazifalarni bajaradi?

9.OSI modelining tarmoq sathi qanday vazifalarni bajaradi?

10.OSI modelining transport sathi qanday vazifalarni bajaradi?

11.OSI modelining seanslar sathi qanday vazifalarni bajaradi?

12.OSI modelining taqdimlash sathi qanday vazifalarni bajaradi?

13.Kanal sathida ma'lumotlar almashinish jarayonini tashkil qilish qanday amalga oshiriladi?

14.LLC sathi va uning vazifalari haqida tushuntirishlar bering.

15.MAC sathi va uning vazifalari haqida tushuntirishlar bering.

16.Tarmoq sathida ma'lumotlar almashinish jarayonini tashkil qilish qanday amalga oshiriladi?

17.Kommutatsiya, kommutatsion tarmoq va marshrut degan iboralarga tushuntirishlar bering.

18.Tarmoq sathida ma'lumotlar almashinish jarayonini tashkil qilishda echilishi kerak bo'lgan, kommutatsiyalash masalasi qanday xususiy masalalardan tashkil topgan?

19.Marshrutini belgilash talab qilinidigan axborot oqimlarini aniqlash deganda nimalar tushuniladi?

20.Oqimlarni marshrutlash deganda nimalar tushuniladi?

21.Oqimlarni harakatlantirish deganda nimalar tushuniladi?

22.Oqimlarni multeplekslash va demultiplekslash deganda nimalar tushuniladi?

23.Oqimning global va lokal ahamiyatga ega belgilari deganda nimalar tushuniladi?

6.TCP/IP PROTOKOLLARI ASOSIDA TARMOQDA O‘ZARO ISHLASHNI TASHKIL QILISH

6.1.TCP/IP protokollari stekining tuzilishi

TCP/IP protokollari steki umumiy protokollar to‘plami sifatida, AQSH Mudofaa Vazirligi tashabbusi bilan *ARPANET* tajribaviy tarmog‘ini turli xildagi boshqa-boshqa tarmoqlar bilan o‘zaro bog‘lash uchun 1975 yili ishlab chiqilgan. Ushbu stek protokollari Berkli universiteti tomonidan Unix operatsion tizimida amalga oshirilgan edi. Hozirda bu stek, kompyuterlarni Internetga ulash uchun, hamda ko‘p sonli korporativ tarmoqlarda ham foydalanilmoqda.

Global ulanishlar asosida tarmoqlarni qurish hakida gap ketganida, TCP/IP steki avvaldan Internet uchun yaratilganligi, uni boshqa protokollar steklariga *nisbatan afzal bo‘lgan xususiyatlarga* ega ekanligini ta’kidlash o‘rinli bo‘ladi.

TCP/IP protokollari steki yoki TCP/IP texnologiyasining katta tarmoqlarda qo‘llanilishidagi juda foydali xususiyatlaridan biri, bu unda - *pakatlarni bo‘laklarga bo‘la olish* qobiliyatining borligidir. Tarmoqlardan iborat bo‘lgan katta tarmoq, ya’ni Internet tarmog‘i, har-xil tamoillar asosida qurilgan tarmoqlardan tashkil topgan. Har bir tarmoq osti tarmog‘ida uzatiladigan ma’lumotlar birligining maksimal uzunligi, o‘z qiymatiga ega bo‘ladi. Kadrining maksimal uzunligi katta bo‘lgan tarmoqdan, kadrining maksimal uzunligi kichikroq bo‘lgan tarmoqqa o‘tilganda, avvalgi tarmoq kadrini bo‘laklarga bo‘lishga to‘g‘ri keladi. TCP/IP stekining IP protokoli bunday vazifani samarali hal qila oladi.

TCP/IP texnologiyasining keyingi muhim xususiyati – bu *moslashuvchan adreslash tizimining mavjudligidir*. Uning yordamida tarmoqlardan iborat bo‘lgan tarmoq tarkibiga, har-xil texnologiyali tarmoqlarni ko‘shish (ulash) osonlik bilan amalga oshiriladi. Bu xususiyat ham, TCP/IP stekidan katta-katta xududlarni qamray oladigan katta tarmoqlarni qurishda foydalanish imkoniyatini beradi. TCP/IP protokollari stekining tuzilishi 6.1-rasmda keltirilgan.

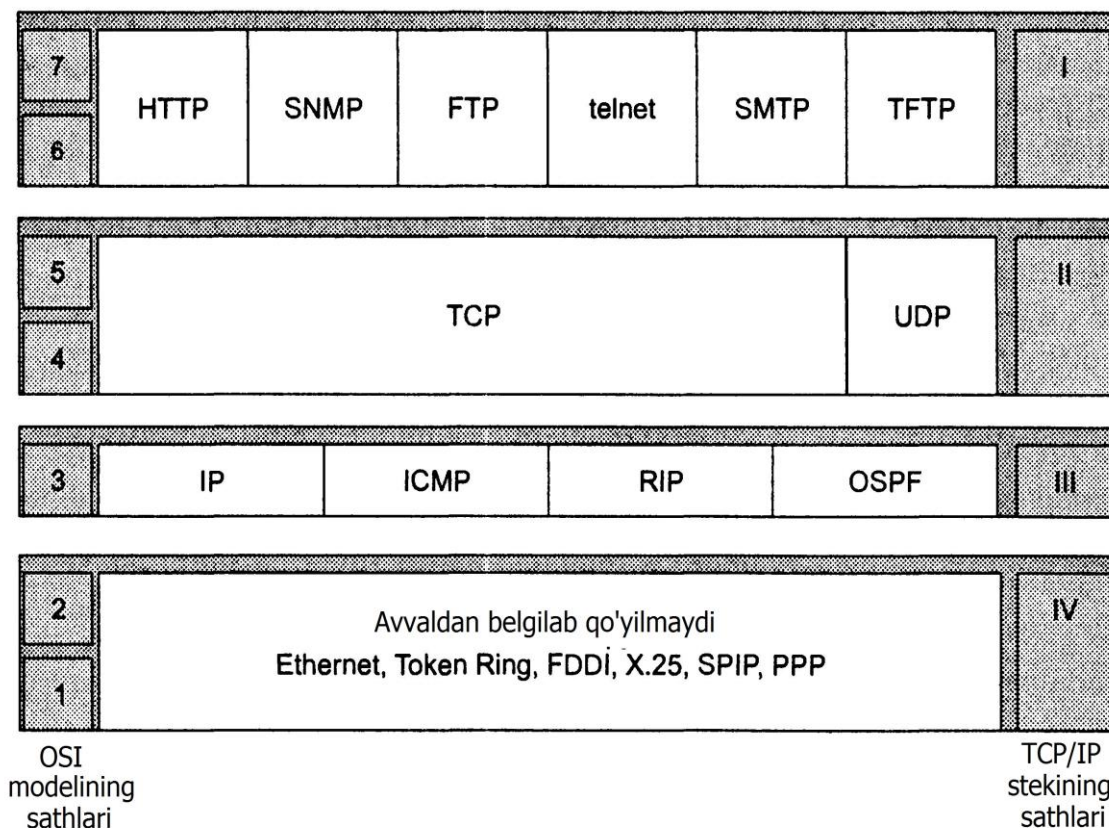
TCP/IP protokollari stekining sathlarini OSI modeli sathlariga mos keltirilganligini shartli ravishda deb qabul kilamiz. TCP/IP steki protokollari to‘rtta sathga ajratilgan:

I.Amaliy sath;

II. Transport sathi;

III. Tarmoq sathi;

IV. Tarmoqlarning interfeyslari sathi.



6.1-rasm. TCP/IP protokollari stekining tuzilishi.

Ushbu sathlar bilan qisqacha tanishib chiqamiz.

I. Amaliy sath - TCP/IP stekining bu sathiga OSI modelining yuqori qismida joylashgan ikkita sathi mos keltirilgan. Stekning bu sathi, foydalanuvchilarning ilovalariga operatsion tizim tomonidan taqdim qilinadigan xizmatlarni o'z ichiga oladi. Turli mamlakatlar va tashkilotlar tarmoqlarida ko'p yillar davomida foydalanilishi natijasida, TCP/IP steki amaliy sathining ko'p sonli protokollari va xizmatlari ishlab chiqildi. Bunday protokollar va xizmatlar tarkibiga quyidagi keng tarqalgan protokollarni kiritish mumkin:

- *FTP (File Transfer Protokol)* - fayllarni uzatish protokoli;
- *Telnet* - terminalni emulyasiya qilish protokoli
- *SMTP (Simple Mail Transfer Protocol)* - elektron pochta uzatishning oddiy protokoli.
- *HTTP (Hyper Text Transfer Protocol)* - gipermatnni uzatish protokoli va boshqa-boshqa ko'pgina protokollar.

