A.A.KAXXAROV, YU.SH.AVAZOV,
U.A.RUZIYEV

KOMPYUTER TIZIMLARI VA TARMOQLARI

TOSHKENT

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O‘RTA MAXSUS TA’LIM VAZIRLIGI

A.A. KAXXAROV, YU.SH. AVAZOV, U.A. RUZIYEV

KOMPYUTER TIZIMLARI VA TARMOQLARI

O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligi tomonidan darslik sifatida tavsiya etilgan

TOSHKENT – 2019

UO‘K: 004.7(075)
KBK 32.973.202ya7
Q-31

Q-31 **A.A. Qaxxarov, Yu.Sh. Avazov, U.A. Ruziyev. Kompyuter tizimlari va tarmoqlari. –T.: «Fan va texnologiya», 2019. 456 bet.**

ISBN 978–9943–6154–7–2

Darslik kompyuter tizimlari va tarmoqlariga bag‘ishlangan bo‘lib, unda kompyuter arxitekturasi, hisoblash tizimlarining arxitekturasi, parallel arxitekturalar, hisoblash tizimlarining unumdorligini baholash, tarmoq texnologiyalari, axborot uzatish muhiti, lokal tarmoq texnologiyasi, tarmoq qurilmalari, tarmoqning dasturiy ta’minoti, global tarmoq texnologiyasi, tarmoq xizmatlari, tarmoqning xavfsizlik xizmatlari hamda protokollar, sanoat protokollari, Hart protokoli, Field Bus va Device Net sanoat tizimlari, ularning tuzilishi va ishlash tamoyillari haqidagi masalalar ko‘rib chiqilgan.

«Kompyuter tizimlari va tarmoqlari» darsligi texnika oliy o‘quv yurtlarida 5311000 – «Texnologik jaroyonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish va boshqarish» (tarmoqlar bo‘yicha) ta’lim yo‘nalishi bo‘yicha tahsil oluvchi talabalar uchun mo‘ljallangan.

Darslik, shuningdek, kompyuter tizimlari va tarmoqlari, sanoat protokollari, sanoat boshqarish tizimlarining tarmoqlari masalalari bilan shug‘ullanuvchi tadqiqotchilar, ilmiy-texnik xodimlar, magistrantlar va doktorantlar uchun ham foydali bo‘lishi mumkin.

UO‘K: 004.7(075)
KBK 32.973.202ya7

Taqrizchilar:

J.X.Djumanov – Toshkent axborot texnologiyalari universiteti “Kompyuter tizimlari” kafedrasi mudiri, texnika fanlari doktori;

I.X.Sidiqov – Toshkent davlat texnika universiteti “Axborotlarga ishlov berish va boshqarish tizimlari” kafedrasi professori, texnika fanlari doktori.

ISBN 978–9943–6154–7–2

KIRISH

Axborotni bir kompyuterdan ikkinchi kompyuterga uzatish muammosi hisoblash texnikasi paydo bo'lgandan beri mavjuddir. Axborotlarni bunday uzatish alohida foydalanilayotgan kompyuterlarni birgalikda ishlashini tashkil qilish, bitta masalani bir necha kompyuter yordamida hal qilish imkoniyatlarini beradi. Bundan tashqari, har bir kompyuterni ma'lum bir vazifani bajarishga ixtisoslashtirish va kompyuterlarning resurslaridan birgalikda foydalanish hamda ko'pgina boshqa muammolarni ham hal qilish mumkin bo'ladi.

Kompyuter tarmoqlari hozirgi zamon taraqqiyotining ajralmas bir qismi bo'lib, banklar, pochta, telegraf, telefon, korxonalar, o'quv muassasalari, axborot resurs markazlari, savdo korxonalari va uylar kompyuter tarmog'i bilan bog'lanib, ular Internet tarmog'iga ulangandir.

Eng taniqli tarmoqlardan biri IP tarmoq – Internet tarmog'i – global tarmoq bo'lib, mahalliy IP tarmoqlarni Siz har bir korxonada uchratishingiz mumkin. Bu tarmoqlarni tashkil etuvchilari va ularning o'zini yaratish va ularning resurslaridan maqsadli hamda unumli foydalanish masalalari hozirgi kunning dolzarb talablaridandir.

Darslik malliflarning kompyuter tizimlari va tarmoqlari bo'yicha ko'p yillik shaxsiy tajribalari, Toshkent davlat texnika universiteti, Toshkent axborot texnologiyalari universiteti hamda Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat institutida yillar davomida "Kompyuter tizimlari va tarmoqlari", "Axborot tizimlarining unumdorligi ", "Yuqori unumdorli kompyuter tizimlari" va "Axborot boshqarish tizimlarining asoslari", "Telekommunikatsiya tarmoqlari va sistemalari" fanlaridan o'qilgan ma'ruzalari asosida yozilgan.

Ushbu darslik kompyuter tizimlari va tarmoqlarining eng asosiy negizlariga, uning usullariga va unga yondashishga bag'ishlangan bo'lib, u o'n oltita bobdan tashkil topgan va har bir bob so'ngida olingan bilimni sinash uchun nazorat savollari ro'yxati keltirilgan.

Birinchi bob har qanday tarmoqning asosi bo‘lgan kompyuterlarning asosiy turlari, bloklari ularning vazifalari va ko‘rsatkichlariga hamda kompyuterlarning asosiy qismi bo‘lgan mikroprotsessorlarni bayon qilishga bag‘ishlangan.

Ikkinchi bobda hisoblash tizimlarining arxitekturasi, axborot-hisoblash tizimlarining turlari va vazifalari hamda axborot-hisoblash tizimlarining tarkibi, tuzilishi, shuningdek ko‘p mashinali va ko‘p protsessorli kompyuter tizimlari haqidagi materiallar batafsil yoritilgan.

Uchinchi bobda parallel arxitekturalar va axborot tizimlarining unumdorligini o‘rganishda Amdal qonuni, axborot tizimlarining unumdorligini oshirishdagi urinishlardan biri – parallel tizimlar topologiyasi hamda parallel tizimlarni Flin bo‘yicha turlanishi ko‘rib chiqilgan.

To‘rtinchi bob hisoblash tizimlarining unumdorligini baholash usullaridan biri bo‘lgan takt chastotasi bo‘yicha baholash, cho‘qqi va real unumdorliklar hamda MIPS va Flops birliklari, shuningdek, testlar yordamida unumdorlikni hisoblashlarni bayon qilishga bag‘ishlangan.

Beshinchi bob esa tarmoq texnologiyalarining eng asosiylari “Shina”, “Halqa” va “Yulduz” topologiyalarining afzallik va kamchiliklari, ISO/OSI modeli, tarmoq protokollari va shuningdek, axborot almashuvini boshqarish usullarini batafsil bayon qilishga bag‘ishlangan.

Oltinchi bobda kabelli axborot uzatish muhiti bo‘lgan o‘ralgan juftlik, koaksial va shisha tolali kabellar hamda simsiz aloqa kanallari, ularning turlari, imkoniyatlari, texnik ko‘rsatkichlari, shuningdek aloqa yo‘llarining texnologik ko‘rsatkichlarini moslash hamda axborotlarni kodlashtirish batafsil yoritilgan.

Yettinchi bob lokal tarmoq texnologiyasiga bag‘ishlangan bo‘lib, unda ko‘p tarqalgan Ethernet va Fast Ethernet, Token–Ring tarmoqlarining imkoniyatlarini yoritishga bag‘ishlangan.

Sakkizinchi bobda tarmoq qurilmalari va ularning vazifalari hamda tarmoq uskunalari batafsil bayon qilingan.

To‘qqizinchi bobda amaliyot tizimlarning vazifasi va qo‘llanilishi hamda tarmoq operatsion tizimlari, bir rutbali va serverli tarmoq operatsion tizimlari, tarmoq operatsion tizimlarining arxitekturasi keltirilgan.

O‘nınchi bob global tarmoq texnologiyasıga bag‘ishlangan bo‘lib, unda birlamchi tarmoqlar, Frame Relay, ATM va MPLS texnologiyalari, shuningdek, IP global tarmoqlar va ularning muammolariga to‘xtalib o‘tilgan.

O‘n birinchi bobda tarmoq xizmatlari hisoblanuvchi elektron pochta va Veb-xizmatlar, shuningdek, tarmoqni boshqarish tizimi va SNMP protokoli ko‘rib chiqilgan.

O‘n ikkinchi bobda tarmoqning xavfsizlik xizmatlaridan kompyuterning xavfsizligi va tarmoqning xavfsizligi haqida, tarmoq xavfsizligi uchun muhim bo‘lgan butunlik, axborotlarga ega bo‘lish, xavf, hujum tushunchalari, shuningdek shifrlash, sertifikat, elektron imzo va himoyalangan kanal texnologiyasi kabi xavfsizlikni ta’minlash omillari, har bir tizim uchun juda zarur bo‘lgan xavfsizlik siyosati haqida ma’lumotlar berilgan.

O‘n uchinchi, o‘n to‘rtinchi va o‘n beshinchi boblarda sanoat korxonalaridagi texnologik jarayonlarni boshqarish tizimlarining ma’lumot almashinuv jarayonlarini tartibga soluvchi protokollar va ularning turlari, tuzilish sxemalari va ishlash tamoyillari hamda ularga oid standartlar to‘g‘risidagi ma’lumotlar batafsil yoritilgan.

O‘n oltinchi bobda sanoat ishlab chiqarishini avtomatlashtirish va boshqarish tizimlarining strukturalarini tashkil etishda eng ko‘p qo‘laniladigan sanoat Fieldbus va DeviceNet tizimlari haqida asosiy tushunchalar, ularning interfeyslari, shuningdek, ushbu tizimlarning asosiy tashkil etuvchilari haqidagi ma’lumotlar bayon etilgan.

I BOB. KOMPYUTERNING ARXITEKTURASI

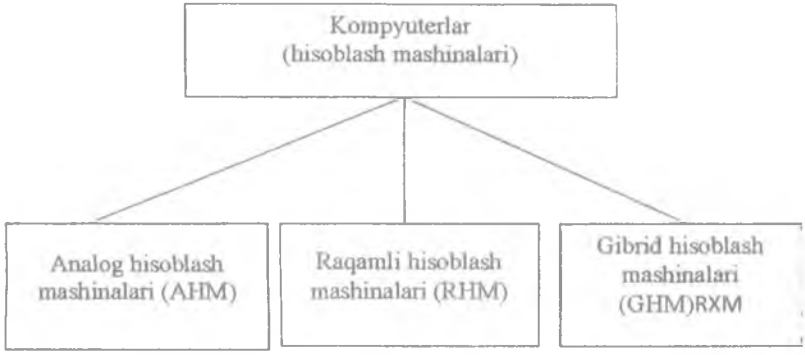
1.1. Zamonaviy kompyuterlarning asosiy turlari

Kompyuter (elektron hisoblash mashinasi) – hisoblash va axborot masalalarini yechish jarayonida axborotlarga avtomatik ishlov berish uchun mo'ljallangan texnik vositalarining to'plami.

Kompyuterlarni qator belgilar bo'yicha guruhlarga ajratish mumkin, xususan:

- ishlash tamoyili;
- element asosi;
- vazifasi;
- o'lchami va hisoblash quvvati va hokazo.