Amaliy sath protokollari - xostlarda amalga oshiriladi. Xost deganda, Internetdagi oxirgi bog‘lam, ya’ni foydalanuvchining kompyuteri tushuniladi.

II. Transport sathi. TCP/IP stekining ushbu sathi, o‘zidan yuqorida joylashgan sathga ikki xil turdagi xizmatni ko‘rsatishi mumkin:

1.Ma’lumotlarni uzatishni boshqarish protokoli – *TCP (Transmission Control Protocol)* yordamida ma’lumotlarni manziliga etkazilishi kafolatlangan xizmatni ta’minlash.

2.Foydalanuvchilarning deytagrammalari protokoli – *UDP (User Datagram Protocol)* yordamida ma’lumotlarni uzatishni imkon darajasidagi xizmatni ta’minlash.

Ma’lumotlarni ishonchli etkazib berilishini ta’minlash uchun, TCP protokoli o‘z ishini - mantiqiy bog‘lanishni o‘rnatish choralari ko‘rish bilan amalga oshiradi. Protokol ishini bunday tashkil qilinishi quyidagi imkoniyatlarni beradi:

- paketlarni raqamlash;
- ularni manziliga etib borganligini kvitansiyalar bilan tasdiqlash;
- yo‘lda paketlarni yo‘qolib qolish holatlari sodir bo‘lsa, ularni qayta uzatilishini tashkil qilish;
- bir necha marta, ya’ni takror-takror uzatilib qolgan paketlarni aniqlash (topish) va ularni yo‘q qilib tashlash;
- amaliy sathga paketlarni, uzatilgan ketma-ketlikda etkazib berish.

TCP protokoli ma’lumotlar almashinayotgan kompyuterlar o‘rtasida dupleks rejimini ta’minlab beradi. Bu protokol - tarmoqlardan iborat tarmoq tarkibidagi, ya’ni Internetda bir kompyuterda hosil qilingan baytlar oqimini, xatolarsiz boshqa bir kompyuterga etkazish imkonini beradi.

TCP protokoli baytlar oqimini qismlarga, ya’ni paketlarga bo‘ladi va o‘zidan pastda joylashgan tarmoqlararo o‘zaro ishlash sathiga, ya’ni tarmoq sathiga uzatib beradi. Tarmoq sathi orqali ma’lumotlar o‘z manziliga etkazib berilgandan so‘ng, TCP protokoli ularni uzluksiz baytlar oqimiga qayta yig‘ib beradi.

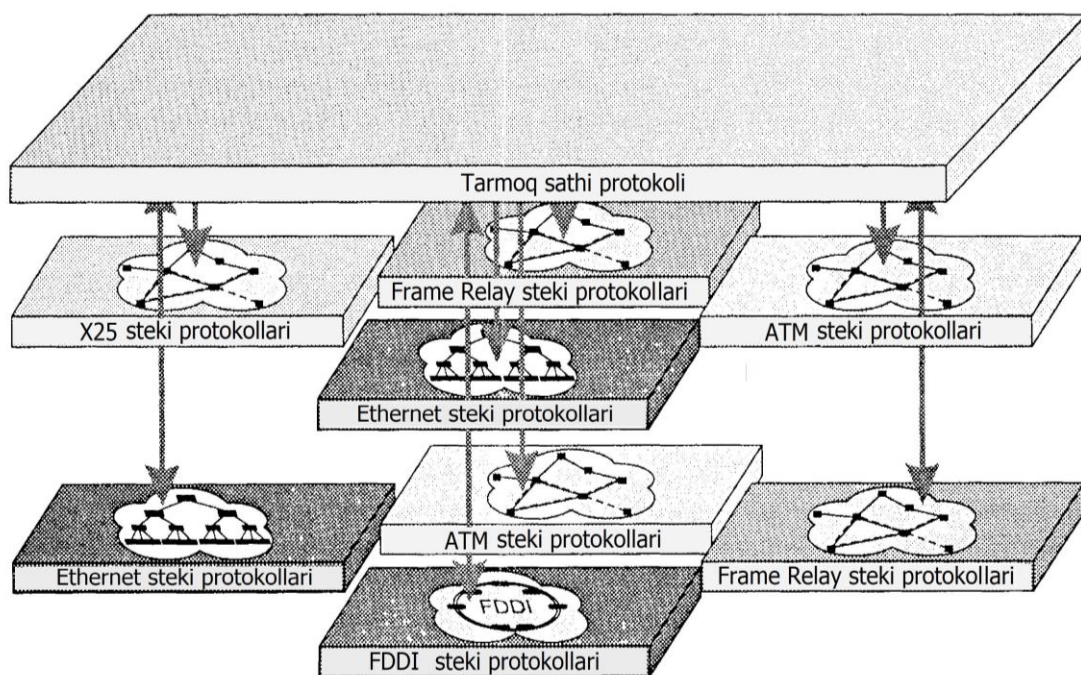
Transport sathining ikkinchi protokoli UDP - oddiy deytagrammali protokol bo‘lib, unda - ma’lumotlarni ishonchli almashinish masalasi umuman qo‘yilmagan, yoki ishonchlilik masalasi yuqori sath vositalari yoki foydalanuvchilarning ilovalari tomonidan hal qilinadigan hollarda foydalaniladi.

TCP va UDP protokollari vazifalari qatoriga transport sathiga qo‘shni bo‘lgan amaliy va tarmoq sathlari o‘rtasida bog‘lovchi bo‘linma

rolini bajarish vazifasi ham kiradi. Transport sathi, amaliy protokoldan ma'lumotlarni u yoki bu sifat bilan uzatish topshirg'ini oladi, topshiriqni bajargandan so'ng esa unga bu hakida hisobot beradi.

TCP va UDP protokollari, ulardan pastroqda joylashgan tarmoq sathiga, tarmoqlardan iborat bo'lgan tarmoq orqali ma'lumotlarni erkin uzata oladigan, ammo unchalik ishonchli bo'lmagan vosita sifatida qaraydi. TCP va UDP protokollarini amalga oshiradigan dasturiy modullar, amaliy sath protokollari modullari kabi xostlarda o'rnatilgan bo'ladi.

III. Tarmoq sathi yoki internet sathi deb ham ataladigan sath – TCP/IP arxitekturasi asosi yoki asosiy bo'g'ini hisoblanadi (6.2-rasm). TCP/IP stekining aynan shu sathi vazifasi OSI modelining tarmoq sathi vazifalariga mos keladi. Tarmoq sathi ko'p sonli tarmoqlarni birlashtirish natijasida hosil qilingan, tarmoqlardan iborat tarmoq, ya'ni Internet chegarasida paketlarni harakatlantirishni ta'minlab beradi.



6.2-rasm. Tarmoq sathining kerakligini ko'rsatuvchi chizma.

IV. Tarmoqlarning interfeyslari sathi. TCP/IP protokollari stekining, boshqa steklarning ko'p sathli tashkil kilinishdan g'oyaviy jihatdan farqli joyi shuki, unda quyi sath hisoblangan tarmoqlar interfeyslari sathining vazifalarini talqin qilinishing boshqachaligidir. OSI modelining quyi sathlari hisoblangan kanal va fizik sathlari - ma'lumotlarni uzatish muhitiga ulanish, kadrlarni shakllantirish, elektr signallari sathlarini moslashtirish, kodlash, sinxronlash va shu kabi

boshqa vazifalarni amalga oshiradilar. Keltirilgan vazifalar - Ethernet, Token Ring, PPP, HDLS va boshqa ko'pgina ma'lumotlarni almashinish protokollarining mohiyatini tashkil qiladi.

TCP/IP steki quyi sathining vazifasi esa, anchagina oson bo'lib u tarmoqlardan iborat bo'lgan tarmoq tarkibiga kirgan har qanday texnologiyali tarmoqlarning o'zaro ishlashini tashkil qilishga javob beradi. TCP/IP protokollari steki - tarmoqlardan iborat tarmoq tarkibiga kirgan har qanday tarmoqni, paketlarni harakatlanish yo'li davomida keladigan keyingi marshurtrizatorgacha etkazib berish vositasi sifatida qaraydi.