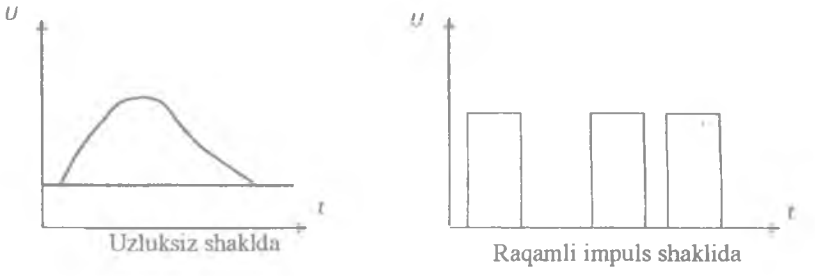
Ishlash tamoyili bo'yicha kompyuterlar (hisoblash mashinalari) ni katta uchta guruhga ajratish mumkin (1.1-rasm): analogli (uzluksiz), raqamli va aralash (gibrid).



1.1-rasm. Ishlash tamoyili bo'yicha kompyuterlarni turlarga ajratish.

Bunday uch turga ajratishning asosiy sababi – kompyuterlarda ishlatiladigan axborotlarning ifodalanish shaklidir (1.2-rasm).

Raqamli hisoblash mashinasi (RHM) yoki kompyuter, diskret ko‘rinishda ifodalangan, aniqrog‘i raqamli shaklda ifodalangan axborot bilan ishlaydi.



1.2-rasm. Hisoblash mashinalarida axborotlarni ifodalanishining ikki shakli.

Analog hisoblash mashinalari uzluksiz shakldagi, ya’ni qandaydir fizik kattalikdagi uzuluksiz qatorga ega bo‘lgan qiymatlar ko‘rinishidagi (ko‘pincha elektr kuchlanishi) axborotlar bilan ishlaydi. AHM juda sodda va foydalanishga qulay, bu mashinada ishlash uchun masalalarni dasturlash uchun odatda ko‘p mehnat talab etilmaydi. Masalani yechish tezligi operatorning xohishi bo‘yicha o‘zgarishi mumkin va xohlagancha yuqori tezlikda amalga oshirish mumkin (RHM lardagiga qaraganda yuqoriroq), ammo masalani yechish aniqligi esa juda past (nisbiy xatoligi 2 – 5 % gacha). AHM murakkab mantiq talab etilmaydigan va tarkibida differensial tenglama bo‘lgan matematik masalalar samarali yechiladi. Elektron AHM ni ko‘pincha elektron modellashtiruvchi mashinasi ham deb ataydilar, chunki masalani yechish uchun ularda tadqiqot qilinayotgan tizimning fizik modeli yaratiladi. To‘g‘ri, xuddi shu asosda elektron RHM ham xuddi shunday atash mumkin, vaholangki ularda ham yechiladigan masala modeli yaratiladi, ammo model abstrakt, matematikdir.

GHM (aralash (gibrid) hisoblash mashinasi), yoki kombinatsiyalashtirilgan hisoblash mashinasi, raqamli va uzluksiz shaklda ifodalangan axborotlar bilan ishlaydi. Ular o‘zida AHM va RHM afzalliklarini mujassamlashtirgan bo‘ladi. GHM ni murakkab tez

ishlovchi texnik majmualarni boshqarish masalalarini hal qilishda foydalanish maqsadga muvofiqdir.

Iqtisodda va shuningdek ilm hamda texnikada eng ko'p foydalaniladigan va tarqalgan turi bu RHM, odatda ularni raqamli xususiyatini eslatmasdan oddiy ***kompyuter*** deb ataladi

Yaratilish bosqichi va element asosi bo'yicha kompyuterlarni shartli ravishda avlodlarga bo'linadi:

1-avlod, 1950-yillar: elektron vakumli lampalardagi EHM;

2-avlod, 1960-yillar; diskret yarim o'tkazgichli asboblardagi EHM (tranzistorlardagi);

3-avlod, 1970-yillar; yarimo'tkazgichli kichik va o'rta integral sxemalardagi kompyuterlar (bitta g'ilof ichida yuzlab – minglab tranzistorlar joylashtirilgan). Integral sxema – maxsus vazifalar uchun mo'ljallangan elektron sxema, u yaxlit yarimo'tkazgichli kristall sifatida bajarilgan bo'lib, o'zida katta sondagi aktiv elementlarni (diod va tranzistorlarni) birlashtiradi;

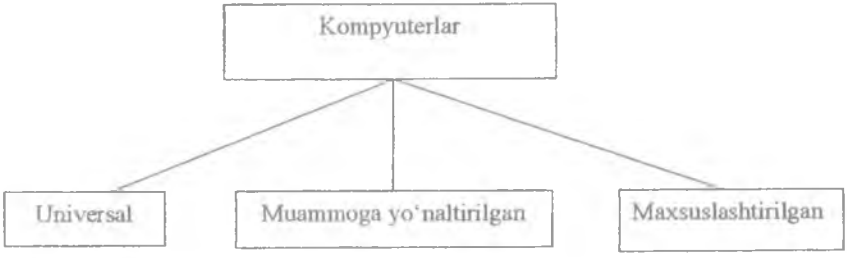
4-avlod, 1980-90-yillar; katta va juda katta integral sxemalardagi kompyuterlar, ularning asosi – mikroprotsessorlardir (bitta kristalda o'n mingtalab – millionlab aktiv elementlar mavjud). Katta integral sxemalarda aktiv elementlar shunchalik zich joylashtirilganki, 1-avlod kompyuterining barcha elektron qurilmalari 100 – 150 m^2 maydonni egallagan bo'lsa, hozir 1,5 – 2 sm^2 maydonni egallovchi bitta mikroprotsessorga joylashtirilgan. Juda katta integral sxemalardagi aktiv elementlar o'rtasidagi masofa 0,032 – 0,11 mikronni tashkil etadi (solishtirish uchun, odamning soch tolasining qalinligi bir necha o'n mikronga teng).

5-avlod, hozirgi vaqt (2010...); bir necha o'nlab parallel ishlovchi mikroprotsessorlardan tashkil topgan kompyuterlar, ular yordamida bilimlarga ishlov berishning samarali tizimlarini qurishga imkoniyat mavjud; parallel tarkibli juda murakkab mikroprotsessorlarda bajarilgan kompyuterlar bir vaqtning o'zida dasturning o'nlab ketma-ket ko'rsatmalarini bajara oladilar.

6-avlod va keyingilari: yalpisiga parallellashtirilgan va *neyron* tarkibdagi optoelektron kompyuterlar, ularda ko'p sonli murakkab bo'lmagan mikroprotsessorlarning taqsimlangan tarmog'i bo'lib, neyronli biologik tizimning modeli kabidir.

Kompyuterlarning har bir keyingi avlodi o‘zining oldingi avlodiga nisbatan jiddiy yaxshi ko‘rsatkichlarga ega bo‘ladi. Kompyuterlarning unumdorligi va barcha xotirasining sig‘imi odatda bir necha o‘n marotaba ortiq.

Vazifasi bo‘yicha kompyuterlarni uch guruhga ajratish mumkin (1.3-rasm):



1.3-rasm. Vazifasi bo‘yicha kompyuterlarni guruhlarga ajratish

- universal (umumiy masalalarga mo‘ljallangan);
- muammoga yo‘naltirilgan;
- maxsuslashtirilgan.

Universal kompyuterlar juda turli muhandislik, texnik, iqtisodiy, matematik, axborot va shu kabi masalalarni yechish uchun mo‘ljallangan.

Universal kompyuterlarning xususiyatlari quyidagilardan iborat:

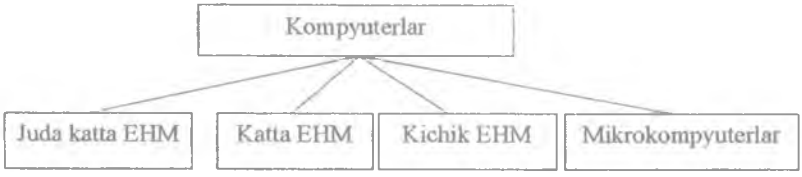
- yuqori unumdorlilik;
- ishlov beriladigan axborotlarning turlarining ko‘pligi: ikkilik, o‘nlik, belgilik – ular katta oraliqda o‘zgaradi va ular yuqori aniqlikda ifodalanadi;
- bajariladigan amallarining ro‘yxati keng, arifmetik, mantiqiy va maxsus;
- tezkor xotira sig‘imi katta;
- axborotni kiritish-chiqarish tizimi rivojlangan, turli xildagi tashqi qurilmalarni ulashni ta’minlaydi.

Muammoga yo‘naltirilgan kompyuterlar ancha tor doiradagi masalalarni yechish uchun, odatda texnologik obyektlarni va jarayonlarni boshqarishga, nisbatan katta bo‘lmagan axborotlarni

yig'ish, qayd qilish va ishlov berishga, nisbatan murakkab bo'lmagan algoritmlarga ishlov berishga mo'ljallangan. Ularda universal kompyuterlarga nisbatan apparat va dasturiy resurslari chegaralangandir.

Maxsuslashtirilgan kompyuterlar ma'lum darajada tor doiradagi masalalarni yechish uchun yoki qat'iy guruh funksiyalarni joriy etishga mo'ljallangan. Kompyuterni bunday tor yo'naltirilishi ularning tarkibini aniq maxsuslashtirishga imkon beradi, ishlashining yuqori unumdorligini va ishonchliligini saqlagan holda ularning murakkabligini va narxini jiddiy kamaytirish mumkin. Maxsuslashtirilgan kompyuterlarga quyidagilarni kiritish mumkin, masalan, maxsus vazifalar uchun dasturlanuvchi mikroprotsessorlar; alohida murakkab bo'lmagan texnik qurilmalarni va jarayonlarni boshqarishning mantiqiy vazifasini bajaruvchi adapter va kontrollyorlar; hisoblash tizimlarining qismlarini moslovchi va ulovchi qurilmalar.

O'lchami va hisoblash quvvati bo'yicha kompyuterlarni (1.4-rasm) quyidagi guruhlarga bo'lish mumkin:



1.4-rasm. O'lchami va hisoblash quvvati bo'yicha kompyuterlarni turlarga ajratish.

- juda katta (superkompyuterlar);
- katta;
- kichik;
- juda kichik (mikrokompyuterlar).

Kompyuterlarning *vazifalarini* bajarish imkoniyatlari quyidagi muhim texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari bilan bog'liqdir:

- tezligi (vaqt birligi oralig'ida mashina bajaradigan o'rtacha amallar soni bilan o'lchanadi);
- kompyuter ishlov olib boradigan sonlarni razryadligi va ifodalanish shakli;
- xotira turlari va barcha xotiralarning tezligi;

• axborotlarni tashqi saqlash, almashish va kiritish-chiqarish qurilma turlari hamda texnik-iqtisodiy ko‘rsatkichlari;

• kompyuterlarning o‘zaro va qismlarini ulash hamda aloqa qurilmalarining turi va o‘tkazish xususiyatlari;

• kopyuterlami bir vaqt oralig‘ida bir necha foydalanuvchi bilan ishlashi va bir necha dasturni parallel bajara olishi (ko‘p masalali);

• kompyuterda ishlatiladigan operatsion tizimning turi va texnik-iqtisodiy ko‘rsatkichlari;

• dasturiy ta’minotning mavjudligi va vazifalarining imkoniyatlari;

• boshqa turdagi kompyuterlar uchun yozilgan dasturlarni bajara olish imkoniyati (boshqa kompyuterlar bilan dasturiy moslashuvchanligi);

• mashina buyruqlarining tarkibi va tizimi;

• aloqa kanallariga va kompyuter tarmoqlariga ulanish imkoniyati;

• kompyuterning foydalanishdagi ishonchliligi.