TCP/IP tarmog'i texnologiyasi, ya'ni Internet tarmog'i texnologiyasi bilan, boshqa har qanday oraliq tarmoq texnologiyasi - LAN, WAN, MAN, PAN-lar o'rtasida interfeycni ta'minlash masalasini, soddalashtirib quyidagicha ifodalash mumkin:

- IP paketni, qanday kilib, oraliq tarmoqning ma'lumotlarni uzatish birligiga, ya'ni uning protokollarida qo'llaniladigan ma'lumotlar bo'lagi PDU-ga qanday qilib joylashtirish yo'lini topish;

- tarmoq adreslarini, oraliq tarmoq texnologiyasi adresiga o'zgartirish yo'lini topish.

Bunday yondoshish, ma'lumotlarni uzatishga qanday ichki texnologiyadan foydalanishdan qat'iy nazar, tarmoqlardan iborat tarmoq bo'lgan TCP/IP tarmog'ini, uning tarkibiga har qanday tarmoqni qo'shish (ulash) uchun *ochiq* qilib qo'yadi. Bunda har bir yangi texnologiya uchun, ya'ni TCP/IP tarmog'i tarkibiga ulanayotgan tarmoqda, o'zining xususiy interfeysi vositalarini ishlab chiqilishi kerak bo'ladi. Demak bu sathni avvaldan aniq qilib ishlab qo'yish mumkin emas.

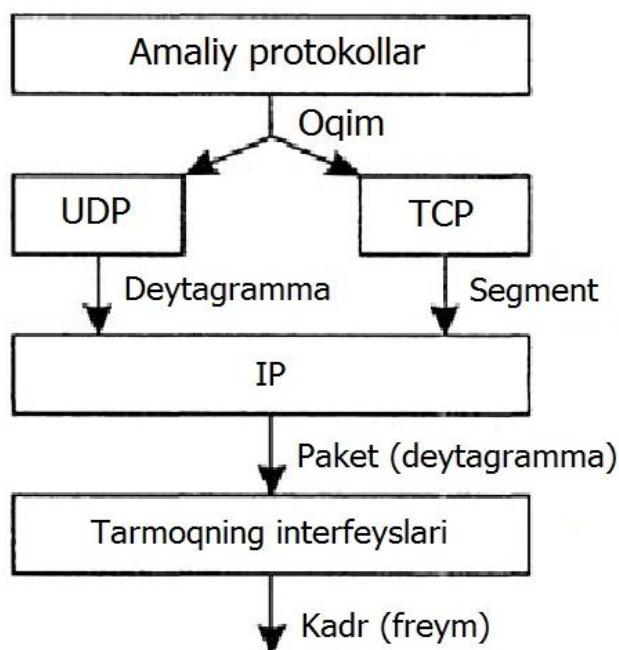
TCP/IP protokollari stekida tarmoqlar interfeyslari sathi chegaralab qo'yilmaydi. U barcha ko'p tarqalgan texnologiyalar bilan ishlay oladi. Lokal tarmoqlar uchun, ya'ni LAN-lar uchun, bu Ethernet, FDDI, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet texnologiyalari, global tarmoqlar uchun, ya'ni WAN-lar uchun esa bu ikki nuqtali ulanish protokollari SLIP va PPP, hamda Frame Relay va ATM texnologiyalaridir.

Odatda yangi lokal yoki global tarmoq texnologiyasi paydo bo'lsa, IP paketlarni, uning kadrlariga inkapsulatsiya qilish, ya'ni joylashtirish usuli aniqlangach, RFC xujjatlarini ishlab chiqish yo'li bilan, TCP/IP protokollari steki tarkibiga tezda qo'shib qo'yiladi. Masalan *RFC 1577* 1994 yili ishlab chiqilgan, IP protokolni aniqlovchi spetsifikatsiya hisoblanadi.

6.2.TCP/IP protokollari asosida tarmoqda o‘zaro ishlashni tashkil qilish

6.2.1. TCP/IP steki protokollarining ma’lumotlar birliklari

ISO standartlarida, har bir kommunikatsion protokol, uzatilayotgan ma’lumotlarni shu *protokol uchun belgilangan qaysidir birligidan* – foydalangan holda ishlaydi. Ushbu birliklarni ifodalash uchun *protokolning ma’lumotlar birligi - PDU (Protocol Data Unit)* iborasidan ularning umumiy nomi sifatida foydalaniladi (6.3-rasm).



6.3-rasm. TCP/IP stekidagi protokollarning ma’lumotlar birliklari.

Ko‘p yillar davomida TCP/IP protokollari stekining ishlatilishi natijasida quyidagi nomdagi birliklar hosil bo‘ldi:

Kanal sathi protokoli LLC uchun – *kadr (freym)*;

Tarmoq sathi protokoli IP uchun – *paket (deytagamma)*;

Transport sathi protokoli UDP uchun – *deytagamma*;

Transport sathi protokoli TCP uchun – *segment*.

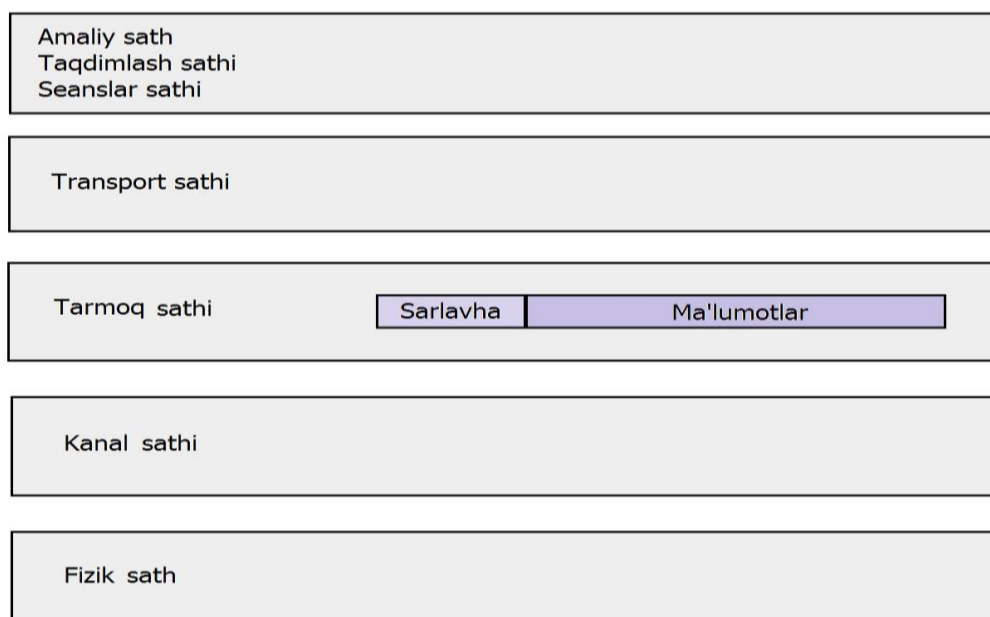
Oqim yoki ma’lumotlar oqimi deganda - transport sathining TCP va UDP protokollarining kirishiga, tarmoq ilovalaridan kelib tushadigan ma’lumotlar oqimi tushuniladi (6.3-rasm). TCP protokoli ma’lumotlar oqimidan - *segmentlarni* kesib oladi. UDP protokolining ma’lumotlar birligi esa ko‘picha *deytagamma yoki datagramma* deb ataladi (6.3-rasm).

Deytagramma avvaldan bog‘lanishni hosil qilmay turib ishlaydigan protokollar ma’lumotlar birligining umumiy nomi hisoblanadi. IP-protokol ham shunday protokollar sirasiga kiradi, shuning uchun uning ham ma’lumotlar birligi deytagramma deb ataladi. Ammo IP-protokol haqida gap ketganda *paket* iborasidan ko‘prok foydalaniladi.

TCP/IP protokollari stekida *freym yoki kadr* deganda, har qanday tarmoq texnologiyasiga tegishli bo‘lgan, unga IP-paket joylashtirilib, tarmoqlardan iborat tarmoq tarkibiga kirgan tarmoqlar orqali paketlarni olib o‘tish yoki harakatlantirish uchun ishlatiladigan ma’lumotlar birligi tushuniladi. TCP/IP protokollari steki uchun – Ethernet kadri ham, ATM yacheykasi ham va X.25 paketi ham - freym hisoblanadi, negaki ularning barchasidan IP- paketni tashish uchun *konteyner* sifatida foydalaniladi.