Yuqorida qayd etib o‘tilgan zamonaviy kompyuterlarning ba’zi qiyosiy ko‘rsatkichlari 1.1-jadvalda keltirilgan.

Zamonaviy kompyuterlarning qiyosiy ko‘rsatkichlari

1.1-jadval

Ko‘rsatkichlar	Kompyuter guruhlari			
	Super kompyuterlar	Katta kompyuterlar	Kichik kompyuterlar	Mikro kompyuterlar
Unumdorlik MIPS	1000 – 1000 000	100 – 10 000	10 - 1000	10 - 200
TX sig‘imi, Mbayt	2000 – 100 000	512 – 10 000	128 - 4096	128 - 2048
Tashqi XQ sig‘imi, Gbayt	500 – 50 000	100 – 10 000	100 -1000	100 - 1000
Razryadligi, bit	64 - 256	64 - 128	32 - 128	32 - 128

Tarixiy birinchi katta EHM paydo bo‘lgan, ularning element asosi elektron lampalardan to yuqori darajada integrallashtirilgan integral sxemalargacha bo‘lgan yo‘lni bosib o‘tdi.

ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Computer) birinchi katta EHM 1946-yili yaratilgan. U mashinaning og'irlig'i 30 tonnadan ortiq bo'lib, sekundiga bir necha yuz amal tezligiga ega bo'lgan, tezkor xotirasi esa 20 ta son sig'imida bo'lgan, katta zalda 150 m^2 atrofidagi maydonni egallagan.

Katta kompyuterlarning unumdorligi qator masalalarni yechish uchun yetarli bo'lmay qoldi (ob-havoni bashorat qilish, murakkab mudofaa majmualarini boshqarish, biologik tadqiqotlarni, ekologik tizimlarni modellashtirish). Shu sabablar **superkompyuterlarni**, eng quvvatli hisoblash tizimlarini loyihalashtirib ishlab chiqishga olib kelib, ularni hozirgi vaqtda ham jadallik bilan rivojlantirilmoqda.

1970-yillarda paydo bo'lgan **kichik kompyuterlarning** paydo bo'lishiga sabab, bir tomondan element asosining keskin rivojlanishi bo'lsa, ikkinchi tomondan qator ilovalar uchun katta kompyuterlarning resurslarini ortiqchalik qilishi bo'ldi. Kichik kompyuterlarni ko'pincha texnologik jarayonlarni boshqarish uchun ishlatiladi. Ular ancha ixcham va katta kompyuterlarga nisbatan ancha arzon. Element asosining, texnologiyaning va arxitekturaviy yechimlarning keyingi yutuqlari tufayli supermini kompyuterlarni paydo bo'lishiga olib keldi – ular o'lchami, arxitekturasi va narxi bo'yicha kichik kompyuterlar guruhiga tegishli bo'lsa ham, ammo unumdorligi bo'yicha esa katta kompyuterlarga tenglasha olgan.

1969-yilda mikroprotsessorlarning ixtiro qilinishi 1970-yillarda yana bir kompyuterlar guruhi – **mikrokompyuterlarni** paydo bo'lishiga olib keldi. Aynan mikroprotsessorlarning mavjudligi mikrokompyuterlarning aniqlab beruvchi belgi bo'lib qolishiga xizmat qildi. Hozir mikroprotsessorlar barcha kompyuter guruhlarida ishlatiladi.

Ba'zi kompyuter guruhlarining hozirgi holatini qisqacha ko'rib chiqamiz.

Katta kompyuterlar. Katta kompyuterlarni ko'pincha **meynfreymlar** (mainframe) deb ataydilar; ularga quyidagi ko'rsatkichlarga ega bo'lgan kompyuterlar kiritiladi:

- unumdorligi 100 MIPS dan kam bo'lmagan;
- asosiy xotiraning sig'imi 512 dan 10 000 Mbayt;
- tashqi xotira sig'imi 100 Gbayt dan kam bo'lmagan;

• ko‘p foydalanuvchini ta’minlash ish tartibi bo‘lgan (bir vaqtning o‘zida 16 dan 1000 tagacha foydalanuvchi);

Meynfreymlarni samarali tatbiq etishning asosiy yo‘nalishlari – bu ilmiy-texnika masalalarini yechish, axborotlarga paketli ishlov berishli hisoblash tizimlarida ishlatish, katta axborotlar ombori bilan ishlashda, hisoblash tarmoqlarini va ularning resurslarini boshqarish. Oxirgi yo‘nalish – meynfreymlarni hisoblash tarmoqlarning katta serveri sifatida ishlatish – mutaxassislar tomonidan ko‘pincha eng dolzarb deb qayd qilinmoqda.

Meynfreymlarni ko‘pincha katta server deb ataydilar (meynfreym - serverlar). Ba’zida bunday atalishi atamalarda chalkashlik tug‘diradi. Gap shundaki, serverlar – bu ko‘p foydalanuvchili kompyuter, hisoblash tarmoqlarida ishlatiladi. Serverlar odatda mikrokompyuterlarga mansubdir, lekin o‘zining ko‘rsatkichlari bo‘yicha quvvatli serverlarni kichik kompyuterlarga ham va hatto meynfreymlarga talluqli bo‘lishi mumkin, superserverlar esa superkompyuterlarga yaqinlashib qolmoqda. Server – bu kompyuterlarni ishlatilish sohasi bo‘yicha turlanishi bo‘lib, mikrokompyuterlar, kichik kompyuterlar, meynfremlar, superkompyuterlar deb nomlanishi esa o‘lchami va vazifasi bo‘yicha guruhlarga ajratishdir.

Oxirgi bir necha o‘n yillar mobaynida bu guruh mashinalari rivojlanib kelayotgan standart, hozirgi zamon katta kompyuterlarining avlodining boshi IBM firmasining mashinalari hisoblanadi. IBM 360 va IBM 370 model kompyuterlarining arxitekturasi va dasturiy ta’minoti Rossiyada ishlab chiqarilgan YES EHM mashinalarini loyihalashtirishda ham asos sifatida olingan.

Eng yaxshi meynfreymlar loyihalariga birinchi navbatda amerikada ishlab chiqarilganlarini kiritsa bo‘ladi:

• IBM 3090, IBM 4300 (4331, 4341, 4361, 4381), IBM 380 o‘rniga 1979-yili kelgan (meynfreymlarning 2-avlodi);

• IBM ES/9000, 1990-yili yaratilgan (meynfreymlarning 3-avlodi);

• S/390 AS/400 (4-avlodi);

• System z9 (5-avlodi).

IBM ES/9000 (ES – Enterprise System) meynfreymlar oilasi katta kompyuterlarning oilasini boshlab berdi, ular o‘z ichiga 18 kompyuter modelini olib, IBM 390 arxitekturasi asosida joriy etilgan:

- ES/9221 model 120 kichik modellarining asosiy xotirasim sig‘imi 256 Mbayt ga ega, unumdorligi o‘nlab MIPS va 12 ta kiritish-chiqarish kanali mavjud;
- ES/9221 model 900 katta modellari 6 ta vektorli protsessorlarga ega, asosiy xotirani sig‘imı 9 Gbayt ga teng, unumdorligi minglab MIPS, shisha tolali kabeldan foydalanuvchi 256 ta kiritish-chiqarish kanali mavjud.

1997-yili IBM firmasi o‘zining katta kompyuterlarini bipolyar mikrosxemalarni qo‘llash orqali, KMOYA-mikrosxemalari ishlatiladıgan, kichik o‘lchamli S/390 meynfreymlarga o‘zgartirish dasturini davom ettirdi.

S/390 oilasi o‘z tarkibiga 14 ta kompyuter modelni oladi. Yangi modellarning ko‘rsatkichlari 3-avlod meynfreymlar ko‘rsatkichlariga nisbatan 1,3 marta yaxshilangan (tezkor xotira hajmi taxminan ikki hissa oshgan – 16 Gbayt gacha). S/390 oilasiga bir protsessorli 50 MIPS tezlikka ega bo‘lgan meynfreymlar modelidan to 10 protsessorli 500 MIPS tezlikkacha bo‘lgan modellar kiradi. S/390 modelini G4 va G5, S/390 Multıprice 2000 protsessorlarida ishlab chiqarilgan. Unumdorligini va boshqa ko‘rsatkichlarini oshirish maqsadida 32 tagacha S/390 mashinasini S/390 Parallel Sysplex texnologiyasi bo‘yıcha klasterlarga birlashtirish mumkin (asosan superkompyuter yaratib).

S/390 oilasi dunyoning ko‘pgina davlatlarida ishlatiladi.

1999-yili o‘rtacha unumdorlikdagi AS/400 meymnfreymlar oilasi ishlab chiqarildi, u o‘z tarkibiga 12 modelni olgan. tezkor xotiraning maksimal sig‘imi 16 Gbayt, diskdagi xotira esa 2,1 Tbayni tashkil etadi. AS/400 modellarining 720, 730 va 740 seriyalarida 12 ta PowerPC va Pentium II protsessorlari ishlatilgan. 2004-yili AS/400 “biznes-kompyuterlari” dunyoda eng tanilgan kompyuterlardan bo‘lgan. Tizimning keng miqyosida tanilishining sababı unumdorlik/narx nisbatining yaxshiligi, ishonchliligining juda yuqoriligi (bir soat davomida buzulmasdan ishlash ehtimoli 0,9994 tashkil etadi) va yaxshi dasturiy ta’minotining mavjudligidir.

2005-yili IBM firmasi System z9 (5-avlod) meynfreymini havola qildi, u samarali virtuallashtirish texnologiyasini quvvatlagan va xavfsizlikni ta'minlagan. Bu texnologiyalar uni eng ochiq, ishonchli va himoyalangan hisoblash tizimlaridan biriga aylantirdi.

System z9 tizimi bir sekund davomida 1 milliard tranzaksiyagacha ishlov bera olgan, unumdorligi bo'yicha 4-avloddan bir necha marotaba yuqori bo'lgan.

Yaponiyaning Fujitsu firmasining M 1800 kompyuterlari va shuningdek Germaniyaning Comparex Information Systems firmasining 8/*, 9/*, M2000 va S2000 meynfreymlari dunyoda ko'p tarqalgan. Fujitsu firmasining M 1800 meynfreymlar oilasi 1990-yili V780 modelining o'rniga kelgan va u o'z tarkibiga 5 ta yangi modellarni olgan: Model-20, 30, 45, 65, 85; katta modellari Model-45, 65, 85 – ko'p protsessorli modellar, mos ravishda 4, 6, 8 ta protsessorli; oxirgi katta modelning tezkor xotirasining sig'imi 2 Gbayt va 256 ta kiritish-chiqarish kanallariga ega.

Amdal firmasi 4-avlod meynfreymlarini 1999-yili ishlab chiqara boshladi (3-avlod mashinalari o'rniga Millennium 400 va 500 ishlab chiqarilgan), so'ng Millennium 700 va 800 ishlab chiqarilgan, ularning birinchisi 690 MIPS, ikkinchisi esa 1000690 MIPS unumdorlikka ega bo'lib, 12 tadan protsessorga ega bo'lgan.

Germaniyaning Comparex firmasi 3-avlod meynfreymlarini ishlab chiqargan: 8/8x, 8/9x, 9/8xx, 9/9xx modellarini, ularda sakkiztagacha protsessori bo'lgan, tezkor xotirasi 8 Gbayt gacha sig'imga ega bo'lib unumdorligi esa 20 dan 385 MIPS gacha bo'lgan. 4-avlod meynfreymlari: M2000 va S2000, mos ravishda unumdorligi 990 va 870 MIPS bo'lgan, tezkor xotira hajmi 8000 gacha va 16 000 Mbayt ga ega bo'lgan. Bu tizimlarning buzulishgacha bo'lgan o'rtacha ish vaqti juda ham katta – 12 yilni tashkil etadi. 3-avlod mashinalariga nisbatan o'lchamlari va iste'mol quvvati jiddiy kichraytirilgan (1-2 ta shkaf) (M2000 8 protsessorli modeli 50 kV·A iste'mol qiladi, 9/9xx ning 8 protsessorli modeli 171 kV·A iste'mol qilgan va suvda sovutilishi talab etilgan).

Chet el firmalari tomonidan meynfreymlarning reytingi ko'p ko'rsatkichlar bo'yicha aniqlanadi, ular quyidagilardir:

- ishonchlilik;
- unumdorlik;

- asosiy va tashqi xotira sig'imi;
- asosiy xotiraga murojaat vaqti;
- tashqi xotira qurilmasiga ega bo'lish vaqti;
- kesh-xotira ko'rsatkichlari;
- kanallar soni va kiritish-chiqarish tizimining samaradorligi;
- boshqa kompyuterlar bilan apparat va dasturiy mosligi;
- tarmoqni quvvatlashi va boshqalar.

An'anaviy meynfreymning tashqi ko'rinishi 1.5 – 1.6-rasmlarda keltirilgan.

1.5-rasm. Meynfreymning tashqi ko'rinishi.

Kichik kompyuterlar. Kichik kompyuterlar (mini-EHM) - ishonchli, uncha qimmat bo'lmagan, foydalanishda qulay kompyuterlar, meynfreymlarga qaraganda birmuncha kam imkoniyatlarga ega. *Mini-kompyuterlar* (ulardan eng quvvatlilari *supermini-kompyuterlar*) quyidagi ko'rsatkichlarga ega bo'ladi:

- unumdorligi – 1000 MIPS gacha;
- asosiy xotira sig'imi – 8000 Mbayt gacha;
- diskli xotira sig'imi – 1000 Gbayt gacha;
- qo'llanadigan foydalanuvchilarning soni – 16 – 1024.

1.6-rasm. Katta kompyuterlarga xizmat ko‘rsatish.

Mini-kompyuterlarning barcha modellari 32, 64 va 128 – razryadli mikroprotsessorlar to‘plamlari asosida loyihalashtiriladi. Ularning asosiy xususiyatlari:

- aniq tatbiq sohasidan kelib chiqqan holda unumdorlikning keng oralig‘i;
- axborotni kiritish-chiqarish tizimli vazifasining ko‘pchiligini apparatli joriy etilishi;
- ko‘p protsessorli va ko‘p mashinali tizimlarni oddiy joriy etilishi;
- uzilishlarga ishlov berishning yuqori tezligi,
- turli uzunlikdagi axborotlar o‘lchami bilan ishlash imkoniyati;

Mini-kompyuterlarning afzalliklariga quyidagilar kiradi:

- yuqori modulli o‘ziga xos arxitekturasi;
- meynfreymlarga qaraganda unumdorliknarx nisbatining yaxshiligi;
- hisoblashlarning yuqori aniqligi.

Mini-kompyuterlar boshqaruvchi hisoblash majmua sifatida ishlatilishga mo‘ljallangan. Ushbu majmualarga xos bo‘lgan tashqi qurilmalarning ko‘p turliligi protsessorlararo aloqa bloklari bilan to‘ldirilgan, uning sharofati bilan tarkibi o‘zgaruvchan hisoblash tizimlarini joriy etilishi ta’minlanadi. Mini-kompyuterlarning

texnologik jarayonlarni boshqarishda ishlatishdan tashqari, ularni ko'p foydalanuvchilar uchun mo'ljallangan hisoblash tizimlarida, avtomatlashtirilgan loyihalash tizimlarida, murakkab bo'lmagan obyektlarni modellashtirish tizimlarida va sun'iy intellekt tizimlarida muvaffaqiyatli ishlatilmoqda.

Hozirgi zamonaviy mini-kompyuterlarning avlodini boshlovchisi bo'lib DEC firmasining (AQSH) PDP-11 kompyuterlari hisoblanadi va Rossiyada ishlab chiqarilgan SM EVM (Sistema Malix EVM - EXM Kichik Tizimi) : SM-1, -2, -3, -4, -1400, -1700 va hokazo. Hozirgi vaqtda PDP-11 mini-kompyuterlar oilasiga ko'p sonli modellarni o'z tarkibiga oladi, VAX-11 dan VAX-3600 gacha; mini-kompyuterlarning quvvatli guruh modellariga 8000 (VAX-8250, -8820); supermini-kompyuterlarning guruh modellariga 9000 (VAX-9410, -9430) kiradi va hokazo.

VAX modellari keng oraliqdagi ko'rsatkichlarga ega:

- protsessorlar soni – 1 dan 32 tagacha;
- unumdorligi – 10 dan 1000 MIPS gacha;
- asosiy xotira sig'imi – 512 Mbayt dan 2 Gbayt gacha;
- diskli xotira hajmi – 50 Mbayt dan 500 Gbayt gacha;
- kiritish-chiqarish kanallar soni – 64 tagacha.

VAX mini-kompyuterlari shu guruh kompyuterlarining ko'rsatkichlarining to'liq oralig'ini qoplaydi va ular orasidagi chegarani hamda meynfreymlar o'rtasidaga chegarani yuvib yuboradi.

Boshqa mini-kompyuterlar o'rtasidagi quyidagilarni qayd qilib o'tishimiz kerak:

- bir protsessorli: IBM 4381, HP 9000;
- ko'p protsessorli: Wang VS 7320, AT&T 3B 4000;
- supermini-kompyuterlar: HS 4000, ko'rsatkichlari bo'yicha meynfreymlardan qolishmaydi.

Mikrokompyuterlar. Mikrokompyuterlar juda ham ko'p va ko'p turlidir. Ular o'rtasidagi bir necha guruhostilarini ajratib ko'rsatishimiz mumkin (1.7-rasm).

Ko'p foydalanuvchili mikrokompyuterlar – bular quvvatli mikrokompyuterlar, bir necha videoterminallar bilan jihozlangan va vaqtni taqsimlash ish tartibida faoliyat ko'rsatadi, bu unda bir necha foydalanuvchi samarali ishlashiga imkon beradi.

Shaxsiy kompyuterlar – bitta foydalanuvchi ishlatadigan mikrokompyuter, ommaboplik va universallik talablariga javob beradi.

1.7-rasm. Mikrokompyuterlarning turlari.

Ish stansiyalari (workstation) – hisoblash tarmoqlarida bitta foydalanuvchi tomonidan ishlatishga mo'ljallangan, ko'pincha ma'lum ko'rinishdagi ishlarni bajarishga maxsuslashtirilgan (grafik, muhandislik, matbaa va hokazo).

Serverlar (server) – hisoblash tarmoqlaridagi ko'p foydalanuvchi uchun quvvatli mikrokompyuterlar, tarmoqning barcha ish stansiyalaridan keluvchi so'rovlarga ishlov berish uchun ajratilgan.

Tarmoq kompyuterlari (network computer) – soddalashtirilgan mikrokompyuterlar, tarmoqda ishlashni va tarmoq resurslariga ega bo'lishni ta'minlovchi, ko'pincha ma'lum turdagi ishlarni bajarishga maxsuslashtirilgan (tarmoqqa ruxsat etilmagan ega bo'lishni himoyalash, tarmoq resurslarini ko'rishni tashkillashtirish, elektron pochta va hokazo).

Shaxsiy kompyuterlar. Shaxsiy kompyuterlar (SHK) mikrokompyuterlar guruhiga taalluqli bo'lib, lekin ular ommaviy tarqalganligi uchun alohida diqqatga sazovordir. SHK tatbiq etilishdagi ommaboplik va universallik talablarini bajarish uchun quyidagi sifatlarga ega bo'lishlari kerak:

- narxining arzon bo'lishi;

• atrof-muhitga maxsus talabsiz alohida ishlata olishlik;

• arxitekturasining moslashuvchanligi, boshqarishda, ilm-fanda, ta'limda, ro'zg'orda va boshqa turli sohalarda tatbiq etilishiga uni moslashtirib beradi;

• hech qanday maxsus tayyorgarchiliksiz foydalanuvchining operatsion tizimining va boshqa dasturiy ta'minotlarining do'stonaligi (ishlata olishligi);

• ishlashining yuqori ishonchliligi (birinchi buzulishgacha ishlash vaqti 5000 soatdan ko'p).

Shaxsiy kompyuterlar orasida birinchi navbatda IBM (International Business Machine Corporation) firmasining kompyuterlarini qayd qilib o'tish kerak:

• IBM PC XT (Personal Computer eXtended Technology);

• IBM PC XT (Personal Computer Advanced Technology) 80286 (16-razryadli) mikroprotsessorlarida;

• IBM PS/2 8030 – PS/2 8080 (PS Personal System, quyidagilardan tashqari barchasi PS/2 8080, - 16- razryadli, PS/2 8080 – 32- razryadli);

• IBM PC AT 80386 va 80486 mikroprotsessorlarida (32 - razryadli);

• IBM PC AT Pentium mikroprotsessorda – Pentium 4 (64-razryadli);

• IBM PC AT VLIW turidagi mikroprotsessorda: Itanium, Crusoe (64- razryadli);

• IBM PC AT Core (64-razryadli) mikroprotsessor oilasida.

Amerikada quyidagi firmalar tomonidan ishlab chiqariladigan kompyuterlar ham keng tarqalgan va taniqli: Apple (Macintosh), Compaq Computer, Hewlett-Packard, Dell, DEC (Digital Equipment Corporation), shuningdek Angliya firmalari: Spectrum, Amstrad; Fratsiya: Micral; Italiya: Olivetti; Yaponiya: Toshiba, Matsushita (Panasonic) va Partner;

Hozirgi vaqtda eng ko'p tarqalgan shaxsiy kompyuterlar IBM firmasining kompyuterlaridir, ularning birinchi modellari 1981-yili ishlab chiqarilgan va ularga o'xshashini boshqa firmalar ham ishlab chiqargan. Lekin ular unchalik ko'p tarqalmagan Apple (Macintosh)

firmasi ishlab chiqargan kompyuterlari dunyoda tarqalganligi bo'yicha 2-o'rinni egallaydi.

Hozirgi vaqtda kompyuterlarning eng ko'p tarqalgan modeliga Pentium 4 va Core 2 mikroprotsessorli IBM PC kompyuterlari kiradi.

Hozirgi zamon kompyuter modellarning umumlashtirilgan ko'rsatkichlari 1.2- jadvalda keltirilgan.

Rossiya sanoati (MDH davlatlari) quyidagi mikrokompyuterlarni ishlab chiqarmoqda:

- Apple-mos – "Elektronika MS-1201"; "Elektronika 85", "Elektronika 32" asosidagi muloqot hisoblash mashinasi DVK-1 - DVK-4 va boshqalar;
- IBM PC-mos – YES 1840 –YES 1842, YES 1845, YES 1849, YES 1861, "Iskra 1030", "Iskra 4816", "Neyron I9.66" va hokazo.