6.2.2.IP-paket va uning tuzilishi

TCP/IP protokollari asosida tarmoqda o‘zaro ishlashni tashkil qilishni o‘rganishni, IP-paket va uning tuzilishini ko‘rib chiqishdan boshlaymiz. IP-paket *sarlavha va ma’lumotlar* yoziladigan qismlardan iborat bo‘ladi. Kompyuter tarmoqlari orqali ma’lumotlarni uzatish jarayonida IP-paketni shakllantirish TCP/IP protokollari stekining yoki OSI modelining tarmoq sathida amalga oshiriladi (6.4-rasm).



6.4-rasm. IP-paketni shakllantirish.

IP-paket sarlavhasining tuzilishi 6.5-rasmda keltirilgan. IP-protokolining funksional jihatdan sodda yoki murakkabligi, IP-paketning sarlavhasi qay darajada sodda yoki murakkab ekanligiga bogʻliqdir.

4 bit Versiya raqami	4 bit Sarlavha- ning uzunligi	8 bit Xizmatning xili				16 bit IP-paketning umumiy uzunligi			
		PR	D	T	R				
16 bit Qaysi paket ekanligini ko'rsatuvchi qismi					3 bit Bayroqlar		13 bit Paketning bo'lagini necha baytga surilganligini ko'rsatuvchi qismi		
				D	M				
8 bit Paketning yashash vaqti		8 bit Yuqori sath protokoli			16 bit Nazorat qilish summasi				
32 bit Ma'lumot uzatuvchi kompyuterning IP-adresi									
32 bit Ma'lumotni qabul qiluvchi kompyuterning IP-adresi									
Ko'rsatgichlar va tekislash									

6.5-rasm. IP-paket sarlavhasining tuzilishi.

Ma'lumotlarni tarmoq orqali uzatish davomida, ko'p vaqt, paket sarlavhasiga joylashtirilgan axborotni ishlash uchun sarf bo'ladi. IP-paketning sarlavhasini tashkil etuvchi qismlarini o'rganish bilan biz, uning tuzilishi haqidagi bilimlar bilan birga, IP-protokolining *asosiy vazifalari* bilan ham tanishib boramiz. Quyida IP-paket sarlavhasini tashkil etuvchi qismlari va ularni nima uchun mo'ljallanganliklari haqidagi ma'lumotlar keltirilgan:

Versiya raqami (номер версии) – uzunligi 4 bit. IP-protokolining qaysi versiyasi ekanligini bildiradigan qismi. Hozirda IP-protokolning 4 versiyasi - IPv4 dan foydalanilmoqda. Ushbu protokolning yangi versiyasi IPv6 hisoblanadi.

IP-paket sarlavhasining uzunligi (длина заголовка) – 4 bitdan iborat. Bunda har biri 32-bit uzunlikka ega bo'lgan so'zlar soni nazarda tutilgan. Odatda IP-paketning sarlavhasi 20 baytdan iborat bo'ladi, ya'ni uzunligining qiymati 0101-ga teng bo'ladi (beshta 32-bitli so'zlar). Sarlavhaning uzunligi, ba'zi qo'shimcha axborotlar hisobiga oshirilishi ham mumkin. Sarlavhaning maksimal uzunligi 60 baytga teng bo'lishi mumkin, ya'ni 1111-ga, bu har biri to'rt baytdan iborat bo'lgan 15-ta 32 bitli so'zlar degani.

Ko'rsatiladigan xizmat xili (тип сервиса - *Type of Service, ToS*) – hozirda bu *DS*-bayt, ya'ni differentsiallashgan xizmat ko'rsatish bayti deb ataladi – uzunligi 8-bit. Sarlavhaning ushbu qismi – paketni harakatlantirish paytida, ko'rsatiladigan xizmatlar sifatiga qo'yiladigan talablardan iborat bo'ladi. *PR* (3 bit) - IP-paketning muhimlik darajasini ko'rsatuvchi qismi, uning qiymati 0 dan 7 gacha o'zgarishi mumkin (приоритет пакета). Qolgan 3 bit yordamida marshrutni tanlash mezonlari ko'rsatiladi. *D* – (*Delay*) kechikish, agar $D=1$ bo'lsa, paketni etkazib berishdagi kechikish minimal bo'lishi so'ralgan hisoblanadi. $T=1$ bo'lsa - (*Throughput*) o'tkazish qobiliyatini yuqori bo'lishini so'rash. $R=1$ bo'lsa - (*Reliability*) paketning etib borish ishonchliligining yuqori bo'lishini so'rash. Keyingi ikkita bitlar nolga teng bo'ladi.

IP-paketning umumiy uzunligi (общая длина), ya'ni IP-paketning sarlavhasi va undagi ma'lumotlar qismining uzunligini ko'rsatuvchi qismi – ushbu qismning uzunligi 2 baytga teng. Bu IP-paketning maksimal uzunligi 65535 bayt bo'lishi mumkin ekanligini anglatadi. Ammo hozirgi paytda paketlarni tashish Ethernet kadri yordamida amalga oshirilayotganligi sababli, uning maksimal uzunligi 1500 baytdan oshmasligi kerakligini anglatadi.

Qaysi paket ekanligini ko'rsatuvchi qismi (идентификатор пакета) – uzunligi 2 bayt. Ushbu ko'rsatgichdan paketlarni bo'laklarga ajratish va qayta yig'ish jarayonida foydalaniladi (фрагментация и дефрагментация пакета). Fragmentatsiyalangan (bo'laklarga ajratilgan) paketning ushbu qismi bir xil qiymatga ega bo'lishi kerak.

Bayroqlar (флаги) – uzunligi 3 bit. Paketni fragmentatsiyalash bilan bog'liq bo'lgan belgi. $DF=1$ (*Do not Fragment*) fragmentatsiyalanmasin degani.

Paketning bo'lagini necha baytga surilganligini ko'rsatuvchi qismi (смещение фрагмента) – uzunligi 13 bit. Paket bo'lagini dastlab fragmentatsiyalanmagan paketning boshlanishiga nisbatan necha baytga surilganligini ko'rsatuvchi qismi.

Paketning yashash vaqti (*Time To Live, TTL*) – uzunligi 1 bayt. Bu tarmoq orqali paketning qancha vaqtgacha harakatlanishi mumkin ekanligini ko'rsatuvchi qism. Ushbu vaqt paketni uzatgan kompyuter tomonidan belgilanadi va sekundlarda o'lchanadi.

Yuqori sath protokoli qaysi ekanligini ko'rsatuvchi qismi. Masalan: 6 raqami – paketda TCP protokoli xabari borligini, 17 raqami – UDP protokoli xabari borligini, 1 raqami esa – ICMP protokoli xabari borligini anglatadi.

Nazorat qilish summasi – uzunligi 2 bayt (16 bit), paketning sarlavhasi asosida hisoblanadi.

Uzatuvchi va qabul qiluvchi kompyuterlarning IP-adreslarini ko'rsatuvchi qismi – har biri 32 bitdan.

Quyida yozuvlarda real IP-paketning sarlavhasi keltirilgan:

```
IP: Version = 4 (0x4)
IP: Header Length = 20 (0x14)
IP: Service Type = 0 (0x0)
IP: Precedence = Routine
IP: ...0.... = Normal Delay
IP: . . .0... = Normal Throughput
IP:    ..0. = Normal Reliability
IP: Total Length = 54 (0x36)
IP: Identification = 31746 (0x7C02)
IP: Flags Summary = 2 (0x2)
IP: .. ...0 = Last fragment in datagram
IP: ... ..1. = Cannot fragment datagram
IP: Fragment Offset = 0 (0x0) bytes
IP: Time to Live = 128 (0x80)
IP: Protocol = TCP – Transmission Control
IP: Checksum = 0xEB86
IP: Source Address = 194.85.135.75
IP: Destination Address = 194.85.135.66
IP: Data: Number of data bytes remaining = 34 (0x0022)
```

6.2.3. Tarmoq sathining asosiy protokoli va IP marshrutlash chizmasi

Tarmoq sathining asosiy protokoli hisoblangan IP-protokolining tavsifi *RFC 751* xujjatida keltirilgan. Ushbu protokol *bog'lanishlarni o'rnatmay turib* ishlaydigan protokollar sirasiga kiradi. IP-protokol har bir paketni ishlashni alohida-alohida, boshqa IP-paketlarga bog'liq bo'lmagan holda amalga oshiradi. Bu protokol ma'lumotlarni, ya'ni