IBM PC SHK modellarning umumlashtirilgan ko'rsatkichlari.

1.2-jadval.

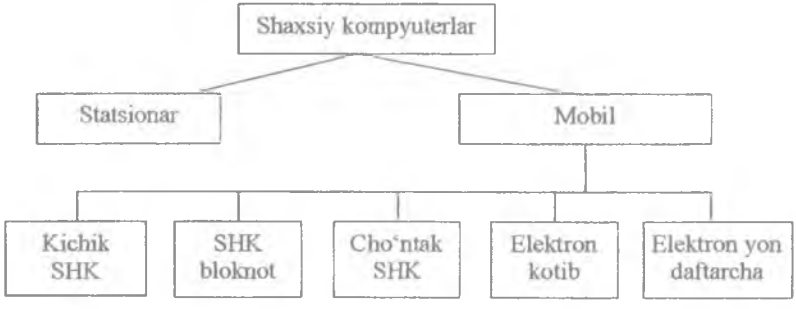
Ko'rsatkichlar	Mikroprotsessor turi						
	80486 DX	Pentium	Pentium Celeron	Pentium II	Pentium III	Pentium 4	Core 2 Duo
Takt chastotasi, MGs	50 - 100	75 -200	330-800	220-500	500-900	1000-3600	1000-3000
Razryadligi, bit	32	64	64	64	64	64	64
OXQ sig'imi, Mbayt	4, 8, 16	8, 16,32	32, 64, 128	32, 64, 128	64, 128, 256	256, 512, 1024	512, 1024, 2048
KESH sig'imi, Kbayt	256	256, 512	128, 256, 512, 1024	256, 512, 1024	256, 512, 1024	512, 1024, 2048	2048, 4096
MDJ sig'imi, Gbayt	0,8 – 2,0	1,0 – 6,4	4,3-20,0	6,4-20,0	10,0-50,0	100,0-250,0	100,0-1000,0

Shaxsiy kompyuterlarni qator ko'rsatkichlari bo'yicha turlarga ajratish mumkin. Avlodlar bo'yicha shaxsiy kompyuterlar quyidagi tartibda guruhlarga bo'linadi:

- 1-avlod – 8-bitli protsessorlar ishlatilgan;
- 2-avlod – 16-bitli protsessorlar ishlatilgan;
- 3-avlod – 32-bitli protsessorlar ishlatilgan;
- 4-avlod – 64-bitli protsessorlar ishlatilgan.

Konstruktiv tuzilishi bo'yicha kompyuterlar 1.8-rasmda ko'rsatilgan turlarga ajratilishi mumkin.

Superkompyuterlar. Superkompyuterlarga tezligi sekundiga yuzlab million – o'nlab milliard suriluvchi vergulli amallarni bajaruvchi (Mflops) quvvatli ko'p protsessorli hisoblash mashinalari kiradi.



1.8-rasm. Konstruktiv xususiyatlari bo'yicha kompyuterlarni turlarga ajratish.

Superkompyuterlar quyidagi murakkab masalalarni yechish uchun qo'llanadi, davlat xavfsizligini ta'minlash masalalari, kosmosni tadqiqot qilish masalalari, ob-havoni bashorat qilish (shu jumladan to'fonlarning quvvatini va harakat yo'nalishini bashorati), inson va hayvonlarni biokimyo tadqiqot masalalari, yadro qurolini ishga layoqatligini nazorat qilish va AES ishonchli ishlashini nazorati va hokazo masalalarni.

Birinchi superkompyuterlar 1960-yili g'oyasi yaratilgan, 1972-yili esa o'zi yaratilgan (20 Mflops unumdorlikka ega bo'lgan ILLIAC IV). 1975- yildan boshlab unumdorligi 160 Mflops va tezkor xotira sig'imi 8 Mbayt bo'lgan Cray 1 superkompyuterini yaratib birinchilikni Cray Research firmasi egalladi, 1984-yili to'liq SIMD

arxitekturasini joriy etilgan Cray 2 yaratib superkompyuterlarning yangi avlodini dunyoga keltirdi. Cray 2 – unumdorligi - 2000 Mflops, operativ xotira sig'imi – 2 Gbayt.

Hozirgi vaqtda dunyoda bir necha minglab superkompyuterlar mavjud, Cray firmasining oddiy ofis uchun mo'ljallangan Cray EL dan boshlab to quvvatli Cray -3, Cray -4, Cray Y-MP C90 gacha; NEC kompaniyasining SX-3 SX-X ; Control Data firmasining Research, Cyber 205; Fujitsu kompaniyasining VP 2000 (ikki firma Yaponiyaniki); Fujitsu Siemens (Germaniya - Yaponiya) VPP 500 va hokazo, unumdorligi bir necha yuz ming Mflops.

Rossiyada yaratilib va ishlab chiqarilgan YES 1191, YES 1195, "Elburus"superkompyuterlari. YES 1195, YES 1191.01 ofis variantlarining unumdorligi mos ravishda 50 Mflops va 500 Mflops ega.

Superkompyuterning tipik modellari:

- yuqori parallellik ko'p protsessorlik hisoblash tizimlari, tezligi 100 000 Mflops dan ko'proq;
- sig'imi: tezkor xotira 20 – 500 Gbayt, diskli xotira 1 – 10 Tbayt (1 Tbayt =1024 Gbayt);
- razryaligi 64 – 256 bit.

1996-yili dekabrda Intel firmasi dunyoda birinchi marotaba tezlik bo'yicha teraflopli chegaradan o'tilgan Sandia superkompyuterini yaratganligi haqida e'lon qildi. Kompyuter 1 soatu 40 daqiqa davomida suriluvchi vergulli 6,4 kvadrillion amalni bajardi. MP LINPAK testidan o'tgan 1060 Mflops unumdorlikka ega tarkibli (konfiguratsiya) kompyuter 57 ta shkafda joylashgan bo'lib, u takt chastotasi 200 MGs li Pentium Pro protsessorlaridan 7000 ta va tezkor xotirasi 454 Gbayt bo'lgan. Superkompyuterning oxirgi varianti 1,4 Tflops unumdorlikka ega bo'lib, 160 m^2 da joylashgan 86 ta shkafdan tashkil topgan, 573 Gbayt tezkor xotiraga va 2250 Gbayt disk xotira sig'imiga ega bo'lgan. Kompyuterning massasi 45 tonna, cho'qqi energiya iste'moli 850 kVt tashkil etgan.

1998-yili yaponiya firmasi NEC Corporation SX-5 superkompyuterini yaratganligi haqida xabar berdi, uning unumdorligi 4 Tflops bo'lib 512 ta protsessordan tashkil topgan va axborot uzatishni 32 Tbayt/s tezligini ta'minlagan.

2003-yili IBM firmasi tarkibida milliondan ko‘p Pentium III bo‘lgan va tezligi sekundiga 10^{15} amalni bajaruvchi superkompyuter yaratilishi haqida xabar bergan.

Juda quvvatli unumdorligi 42 Tflops bo‘lgan Space Exploration Simulator superkompyuteri SGI korporatsiyasi tomonidan NASA (Columbia loyihasi) uchun 2004-yili yaratilga. U 10 240 ta (512 tali 20 ta klasterlar) Itanium 2 mikroprotsessoridan tashkil topgan.

Dunyodagi eng quvvatli superkompyuterlarning 2005-yildagi reytingida IBM kompaniyasining unumdorligi 70 Tflops bo‘lgan Blue Gene/L superkompyuteri birinchi o‘rinni egalladi. Bu superkompyuter klasterli tarkibga ega bo‘lgan. Blue Gene/L maksimal tarkibi 64 shkafdan iborat bo‘lib unumdorligi 270 Tflops bo‘lgan. Superkompyuterning keyingi versiyalari Blue Gene/S va Blue Gene/R, IBM va’dasiga ko‘ra unumdorligi 1000 Tflops (1 Rflops) ga yetkazilgan.

Bunday yuqori unumdorli kompyuterlarni bitta mikroprotsessorda yaratish mumkin emasligining sababi, elektromagnit to‘lqinlarining tarqalish tezligi (300 000 km/s) bilan bog‘liq, chunki bir necha millimetr masofaga (mikroprotsessor tomonlarining chiziqli o‘lchami) signalni tarqalish vaqti sekundiga 100 milliard amal tezligi bitta amalni bajarish vaqti bilan bir xil bo‘lib qoladi. Shuning uchun superkompyuterlarni yuqori parallelli *ko‘p protsessorli hisoblash tizimlar* (KPXT) ko‘rinishida yaratiladi.

Yuqori parallelli KPXT bir necha turlardan iborat:

1.**Magistralli** (konveyerli) KPXT, ularda protsessorlar ishlov beriladigan axborotlar oqimi bilan bir vaqtning o‘zida turli amallarni bajaradilar. Bunday KPXT larm turlarga ajratish bo‘yicha qabul qilingan tamoyiliga asosan, ular ko‘p martali oqimli buyruq va bir marta oqimli axborot tizimlariga mansubdir (многократним потокам команд и однократним потокам данних - MKOD, yoki MISD – Multiple Instruction Single Data).

2.**Vektorli** KPXT, ularda barcha protsessorlar bir vaqtning o‘zida turli axborotlar bilan bitta buyruqni bajaradilar – bir martali buyruq oqimi ko‘p martali axborotlar oqimi bilan (однократний поток команд с многократним потоком данних – OKMD, yoki SIMD – Single Instruction Multiple Data).

3.**Matritsali** KPXT, ulardagi mikroprotsessorlar bir vaqtning o'zida ishlov berilishi kerak bo'lgan ketma-ket axborotlar oqimi bilan turli amallarni bajaradilar – ko'p martali buyruqlar oqimi ko'p martali axborotlar oqimi (многократний поток команд с многократним потоком данних – MKMD, yoki MIMD – Multiple Instruction Multiple Data).

1.2. Kompyuterning asosiy bloklari, ularning vazifalari va ko'rsatkichlari

Shaxsiy kompyuterning tarkibiy sxemasi 1.9-rasmda keltirilgan.

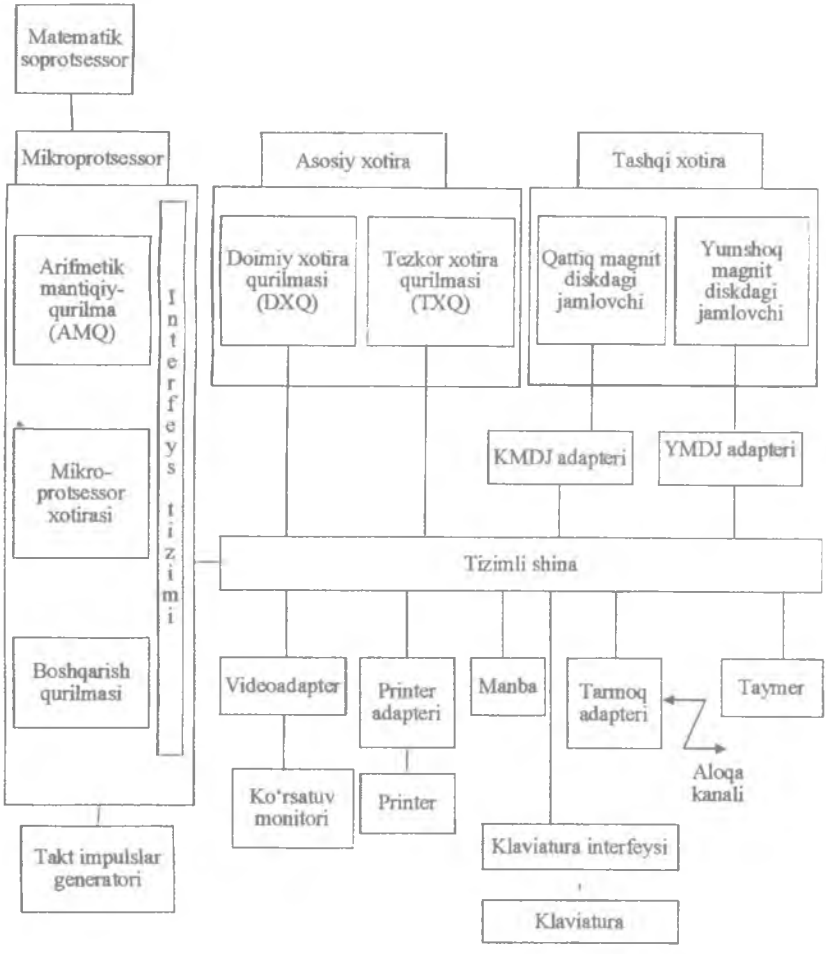
Mikroprotsessor. Mikroprotsessor (MP) – shaxsiy kompyuterning markaziy qurilmasi bo'lib kompyuterning barcha bloklarini boshqarish va axborotlar ustuda arifmetik hamda mantiqiy amallarni bajarish uchun mo'ljallangan.

Boshqarish qurilmasi (UU) kerakli vaqt momentlarida kompyuterning barcha bloklariga ma'lum boshqarish signallarini (boshqarish impulslarini) bajarilayotgan amallarning xususiyatlaridan va oldingi bajarilgan amalning natijasidan kelib chiqqan holda beradi; bajarilayotgan amal ishlatadigan xotira yacheykasining manzilini hosil qiladi va bu manzilni kompyuterning tegishli blokiga uzatadi; boshqarish qurilmasi tayanch impulslar ketma-ketligini takt impulslar generatoridan oladi.

Mikroprotsessorning tarkibiga bir necha komponentlar kiradi:

Arifmetik-mantiqiy qurilma (AMQ) barcha arifmetik va mantiqiy amallarni sonli va belgili axborotlar ustida bajarish uchun mo'ljallangan (kompyuterlarda amallarning bajarilishini tezlatish uchun AMQ ga qo'shimcha matematik soprotsessor ulanadi).

Mikroprotsessor xotirasi (MPX) bevosita yaqin taktlarda axborotni qisqa vaqt saqlash, yozish va uzatish uchun ishlatilishga mo'ljallangan; kompyuterni yuqori tezlik bilan ta'minlash uchun MPX registrlarda qurilgan, tezkor mikroprotsessorning samarali ishlashi uchun asosiy xotira esa har doim ham zarur bo'lgan axborotni yozish, qidirish va o'qish tezligini ta'minlab bera olmaydi. Registrlar – xotiraning turli uzunlikdagi tezkor yacheykalaridir (TX yacheykasidan farqli, ularda standart uzunligi 1 bayt va ancha tezligi kam).



1.9-rasm. Shaxsiy kompyuterning tarkibiy sxemasi.

Mikroprotsessorning interfeys tizimi SHK ning boshqa qurilmalari bilan ulash va aloqasini tashkil etish uchun mo'ljallangan; o'z tarkibiga MP ning ichki interfeysini, buferli xotira registrlarini va kiritish-chiqarish portlarini boshqarish sxemalarini hamda tizimli shinani oladi.

Interfeys (interface) – kompyuter qurilmalarini samarali muloqotini ta'minlab beruvchi ulanish va aloqa vositalar majmuasi.

Kiritish-chiqarish portlari (I/O ports) – SHK interfeys tizimining elementlari, ular orqali MP boshqa qurilmalar bilan axborot almashadi.

Takt impulslar generatori elektor impuls ketma-ketliklarini hosil qiladi, uning chastotasi tizimli shinaning takt chastotasini aniqlab beradi. Mikroprotsessorning takt chastotasi ancha yuqori: u shinaning takt chastotasini N marta oshirilganiga teng (N chastota ko'paytiruvchisidir). Ikkita impuls oralig'idagi vaqt bitta takt vaqtini aniqlab beradi yoki oddiy qilib mashinani ishlash takti deb aytiladi. Takt impulslar generatorining chastotasi shaxsiy kompyuterning asosiy ko'rsatkichlaridan biri bo'lib, ko'pincha uning ishlash tezligini aniqlab beradi, chunki hisoblash mashinasida har bir amal ma'lum taktlar sonida bajariladi.

Tizimli shina. Tizimli shina – kompyuterning asosiy interfeys tizimi bo'lib, u barcha qurilmalarni o'zaro ulanishi va aloqasini ta'minlaydi. Tizimli shinaning tarkibi quyidagilardan iborat:

- axborotlarning kodli shinasi (AKSH), operandani sonli kodlar razryadlarining barchasini parallel uzatish uchun simlar va sxemalardan iborat;
- manzillarning kodli shinasi (MKSH), tashqi qurilmaning kiritish-chiqarish portini yoki asosiy xotira yacheykasining manzil kodlar razryadlarining barchasini parallel uzatish uchun simlar va sxemalardan iborat;
- ko'rsatmalarning kodli shinasi (KKSH), mashinaning barcha bloklariga ko'rsatmalarni (boshqarish signallari, impulslari) uzatish uchun simlar va sxemalardan iborat;
- manba shinasi, SHK bloklarini elektor energiyasi bilan ta'minlash tizimiga ulash uchun simlar va sxemalardan iborat.

Tizimli shina axborot uzatishning uch yo'nalishini ta'minlaydi:

- mikroprotsessor va asosiy xotira o'rtasida;
- mikroprotsessor va tashqi qurilmalarning kiritish-chiqarish portlari o'rtasida;
- asosiy xotira va tashqi qurilmalarning kiritish-chiqarish portlari o'rtasida (xotiraga bevosita ega bo'lish ish tartibida);

Barcha bloklar, aniqrog'i ularning kiritish-chiqarish portlari unifikatsiyalashtirilgan mos razyemlar orqali shinaga bir xil ulanadi:

bevosita yoki kontrollyor (adapterlar) orqali. Tizimli shinani boshqarishni mikroprotsessor tomonidan bevosita yoki ko'pincha qo'shimcha mikrosxema shina kontrollyori orqali ulanadi, u asosiy boshqarish signallarini hosil qiladi.

Asosiy xotira. Asosiy xotira (AX) axborotni tezkor saqlash va mashinaning boshqa bloklari bilan axborot almashish uchun mo'ljallangan. Asosiy xotira ikki turdagi xotira qurilmasidan iborat: doimiy xotira qurilmasi (DXQ) va tezkor xotira qurilmasi (TXQ).

- DXQ (ROM – Read Only Memory) dasturning o'zgarmaydigan (doimiy) va ma'lumotnoma axborotlarni saqlash uchun mo'ljallangan; unda saqlanayotgan axborotni faqat tezkor o'qishga imkon beradi (DXQ dagi axborotni o'zgartirish mumkin emas);
- TXQ (RAM – Random Access Memory) SHK hozirgi vaqt davomida bajarayotgan bevosita axborot-hisoblash jarayonida qatnashayotgan axborotlarni tezkor yozish, saqlash va o'qish uchun mo'ljallangan (dastur va axborotlarni).

Tezkor xotiraning asosiy afzalligi uning yuqori tezligi va xotiraning har bir yacheykasiga alohida murojaat eta olishida (yacheykalarga to'g'ri manzilli ega bo'lish). Tezkor xotiraning kamchiligi sifatida shuni qayd qilib o'tish kerakki, unda saqlangan axborotni kompyuter energiya manbai o'chirilgandan so'ng ham saqlab qolish mumkin emasligida (energiyaga bog'liqligi).

SHK ning tizimli platasida asosiy xotiradan tashqari energiyaga bog'liq bo'lmagan xotira ham bor CMOS RAM (Complementary Metal-Oxide Semiconductor RAM), o'zining akkumulatoridan doimiy quvvatlanadi; unda tizimning har bir yoqilganida tekshiriladigan SHK ning apparat tarkibi haqidagi axborot (kompyuterda mavjud barcha apparatlar haqida) saqlanadi.

Tashqi xotira. Tashqi xotira shaxsiy kompyuterning tashqi qurilmalariga kiradi va masalani yechish uchun qachondir kerak bo'ladigan axborotlarni uzoq vaqt saqlash uchun ishlatiladi. Xususan, tashqi xotira qurilmasida kompyuterning barcha dasturiy ta'minoti saqlanadi. Tashqi xotiraning turli turlari mavjud, 1.8-rasmda keltirilgan tashqi xotira turlari amaliy jihatdan har bir kompyuterda bor, qattiq diskdagi jamlovchilar.

Bu jamlovchilarning vazifasi – katta hajmdagi axborotlarni saqlash, yozish va so'rov bo'yicha tezkor xotira qurilmasiga uzatish.

Tashqi xotira qurilmasi sifatida keng miqyosda optik disklarda jamlovchi qurilmalar ham ishlatilmoqda (**CD** – Compact Disk, **DVD** – Digital Versatile Disk), ***flesh-diskda*** jamlovchilar va kamroq kassetadagi magnit tasmali xotira qurilmalari (MTXQ, strimmerlar) va diskli magnit-optik jamlovchilar (DMOJ).

Energiya manbai. Energiya manbai – blok, shaxsiy kompyuterning elektr tarmog'idan va alohida energiya manbaidan ta'minlash vositasi.

Taymer. Taymer – bu kompyuterning ichidagi real vaqt soati, avtomatik ravishda hozirdagi vaqt ko'rsatkichlarini beruvchi (yil, oy, soat, minut, sekund va sekundning qismi). Taymer alohida elektr manbaiga ulanadi – akkumulatorga va kompyuterning manbadan uzilganda ham u o'z ishini davom ettiradi.

Tashqi qurilmalar. SHK ning tashqi qurilmalari (TQ) – har qanday hisoblash majmuasining tarkibiy qismi, TQ ning narxi shaxsiy kompyuter narxining 80 – 90% tashkil etishi mumkun.

Shaxsiy kompyuterning tashqi qurilmalari atrof-muhit bilan muloqotini ta'minlaydi: foydalanuvchilar, boshqarish obyekti va boshqa kompyuterlar bilan.

Tashqi qurilmalarga quyidagilar kiradi:

- tashqi xotira qurilmalari (TXQ) yoki SHK tashqi xotirasi;
- foydalanuvchining muloqot vositalari;
- axborotni kiritish qurilmalari;
- axborotni chiqarish qurilmalari;
- telekommunikatsiya va aloqa vositalari.

Foydalanuvchining muloqot vositalari o'z tarkibiga quyidagilarni oladi:

- ko'rsatuv monitori (ko'rsatuv terminali, displey) – shaxsiy kompyuterga kiritilayotgan va chiqarilayotgan axborotlarni aks ettirish uchun mo'ljallangan qurilma;
- nutiqni kiritish-chiqarish qurilmasi – multimedianing tez rivojlanayotgan vositasi. Bular turli mikrofonli akustik tizimlar, inson tomonidan etilayotgan so'z va harflarni tanishga imkon beruvchi va ularni identifikatsiyalovchi va kodlashtiruvchi murakkab dasturiy ta'minotga ega bo'lgan "tovushli sichqonchalar", kompyuterga ulangan tovush karnaylari yoki dinamik orqali hosil qilingan so'zlar

va harflarni raqamli kodlarga o‘zgatirishni amalga oshiruvchi tovush sintezatorlari.