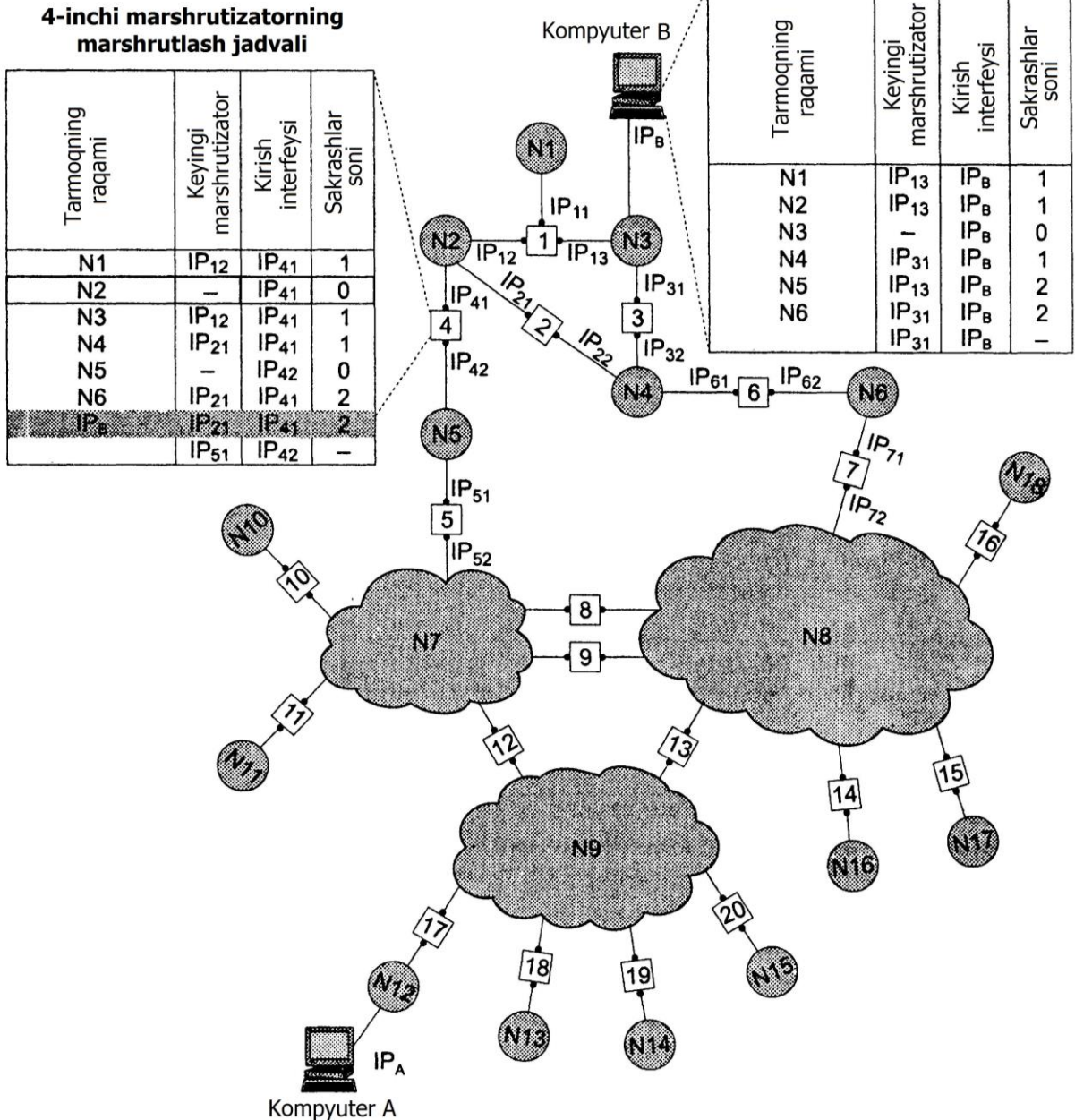
paketlarni o'z manziliga etib borganligini nazorat qilish mexanizmiga ega emas. Agar paketning harakatlanishi davomida, xatolik sodir bo'ladigan bo'lsa, IP-protokol ushbu xatoni to'g'irlashni o'z tashabbusi bilan amalga oshirmaydi. Masalan: paket qaysidir oraliq marshrutizatorida, nazorat qilish summasi to'g'ri chiqmaganligi sababli tashlab yuborilgan bo'lsa, ushbu paketni IP-protokol qaytadan uzatib bermaydi. Bu ishni amalga oshirish uchun unga, yuqorida joylashgan transport sathi tomonidan ko'rsatma berilishi kerak bo'ladi. IP-protokolining *asosiy vazifasi paketlarni marshrutlashni amalga oshirish* hisoblanadi.

Paketlarni marshrutlashni amalga oshirish jarayonini 6.6-rasmda keltirilgan tarmoqlardan iborat bo'lgan tarmoq, ya'ni internet misolida ko'rib chiqamiz. Ushbu tarmoqda raqamlangan kvadratlar shaklida keltirilgan 20-ta marshrutizatorlar yordamida, 18-ta tarmoq osti tarmoqlari - $N1, N2, \dots, N18$, bitta umumiy tarmoqqa birlashtirilgan. Har bir marshrutizatorida, hamda A va B bog'lamlarda, ya'ni kompyuterlarda IP-protokollar o'rnatilgan.

Marshrutizatorlar tarmoqlarni ulash uchun mo'ljallangan bir nechta interfeyslarga (portlarga) ega. Marshrutizatorning *har bir interfeysini tarmoqning alohida bog'lami sifatida* qarash mumkin. Har bir interfeys *tarmoq adresiga va unga ulangan tarmoq osti tarmog'ining lokal adresiga* ega bo'ladi. Masalan: 1-raqamli marshrutizator $N1, N2$ va $N3$ tarmoqlarga ulangan uchta interfeysga ega. Ushbu portlarning tarmoq adreslari IP_{11}, IP_{12} va IP_{13} qilib belgilangan. IP_{11} interfeysi $N1$ tarmoqning bog'lami hisoblanadi, shunga ko'ra uning IP_{11} portining tarmoq adresi qismida $N1$ tarmoqning adresi yozilgan bo'ladi. Mos ravishda IP_{12} interfeysi $N2$ tarmoqning, IP_{13} interfeysi esa $N3$ tarmoqning bog'lami hisoblanadi. Shunday qilib marshrutizator, *har bir bog'lami o'z tarmog'iga tegishli bo'lgan, bir nechta bog'lamlar to'plami sifatida* qaralishi mumkin. *Marshrutizatorlar yagona qurilma sifatida, alohida tarmoq va alohida lokal adresga ega emas.*

Tarmoqlardan iborat bo'lgan murakkab tarmoqlarda, ikkita chekka qurilmalar - kompyuterlar o'rtasida paketlarni uzatish mumkin bo'lgan bir nechta alternativ marshrutlarni ko'rsatish mumkin. A kompyuterdan B kompyuterga yuborilgan paket $17, 12, 5, 4$ va 1 yoki $17, 13, 7, 6$ va 3 marshrutizatorlar orqali o'tib o'z manziliga etib borishi mumkin. Ushbu tarmoqda, A va B kompyuterlar o'rtasida mavjud bo'lgan yana boshqa bir nechta marshrutlarni ham ko'rsatish mumkin.

B kompyunerning marshrutlash jadvali



6.6-rasm. Tarmoqlardan iborat tarmoqda marshrutlash tamoili.

Mumkin boʻlgan marshrutlar ichidan biron-bir marshrutni tanlash vazifasini marshrutizatorlar, hamda chekka qurilmalar – kompyuterlar amalga oshiradilar. Marshrutni tanlash, ushbu qurilmalar ega boʻlgan, oʻsha paytdagi tarmoq konfiguratsiyasi haqidagi axborotlar asosida, hamda marshrutni tanlash mezonlari asosida aniqlanadi. Bunday mezonlar sifatida koʻp xollarda, paketlarni ushbu marshrutlar orqali harakatlanishi davomidagi *kechikishi* yoki harakatlanish davomida oʻtilgan oraliq *marshrutizatorlarning sonlari* olinadi. Ushbu axborotlarni tahlil qilish asosida, paketlarni harakatlantirish yoʻnalishlari haqidagi maʼlumotlar, marshrutizatorlarning – marshrutlash jadvallariga

yoziq chiqiladi. 6.1-jadvalda 4-inchi marshrutizatorning marshrutlash jadvali keltirilgan.

6.1-jadval. 4-inchi marshrutizatorning marshrutlash jadvali

Tayinlangan adres	Keyingi marshrutizatorning tarmoq adresi	Chiqish portining tarmoq adresi	Tayinlangan tarmoqqacha bo'lgan masofa
N1	IP ₁₂ (R1)	IP41	1
N2	—	IP41	0 (ulangan)
N3	IP ₁₂ (R1)	IP41	1
N4	IP ₂₁ (R2)	IP41	1
N5	—	IP42	0 (ulangan)
N6	IP ₂₁ (R2)	IP21	2
IP _B	IP ₂₁ (R2)	IP41	2
	IP ₅₁ (R5)	IP42	—

Jadvalning birinchi ustunida, paket etib borishi kerak bo'lgan tarmoqning adresi ko'rsatilgan. Ikkinchi ustunda, marshrut bo'yicha keladigan keyingi marshrutizatorning tarmoq adresi ko'rsatiladi. Uchinchi ustunda esa marshrutizatorning, paketni uzatilishi kerak bo'lgan chiqish portining tarmoq adresi ko'rsatiladi. To'rtinchi ustunda esa, paket etib borishi kerak bo'lgan tarmoqqacha bo'lgan marshrutizatorlarning soni ko'rsatiladi.

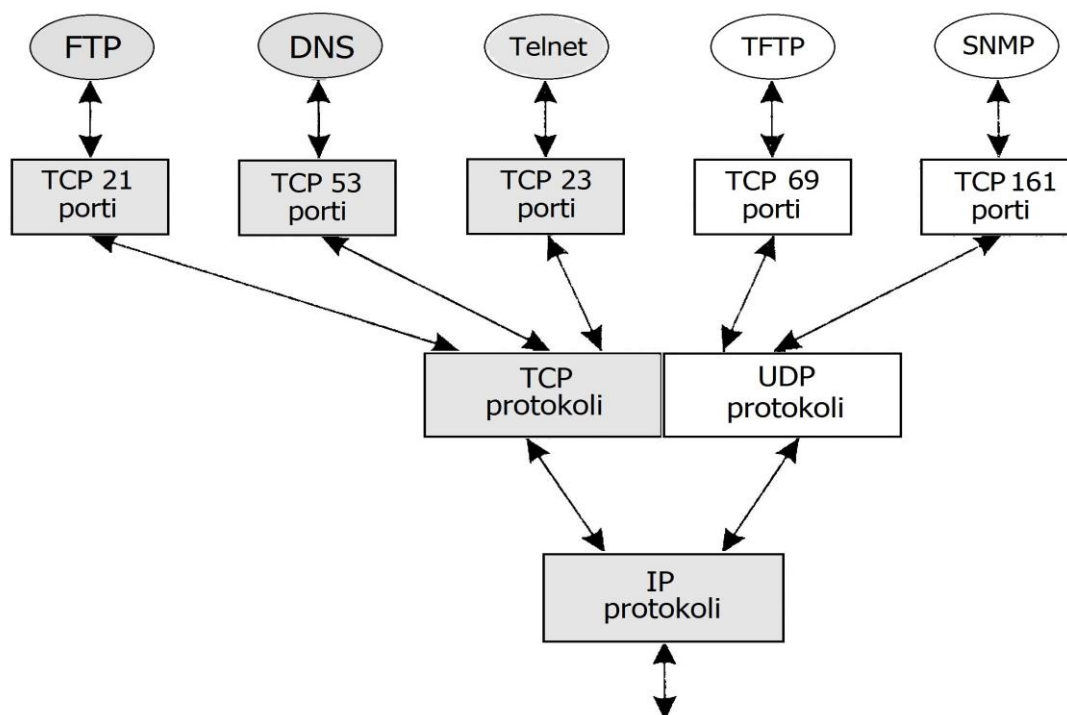
6.2.4. Transport sathining asosiy vazifasi va uning protokollari

Transport sathining *asosiy vazifasi* – amaliy jarayonlar (rus tilida - прикладные процессы) o'rtasida ma'lumotlarni uzatish vazifasi hisoblanadi. Transport sathida ikkita UDP va TCP protokollari mavjud. Ular ko'pgina o'xshash jihatlarga ega. Ikkala protokol ham ulardan yuqorida joylashgan amaliy sath bilan interfeysni ta'minlab beradi. Ya'ni ular xost kompyuterning kirish interfeysiga kelgan ma'lumotlarni, ushbu ma'lumotlar uzatilishi kerak bo'lgan mos ilovaga (FTP, TFTP, Telnet, SMTP yoki HTTP protokollarining biriga) etkazib beradi. UDP va TCP protokollari bu vazifani bajarish davomida “port” va “soket” konsepsiyasidan foydalanadi. Ushbu protokollar transport sathidan

pastda joylashgan tarmoq sathining IP-paketlariga o'zlarining PDU-larini joylashtirish bilan, bu sathlar o'rtasida interfeysni ta'minlab beradilar. UDP va TCP protokollari, amaliy sath protokollari hisoblangan - FTP, TFTP, Telnet, SMTP, HTTP, ... protokollari kabi xostlarda o'rnatilgan bo'ladi.

Turli amaliy xizmatlar - FTP, TFTP, Telnet, SMTP, HTTP, ... lardan kelib tushadigan ma'lumotlarni qabul qilib olish muolajasi – *multiplekslash* deb ataladi. Aksincha tarmoq sathi orqali kelib tushgan paketlarni UDP va TCP protokollari orqali amaliy sath xizmatlariga taqsimlash esa – *demultiplekslash* deb ataladi (6.7-rasm).

Ushbu jarayonlarni amalga oshirishda – *portlar* tushunchasidan foydalaniladi. Amaliy sathning keng tarqalgan har bir xizmati o'zining portiga ega FTP - 21, DNS - 53, Telnet - 33 va xokazo. Kompyuterdan chiqib ketayotgan va kompyuterga kelayotgan ma'lumotlar ana shu portlar orqali o'tadi. Portlarning raqamlari 0 dan 1023 gacha bo'lishi mumkin.



6.7-rasm. Transport sathida ma'lumotlarni mulplekslash va demultiplekslash.

UDP protokoli. UDP protokoli deytagrammali protokol bo'lib, u xizmat ko'rsatishni imkon darajasida amalga oshiradi, ya'ni o'z xabarlarini etib borishiga kafolat bermaydi. UDP protokoli IP-deytagrammali protokolning ma'lumotlarni ishonchli etkazib bera olmaslik imkoniyatini, to'g'irlay olmaydi.

UDP protokolining ma'lumotlar birligi, UDP-deytagramma yoki foydalanuvchining deytagrammasi deb ataladi. Har bir deytagramma maxsus foydalanuvchiga tegishli bo'lgan alohida xabarni etkazib beradi. 6.8-rasmda UDP protokoli deytagrammasini shakllantirish ko'rsatilgan. UDP sarlavhasi to'rtta ikki baytli maydonlardan iborat. Ularda ma'lumot jo'natuvchi va qabul qiluvchilar portlarining raqamlari, deytagrammaning uzunligi va nazorat summasi joylashtirilgan bo'ladi.

Quyida UDP deytagrammasi sarlavhasiga misol keltirilgan:

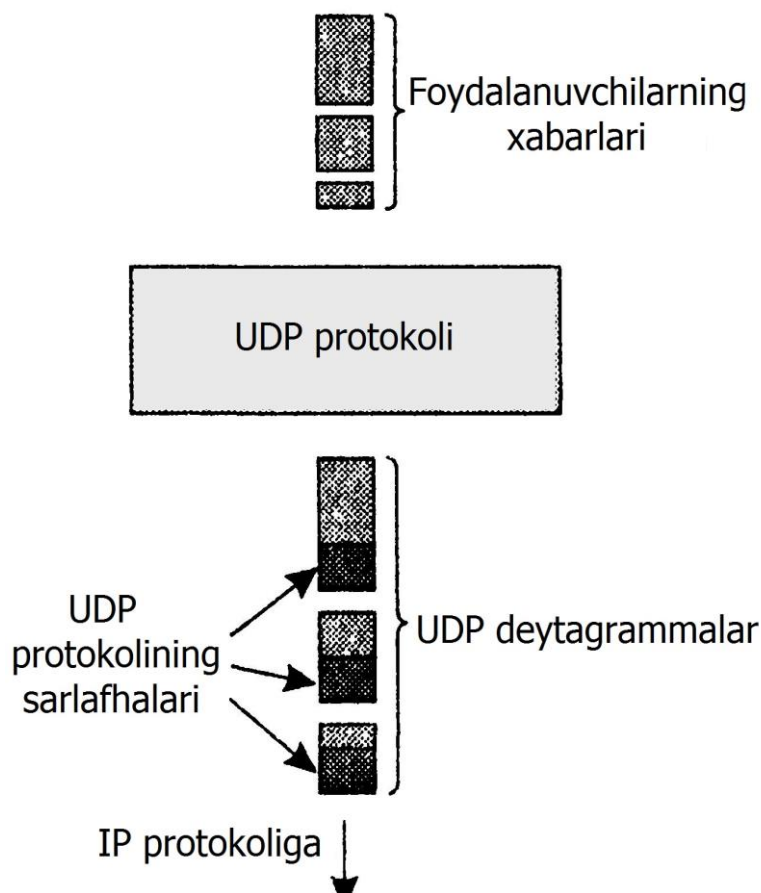
Source Port = 0x0035

Destination Port = 0x0411

Total length = 132 (0x84) bytes

Checksum = 0x5333

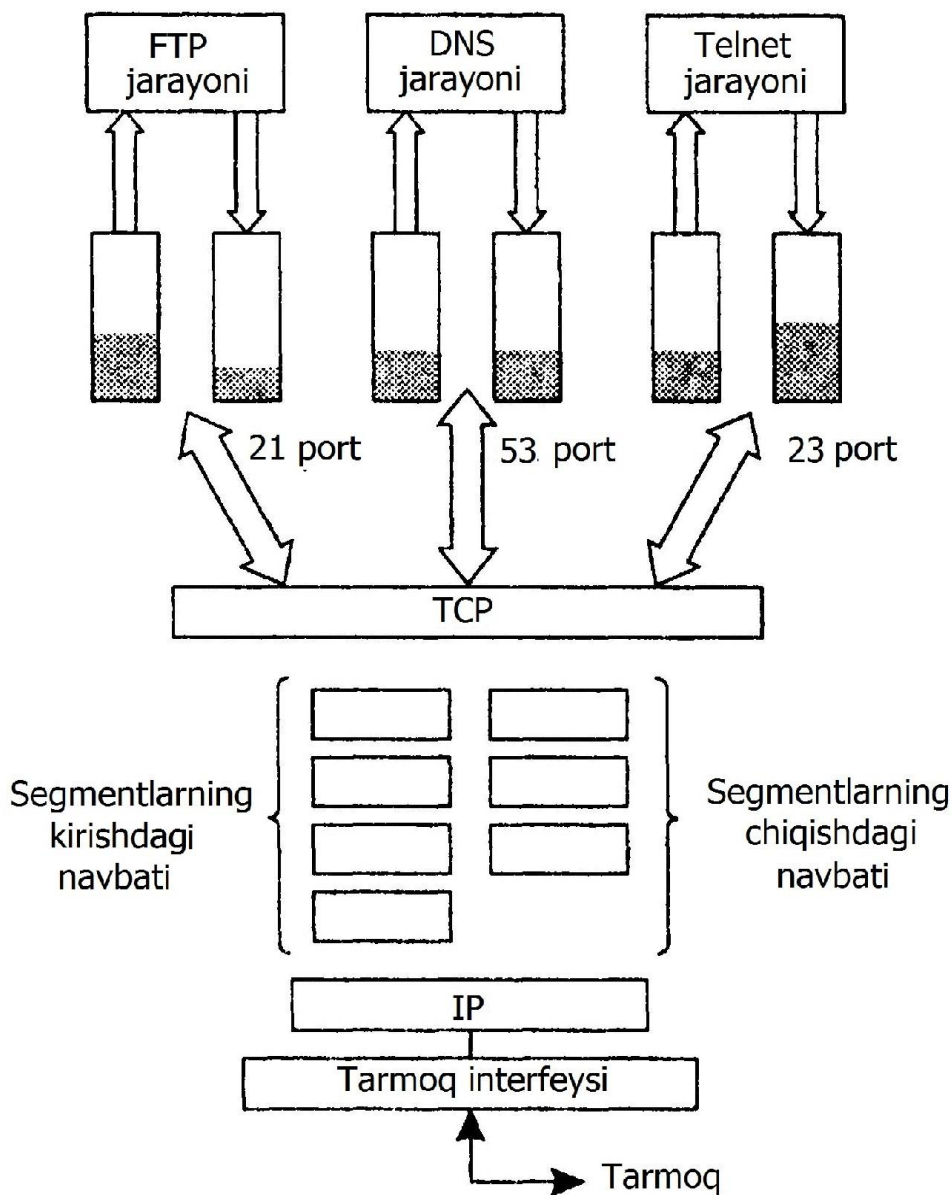
Ushbu sarlavhada UDP deytagramma 132 bayt uzunlikdagi, DNS-server xabaridan iborat ekanligini ko'rish mumkin. Ma'lumot uzatuvchining port raqami o'n oltilik sistemasida 35 ga teng, uni o'nlik sistemasiga o'tkazsak 53 ga, ya'ni DNS-server portining standart raqamiga teng bo'ladi.



6.8-rasm. UDP protokoli deytagrammasini shakllantirish.

UDP deytagramma sarlavhasining oddiyligi, UDP protokolining uncha murakkab emasligidan dalolat beradi. Haqiqatdan ham ushbu protokolning vazifasi, tarmoq va amaliy sathlar o'rtasida ma'lumotlarni multiplekslash va demultiplekslashdan iboratdir.

TCP segmentining formati. TCP protokoliga undan yuqorida joylashgan protokollardan kelib tushadigan axborot, TCP protokoli tomonidan *strukturalanmagan baytlar oqimi* sifatida qaraladi. Kelib tushayotgan ma'lumotlar TCP vositalari yordamida buferlanadi, ya'ni oraliq xotiraga vaqtincha yozib qo'yiladi. Tarmoq sathiga uzatilishi kerak bo'lgan - *segment* deb ataladigan va sarlavha bilan ta'minlangan, uzluksiz ma'lumotlar ketma-ketligi, oraliq xotiradan (buferdan) kesib olinadi (6.9-rasm).



6.9-rasm. Baytlar oqimidan TCP segmentni shakllantirish.

TCP-segmentining sarlavhasi, UDP deytagrammaning sarlavhasiga nisbatan, ancha ko'p maydonlardan (qismlardan) tashkil topgan. Bu holat TCP-protokoli imkoniyatlarining ancha keng ekanligini anglatadi. TSR-segmentining sarlavhasiga tegishli bo'lgan maydonlarning asosiylari quyidagilardan iboratdir:

1.Ma'lumot yuboruvchining porti (*source port*) – ushbu raqam 2 baytni egallaydi va jo'natuvchi-jarayon qaysi ekanligini bildiradi.

2.Ma'lumot qabul qiluvchining porti (*destination port*) – ushbu raqam 2 baytni egallaydi va qabul qiluvchi-jarayon qaysi ekanligini bildiradi.

3.Ketma-ket keladigan raqam (*sequence number*) – uzunligi 4 bayt, ushbu raqam, segmentdagi ma'lumotlarning birinchi bayti raqamini ko'rsatadi, ya'ni sarlavha tugagan joyga to'g'ri keladigan bayt raqamini.

4. Tasdiqlangan raqam (*acknowledgement number*) – uzunligi 4 bayt.

5.Sarlavxaning uzunligi (*hlen*) - uzunligi 4 bayt.

6.Zahira maydoni (*reserved*) - uzunligi 6 bit.

6-bob bo'yicha nazorat savollari.

1.TCP/IP steki protokollari, boshqa protokollar steklariga nisbatan afzal bo'lgan xususiyatlariga ega deganda, nimalar tushuniladi?

2.TCP/IP steki protokollarida, paketlarni bo'laklarga bo'la olish qobiliyatining borligidir deganda, nima tushuniladi?

3.Moslashuvchan adreslash tizimining mavjudligi deganda nimalar tushuniladi?

4.TCP/IP protokollari steki qanday tuzilishga ega va uning tarkibida qanday protokollar mavjud?

5.Amaliy sath tarkibiga kirgan protokollar va ularning vazifalari haqida tushuntirishlar bering.

6.Transport sathida ma'lumotlarni ishlash jarayonlari qanday amalga oshiriladi?

7.Ma'lumotlarni uzatishni boshqarish protokoli deganda qanday protokol tushuniladi va uning ishlashi qanday tashkil qilinadi?

8.Foydalanuvchilarning deytagrammalari protokoli deganda qanday protokol tushuniladi va uning ishlashi qanday tashkil qilinadi?