Axborotlarni kiritish qurilmalariga quyidagilar kiritiladi:

• klaviatura - shaxsiy kompyuterni boshqarish, matinli va sonli axborotlarni kiritish uchun xizmat qiluvchi qurilma;

• grafik planshet (digitayzerlar) – maxsus ko‘rsatuvchi (pero) yordamida planshet bo‘yicha harakatlantirib tasvirlash (yoki ifodalash) orqali grafik axborotni qo‘lda kiritish qurilmasi;

• skanerlar (o‘qish avtomatlari) – qog‘oz va plyonkadagi axborot tashuvchilardan rasmlarni, grafiklarni va matnli axborotlarni avtomatik ravishda o‘qib kompyuterga kirituvchi qurilma;

• nishon ko‘rsatish qurilmasi (grafik manipulatorlar), displey ekraniga kursor harakatini ekran bo‘ylab boshqarish orqali grafik axborotni chiqarish va keyinchalik kursor koordinatini kodlashtirish va ularni SHK ga kiritish uchun mo‘ljallangan (djoystik – richag, sichqoncha, trekbol – g‘ilofdagi shar, yorug‘lik perosi va hokazo.);

• sensorli ekranlar – tasvirning alohida elementlarini, dasturni yoki SHK displey ekranidan byuruqlarni kiritish uchun.

Axborotlarni chiqarish qurilmalariga quyidagilar kiradi:

• printerlar – qog‘ozli axborot tashuvchilarga axborotlarni bosma usulida qayd qilish uchun qurilma;

• grafik quruvchi (plotterlar) – SHK dan qog‘ozli axborot tashuvchiga grafik axborotlarni chiqarish uchun qurilma (grafiklar, rasmlar).

Aloqa va telekommunikatsiya qurilmalari avtomatlashtirishning boshqa vositalari (interfeyslarni moslovchilar, adapterlar, raqam-analog va analog – raqam o‘zgartiruvchilar va boshqalar) va SHK aloqa kanallari, boshqa kompyuterlar va hisoblash tarmoqlari (tarmoq interfeys platasi – tarmoq adapterlari, axborot uzatish multipleksorlari, modemlar – demodulyatorlar) bilan ulash uchun ishlatiladi.

Xususan, 1.9-rasmda ko‘rsatilgan tarmoq adapteri SHK ning tashqi interfeysiga kiradi va hisoblash tarmoq tarkibida ishlaganda boshqa kompyuterlar bilan axborot almashish maqsadida aloqa kanaliga ulash uchun xizmat qiladi. Tarmoq bilan ulanish uchun modem ishlatiladi.

Yuqorida qayd qilingan ko'pchilik qurilmalar shartli ravishda ajratilgan guruh multimedia vositalariga taalluqlidir.

Multimedia (multimedia, "ko'p muhitlilik") – bu apparat va dasturiy vositalarning majmuasi bo'lib, u insonga o'zi uchun turli-tuman tabiiy muhitdan foydalanib: tovush, tasvir, grafika, matnlar, animatsiyalar va boshqalar orqali kompyuter bilan muloqot qilishiga imkon beradi. Multimedia vositalariga tovushli axborotni kiritish va tovushli axborotni chiqarish qurilmalari; mikrofonlar va videokameralar, kuchaytirgichli akustik va tasvirlarni aks ettirish tizimlari, tovush kolonkalari, katta tasvir ekranlari; tovush va videoadapterlar, videozaxvat platalari, videomagnitofonlardan tasvirlarni oluvchi yoki videokameralar va ularni SHK ga kirituvchilar; bosma matnlarni va rasmlarni kompyuterga avtomatik ravishda kiritishga imkon beruvchi ko'p tarqalgan skanerlar; tovush va videoaxborotlarni yozish uchun ishlatiladigan katta sig'imga ega bo'lgan optik disklardagi tashqi xotira qurilma.

Qo'shimcha integral mikrosxemalar. Tizimli shinaga va mikroprotsessorga, shaxsiy kompyuterga shu qatorda tipik tashqi qurilmalar qatorida ba'zi qo'shimcha integral mikrosxemalarni ham ulanishi mumkin, ular mikroprotsessorning bajaradigan vazifalarining imkoniyatlarini kengaytirish va yaxshilash uchun xizmat qiladilar:

- matematik soprotsessor;
- xotiraga bevosita ega bo'lish kontrollyori;
- kiritish-chiqarish soprotsessori;
- uzulishlar kontrollyori va hokazolar.

Matematik soprotsessor suriluvchi va qayd qilingan vergulli ikkilik sonlar ustida amallarni bajarilishini, ikkilik kodlashtirilgan o'nlik sonlar ustidagi, ba'zi transsendent hisoblashlarni va shuningdek trigonometrik funksiyalarni bajarilishini tezlatish uchun ishlatiladi. Matematik soprotsessor o'zining buyruqlar tizimiga ega va asosiy MP bilan parallel (bir vaqtda) uni boshqarishida ishlaydi. Amallarni bajarilishini bir necha marta tezlashtiradi. MP ning 80486 DX modelidan boshlab soprotsessorni o'z tarkibiga kiritilgan shaklda ishlab chiqariladi.

Xotiraga bevosita ega bo'lish kontrollyori (DMA – Direct Memory Access) tashqi qurilmalar bilan tezkor xotira o'rtasidagi

axborot almashuvini mikroprotsessorning ishtirokisiz amalga oshiradi, bu esa SHK ning samarali tezligini jiddiy oshiradi. Boshqacha so'z bilan aytganda, DMA ish tartibi protsessorni ortiqcha va uncha muhim bo'lmagan ishlardan bo'lgan, yani tashqi qurilma bilan tezkor xotira qurilmasi o'rtasidagi axborot almashuvidan ozod qiladi, bu ishni DMA kontrollyori zimmasiga yuklash orqali amalga oshiriladi; protsessor bu vaqt davomida boshqa axborotlarga ishlov berishi yoki ko'p masalali tizimda boshqa masalani hal qilishi mumkin.

Kiritish-chiqarish soprotsessori MP bilan parallel ishlashi natijasida bir necha kiritish-chiqarish qurilmalariga xizmat ko'rsatilayotganda kiritish-chiqarish amalini jiddiy soddalashtiradi; MP ni kiritish-chiqarish amaliga ishlov berishdan ozod qiladi va shu jumladan xotiraga bevosita ega bo'lish ish tartibini joriy etadi.

Uzilishlar kontrollyori uzilish amalini bajaradi. Uzilish – bu vaqt bo'yicha bitta dastur bajarilishini to'xtatib turib shu vaqtda ancha muhim bo'lgan boshqa (ustunlikka ega) dasturni tezkor bajarish maqsadida ko'rilgan choradir. Kontroller tashqi qurilmadan uzilishga so'rov olgach, bu so'rovning ustunlik darajasini aniqlaydi va MP ga uzilish signalini beradi. Mikroprotsessor bu signalni olgach hozirda bajarilayotgan dasturni bajarilishini to'xtatib turadi va tashqi qurilma so'ragan bu uzilishga xizmat ko'rsatuvchi maxsus dasturni bajarishga o'tadi. Maxsus dasturni bajarib bo'lgach uzilgan dasturni bajarish tiklanadi. Uzilish kontrollyori dasturlanuvchidir. Uzilishlar kompyuterning ish faoliyatida doimiy bo'lib turadi, barcha axborotni kiritish-chiqarish ishlari uzilish bo'yicha bajarilishini aytishning o'zi yetarlidir. Masalan, IBM PC kompyuterlarida taymerdan uzilishlar sekundiga 18 tagacha bo'lib va ularga xizmat ko'rsatiladi (u jarayonlar juda tez kechganligi uchun foydalanuvchiga sezilarli emas albatta).

SHK konstruksiyasining elementlari. Konstruksiyasi jihatidan SHK markaziy tizimli blok shaklida bajarilgan bo'lib, unga razyem orqali tashqi qurilmalar ulanadi: qo'shimcha xotira bloklari, klaviatura, displey, printer va boshqalar.

Tizimli blok odatda o'z tarkibiga tizimli platani, manba blokini, diskli jamlovchilarni, qo'shimcha qurilmalarga razyemlar va tashqi qurilma adapterlarini oladi.

Tizimli platada (ko‘pincha ularni ona plata deb ataydilar - motherboard) o‘z navbatida quyidagilar joylashgan:

- mikroprotsessor;
- tizimli mikrosxemalar (chipsetlar);
- takt impulslar generatori;
- TXQ va DXQ modullari (mikrosxemalari);
- CMOS-xotira mikrosxemasi;
- klaviatura, QMDJ adapterlari;
- uzilishlar kontrollyori;
- taymer va hokazolar.

Ularning ko‘pchiligi tizimli plataga razyem orqali ulanadilar.

Kompyuterning funksional ko‘rsatkichlari. Kompyuterning asosiy funksional ko‘rsatkichlariga quyidagilar kiradi:

1.Tizimli plataning unumdorligi, tezligi, takt chastotasi va mikroprotsessorning takt chastotasi.

2.Mikroprotsessorning va interfeysning kod shinalari.

3.Tizimli, mahalliy va tashqi interfeyslarning turlari.

4. Tezkor xotiraning sig‘imi va turi.

5.Kesh-xotiraning mavjudligi, sig‘imi va turi.

6. Qattiq diskli jamlovchining sig‘imi va turi.

7.CD va DVD jamlovchilarning sig‘imi va turi.

8.Videomonitor va videoadapter turi.

9.Printerning mavjudligi va turi.

10. Modemning mavjudligi va turi.

11.Multimediali audio- va video vositalarning mavjudligi va turi.

12.Operatsion tizim turi va mavjud dasturiy ta’minoti.

13.Kompyuterning boshqa turlari bilan apparat va dasturiy mosligi.

14.Hisoblash tarmog‘ida ishlash imkoniyati.

15.Ko‘p masalali ish tartibida ishlash imkoniyati.

16.Ishonchliligi.

17.Narxi.

18.O‘lchami va og‘irligi.

Keltirilgan funksional ko‘rsatkichlardan ba’zilarini sharhlash kerak bo‘lganligi uchun ularni kengroq bayon qilishni lozim deb topildi.

Unumdorlik, tezlik, takt chastota. Zamonaviy kompyuterlarning unumdorligini odatda sekundiga millionlab amalni bajarishi bo'yicha o'lchanadi. O'lchov birligi bo'lib quyidagilar xizmat qiladi:

- MIPS (MIPS – Millions Instruction Per Second) – qayd qilingan vergul (nuqta) shaklida ifodalangan sonlar ustidagi amallar uchun;
- Mflops (MFLOPS – Millions of Floating point Operation Per Second) - suriluvchi vergul (nuqta) shaklida ifodalangan sonlar ustidagi amallar uchun;

Kompyuter unumdorligini hisoblashda kamroq quyidagi o'lchov birliklaridan foydalaniladi:

- Kflops (KFLOPS - KILOFLOPS) unumdorligi past kompyuterlar uchun qandaydir o'rtacha mingta sonlar ustidagi amallarni bajarish;
- Gflops (GFLOPS - GIGAFLOPS) – suriluvchi vergul (nuqta) shaklida ifodalangan sonlar ustida sekundiga milliard amalni bajarish.