9.Tarmoq sathida ma'lumotlarni ishlash jarayonlari qanday amalga oshiriladi?

10. TCP/IP stekidagi - tarmoqlarning interfeyslari sathi nima vazifani bajaradi?

11.RFC deganda nima tushuniladi?

12. TCP/IP steki protokollarida ma'lumotlarning qanday birliklaridan foydalaniladi?

13. TCP protokollari stekida oqim yoki ma'lumotlar oqimi deganda nima tushuniladi?

14. TCP/IP stekida segment va deytagramma deganda nima tushuniladi?

15. TCP/IP stekida kadr yoki freym deganda nima tushuniladi?

16. IP-paket qanday tuzilishga ega va uning sarlavhasi qanday qismlardan iborat?

17. Tarmoq sathining asosiy protokoli hisoblangan IP-protokoli qanday protokol hisoblanadi va uning ishi qanday amalga oshiriladi?

18. IP-protokolining asosiy vazifasi deganda nima tushuniladi?

19. Marshrutizatorlarning interfeyslari haqida tushuntirishlar bering.

20. Marshrutizatorlar yagona qurilma sifatida, alohida tarmoq va alohida lokal adreslarga ega emas, degan iboraga tushuntirish bering.

21. Marshrutni tanlash qanday mezonlar asosida aniqlanadi?

22. Transport sathining asosiy vazifasi va uning protokollari haqida tushuntirishlar bering.

23. UDP deytagrammasining sarlavhasi qanday qismlardan tashkil topgan?

24. TCP segmentining sarlavhasi qanday qismlardan tashkil topgan?

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. A. Tanenbaum. Computer Networks, Fourth Edition. Publisher; Prentice Hall, 2011.

2. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. Учебник. - СПб. Питер. 2016 г.

3. Musaev M.M. "Kompyuter tizimlari va tarmoqlari". Toshkent.: "Aloqachi" nashriyoti, 2013 yil. 394 bet. – Oliy o‘quv yurtlari uchun qo‘llanma.

4. Ватаманюк А. Создание, обслуживание и администрирование сетей. СПб. Питер. 2010 – 282 с.

5. Гук М. Энциклопедия. Аппаратные средства локальных сетей. - СПб.: Питер, 2002. -576 с.

6. Велихов А.В. и др. Компьютерные сети. Учебное пособие по администрированию локальных и объединенных сетей. 3-е изд. доп. и исп. - М.: Нов. Изд. дом. 2005 г. 304 с.

7. Бройдо В.Л. Архитектура ЭВМ и систем. Учебник для вузов.- СПб. Питер. 2009.- 720 с.

8. Цилькер Б.Я., Орлов С.А. Организация ЭВМ и систем. Учебник для вузов.– СПб. Питер. 2004. -668.

9. Бройдо В.Л. "Вычислительные системы, сети и телекоммуникации" - СПб.:Питер. 2003.

10. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Сетевые операционные системы. - СПб. Питер. 2006 г.

Internet saytlari.

1. www.intuit.ru
2. <http://tuitfiles>
3. <http://www.kgtu.runnet.ru>
4. <http://www.piter.com>
5. [http:// www.ciscopress.ru](http://www.ciscopress.ru)
6. [http:// www.williamspublishing.com](http://www.williamspublishing.com)

MUNDARIJA

KIRISH.....	3
1. KOMPYUTER TARMOQLARINI QURISHDA UCHRAGAN ASOSIY MUAMMOLAR VA KOMPYUTER TARMOQLARINING KLASSIFIKATSIYASI	5
1.1. Kompyuter tarmoqlari, ularni qurishda uchragan asosiy muammolar va tarmoq topologiyalari	5
1.2. Kompyuter tarmoqlarini texnologik jihatdan klassifikatsiyalash – sinflarga ajratish	11
1.3. Lokal va global kompyuter tarmoqlarining yaqinlashuvi...	13
2. KOMPYUTER TARMOQLARINING XILLARI VA STANDARTLARI	16
2.1. Zamonaviy kompyuter tarmog‘ining umumlashgan strukturasi va uning xususiyatlari	16
2.2. Tarmoqlarning xillari – lokal kompyuter tarmoqlari, korporativ tarmoqlar, aloqa operatorlari tarmoqlari va Internet tarmog‘i	18
2.3. Tarmoq standartlarining xillari va Internetni standartlashtirish.....	28
2.4. IEEE 802.x standartlarining tuzilishi va tarkibi	30
3. KOMPYUTER TARMOQLARI TEXNOLOGIYALARI VA ULARDA QO‘LLANILGAN KOMMUNIKATSION QURILMALAR	35
3.1. Lokal kompyuter tarmoqlari texnologiyalari	35
3.1.1. Birgalikda foydalaniladigan muhitga ega lokal kompyuter tarmoqlari texnologiyasi - Ethernet texnologiyasi	35
3.1.2. Fast Ethernet texnologiyasi	40
3.1.3. Simsiz lokal tarmoqlar - Wi-Fi va Bluetooth texnologiyalari	44
3.2. Lokal kompyuter tarmoqlarining kommunikatsion qurilmalari va ularning qo‘llanilishi	50
3.3. Lokal tarmoq kommutatorlari	55
3.4. Kommutatorlarning arxitekturasi va konstruktiv ishlanishi	59
3.5. Virtual lokal tarmoqlar	62
3.6. Marshrutizatorlar va ularni qo‘llaniladigan o‘rniga qarab tasniflanishi	65

3.7.	Global kompyuter tarmog‘ining umumiy tuzilish chizmasi va global kompyuter tarmoqlarining xillari	68
4.	KOMPYUTER TARMOQLARIDA ADRESLASH VA MA'LUMOTLARNI ALMASHINISH JARAYONLARINI TASHKIL QILISH ASOSLARI	75
4.1.	Kompyuter tarmoqlarida adreslash	75
4.2.	Kompyuter tarmoqlarida ma'lumotlar almashinish jarayonlarini tashkil qilish asoslari	79
4.2.1.	Aloqa chiziqlari orqali ma'lumotlarni fizik uzatish	79
4.2.2.	Ma'lumotlarni uzatish va kommutatsiyalash usullari	82
4.2.3.	Kanallarni va paketlarni kommutatsiyalash	85
4.2.4.	Fizik sath texnologiyalari – PDH, SDH va DWDM tarmoqlari	90
4.2.5.	Ma'lumotlarni simsiz uzatish. Simsiz tizimlar	97
5.	OCHIQ TIZIMLARNING O‘ZARO BIRGALIKDA ISHLASH MODELI.....	105
5.1.	Ochiq tizimlarning o‘zaro birgalikda ishlash modeli – OSI modeli va uning umumiy tavsifi	105
5.2.	Kanal sathida ma'lumotlar almashinish jarayonini tashkil qilish	112
5.3.	Tarmoq sathida ma'lumotlar almashinishni jarayonini tashkil qilish	115
6.	TCP/IP PROTOKOLLARI ASOSIDA TARMOQDA O‘ZARO ISHLASHNI TASHKIL QILISH	122
6.1.	TCP/IP protokollari stekining tuzilishi	122
6.2.	TCP/IP protokollari asosida tarmoqda o‘zaro ishlashni tashkil qilish	127
6.2.1.	TCP/IP steki protokollarining ma'lumotlar birliklari .	127
6.2.2.	IP-paket va uning tuzilishi	128
6.2.3.	Tarmoq sathining asosiy protokoli va IP marshrutlash chizmasi	133
6.2.4.	Transport sathining asosiy vazifasi va uning protokollari	134
	ADABIYOTLAR RO‘YXATI.....	140

Z.Z.MIRYUSUPOV,
J.X.DJUMANOV

KOMPYUTER TARMOQLARI

(O'quv qo'llanma).

Toshkent – «Aloqachi» – 2020

Muharrir: Q.Matqurbonov
Tex. muharrir: A.Tog'ayev
Musavvir: B.Esanov
Musahhiha: F.Tog'ayeva
Kompyuterda
sahifalovchi: B.Berdimurodov

Nashr.lits. AI №176. 11.06.11.
Bosishga ruxsat etildi:12.12.2019. Bichimi 60x841 /16.
Shartli bosma tabog'i 9,5. Nashr bosma tabog'i 9,0.
Adadi 100. Buyurtma № 34

«Nihol print» Ok da chop etildi.
Toshkent sh., M. Ashrafiy ko‘chasi, 99/101.