Kompyuter unumdorligini baholash har doim taxminiydir, chunki qandaydir umumlashtirilgan yoki teskarisi aniq amal turiga mo'ljallanadi. Amalda turli masalalarni hal qilishda turli amallar to'plami ishlatiladi. 1970-yillarda turli masalalar uchun (iqtisodiy, texnik, matematik va hokazo) o'rtacha amallar to'plami (Gibson aralashmalari) ishlab chiqilgan edi. Gibson aralashmasi bo'yicha keltirilgan masalalar turi uchun kompyuterning o'rtacha tezligini aniqlash mumkin. Ancha yangi testlar ham mavjud – ishlab chiqaruvchi firmalarning o'z mahsulotlarini tezligini aniqlash uchun test to'plamlari mavjud: iCOMP – Intel Comparative Microprocessor Performance (1992) ko'rsatkich Intel firmasining mikroprotsessorlari uchun; (iCOMP2.0 – test 1996-yilniki), 32 bitli operatsion tizim va multimediali texnologiyalarga mo'ljallangan; kompyuterni aniq bir tatbiq sohasiga yo'naltirilgan testlar – Winstone 97-Business ofis masalalar guruhi uchun mo'ljallangan, boshqa turdagi masalalarga mo'ljallangan variantlari WinBench 97.

Juda turli-tuman masalalarni bajaruvchi universal kompyuterlar uchun bu baholashlar juda ham aniq bo'lmaydi. Shuning uchun SHK ko'rsatkichi uchun unumdrlik ko'rsatkichi o'rniga kompyuter tezligini ancha aniq ifodalovchi takt chastotasini ko'rsatiladi, chunki har bir amal o'zining bajarilishi uchun aniq taktlar sonini talab etadi.

Takt chastotasini bilgach, har qanday mashina amalini bajarilish vaqtini yetarli darajada aniqlash mumkin bo'ladi.

Masalan, buyruqlarni konveyerli bajarish bo'lmagan taqdirda va mikroprotsessorning ichki chastotasini oshirilsa, 100 MGs chastotali takt generatori sekundiga 20 million qisqa amallarni bajarilishini ta'minlaydi (oddiy qo'shish va ayirish, axborotlarni uzatish va hokazo); 1000 MGs chastotada esa – sekundiga 200 million amalni bajaradi.

Mikroprotsessor va interfeys kod shinalarining razryadligi. Razryadlar soni – bu ikkilik sonining maksimal razryadlar soni, ular ustida bir vaqtda mashina amallari bajarilishi mumkin, shu jumladan axborotlarni uzatish amali ham; razryadlar soni qancha ko'p bo'lsa SHK ning unumdorligi ham ko'p bo'ladi.

Mikroprotsessorning razryadligi ba'zida uning registrlarining va axborotning kod shinasinining razryadligi bilan, ba'zida esa manzilining kod shinasining razryadligi aniqlab beradi. Bu shinalarning razryadligi VLIW turidagi MP larda bir xil (64-razryadli intel-arxitektura - IA).

Tizimli, mahalliy va tashqi interfeyslar turi. Interfeyslarning turli turlari mashina qismlari o'rtasidagi axborot almashuvining turli tezligini ta'minlaydi, turli sondagi va turli xil tashqi qurilmalarni ulashga imkoniyat beradi hamda simsiz aloqa kanalini ishlatadi.

Tezkor xotira sig'imi. tezkor xotira sig'imi megabaytlarda o'lchanadi. Eslatma, 1 Mbayt = 1024 Kbayt = 1024^2 bayt.

Ko'pchilik zamonaviy amaliy dasturlar 16 Mbayt sig'imdan kam bo'lgan tezkor xotira bilan ishlamaydi yoki ishlasa ham juda sekin ishlaydi.

Shuni nazarda tutish kerakki, asosiy xotira sig'imini ikki hissa oshirilsa, murakkab masalalarni yechishda (xotiraga yetishmovchilik sezilganda) kompyuterning samarali unumdorligini taxminan 1,41 marta oshiradi (kvadrat ildiz qonuni).

Turli turdagi tezkor xotiralari – SDRAM, DDR DRAM, DR DRAM va boshqalar - turlicha funksional imkoniyatlarga egadir.

Qattiq magnit diskdagi jamlovchilarning sig'imi va turi. Odatda QMDJ sig'imi gigabaytlarda o'lchanadi, 1 Gba yt = 1024 Mbayt.

1 Tbayt sig'imli venchesterni bugungi kunda ishlatsa bo'ladi, ammo yangi dasturiy ta'minotlar yaqin kunlarda ko'p terabaytli tashqi xotirani talab etishi mumkin.

Kesh-xotirani sig'imi va turi. Kesh-xotira – bu bufer, foydalanuvchi ega bo'la olmaydigan tezkor xotira, ancha sekin ishlovchi xotira qurilmalarida saqlanayotgan axborotlarni avtomatik ravishda kompyuter tomonidan amallarni bajarilishini tezlatish uchun ishlatiladi. Masalan, asosiy xotira bilan bo'ladigan amallarni tezlatish uchun mikroprotsessor yadrosida registrli kesh-xotira tashkillashtiriladi (L1 – birinchi bosqich kesh-xotirasi), mikroprotsessor platasida (L2 – ikkinchi bosqich kesh-xotirasi), tizimli platada (L3 - uchinchi bosqich kesh-xotirasi); diskli xotira bilan bo'ladigan amallarni tezlatish uchun tezkor xotira yacheykasida kesh-xotira yoki disk jamlovchi ichida flesh-xotira tashkillashtiriladi (L4 - to'rtinchi bosqich kesh-xotirasi).

E'tiborga olish kerakki, 256 Kbayt kesh-xotiraning majudligi SHK unumdorligini taxminan 20% oshiradi.

Boshqa kompyuter turlari bilan apparat va dasturiy moslik. Boshqa kompyuterlar turi bilan apparat va dasturiy moslik – bu kompyuterda boshqa kompyuterning texnik elementlarini va dasturiy ta'minotini ishlash imkoniyatini berishi tushuniladi.

Ko'p masalali ish tartibida ishlash imkoniyati. Ko'p masalali ish tartibi bir vaqtning o'zida bir necha dasturlar ustida hisoblashlarni bajarish imkonini beradi (ko'p dasturli ish tartibi) yoki bir necha foydalanuvchi uchun (ko'p foydalanuvchili ish tartibi). Mashinaning bir necha qurilmalarini vaqt bo'yicha ustma-ust ishlatish (bir vaqtda bir necha qurilmani), bunday ish tartibida kompyuterning samarali unumdorligini jiddiy oshirishga imkon yaratiladi.

Ishonchlilik. Ishonchlilik – bu tizimning unga qo'yilgan vazifani to'liq va to'g'ri uzoq vaqt davomida bajarish xususiyatidir.

1.3. Mikroprotsessorlar

Har qanday kompyuterning eng muhim komponenti uning asosiy ko'rsatkichlarini belgilab beruvchi mikroprotsessorlar, tizim chipsetlari va interfeyslaridir.

Mikroprotsessor (MP), yoki Central Processing Unit (**CUP**), - bajaradigan vazifasi bo'yicha tugallangan dasturiy boshqariluvchi axborotlarga ishlov berish qurilmasi, u konstruktiv jihatdan bitta katta integral sxemada (**KIS**) yoki juda katta katta integral sxema ko'rinishida (**JKIS**) bajarilgan bo'ladi.

Mikroprotsessor quyidagi vazifalarni bajaradi:

- buyruq va operandalar manzilini hisoblash;
- asosiy xotiradan buyruqlarni tanlash va deshifrlash;
- TX dan, MPX registrlaridan va tashqi qurilma adapterlarining registridan axborotlarni tanlash;
- so'rov va buyruqlarni adapterlardan TQ da xizmat ko'rsatishga qabul qilish va ishlov berish;
- axborotlarga ishlov berish va ularni tezkor xotiraga, mikroprotsessor xotirasining registrlariga va TQ adapter registrlariga yozish;
- SHK bloklariga va barcha boshqa qurilma qismlariga boshqarish signalini ishlab chiqarish;
- keyingi buyruqqa o'tish.

Mikroprotsessorning asosiy ko'rsatkichlari quyidagilardan iborat:

- razryadligi;
- ishchi takt chastotasi;
- kesh-xotira sig'imi va turi;
- ko'rsatmalar tarkibi;
- konstruksiya elementlari;
- energiya iste'moli;
- ishchi kuchlanishi va hokazo.

Mikroprotsessorning *axborotlar shinasining razryadligi* amallarni bir vaqtda bajarishi mumkin bo'lgan razryadlar sonini aniqlaydi; MP *manzillar shinasining razryadligi* uning manzillar maydonini belgilaydi.

Manzillar maydoni – bu asosiy xotira yacheykalarining maksimal soni, mikroprotsessor tomonidan ularga bevosita manzillanishi mumkin.

MP ning *ishchi takt chastotasi* uning ichki tezligini aniqlab beradi, chunki har bir buyruq ma'lum sonli taktlar davomida bajariladi. SHK tezligi (unumdorligi) ham shuningdek MP ishlovchi tizimli plata shinasining takt chastotasiga bog'liq.

MP platasiga o'rnatiladigan *kesh-xotira* ikki bosqichga ega:

• L1 – 1-bosqich xotirasi, MP (yadrosida) asosiy mikrosxema ichida joylashgan va har doim MP ning to'liq chastotasida ishlaydi (birinchi martta L1 kesh i486 va i386SLC mikroprotsessorlarida qo'llanilgan).

• L2 – 2-bosqich xotirasi, MP platasiga joylashtirilgan kristall va yadro bilan ichki mikroprotsessor shinasi orqali bog'langandir (birinchi marta Pentium Pro mikroprotsessorida ishlatilgan). L2 xotirasi MP ning to'liq yoki yarim chastotasida ishlashi mumkin. Bu kesh-xotiraning samaradorligi mikroprotsessor shinasining o'tkazish xususiyatiga bog'liqdir.

Ko'rsatmalar tarkibi – MP tomonidan avtomatik ravishda bajariladigan ro'yxat, buyruqlar ko'rinishi va turi. Buyruqlar turidan MP ning qaysi guruhga tegishli bo'lishi bog'liq (CISC, RISC, VLIW). Buyruqlarning ro'yxati va turi MP da axborotlar ustida bevosita bajarilishi mumkin bo'lgan amallarni va bu amallar tatbiq etilishi mumkin bo'lgan axborotlar toifasini belgilab beradi. Ko'pgina MP ga uncha ko'p bo'lmagan qo'shimcha ko'rsatmalar kiritilgan (286, 486, Pentium Pro va boshqalar), ammo ko'rsatmalar tarkibidagi jiddiy o'zgarishlari 386 mikroprotsessoridan boshlandi (bu tarkib keyinchalik asos sifatida qabul qilindi), Pentium MMX, Pentium III, Pentium 4, PentiumD, Core Dum

Konstuksiya elemenlari – MP o'rnatishda ishlatiladigan jismoniy razyemli ulanishlarni aniqlab beradi va ular tizimli plataga mikroprotsessorni o'rnatish uchun layoqatligini aniqlaydi. Razyemlar turli konstruksiyaga ega (Slot – tirqishli razyem, Socket – uyali razyem), kontaktlar soni turlicha, ularga turli signallar va ishchi kuchlanishlar beriladi.

Ishchi kuchlanishi ham shuningdek tizimli platani MP ni o'rnatishga layoqatlilik omili bo'lib xizmat qiladi.

Birinchi mikroprotsessorlar 1971-yili Intel (AQSH) kompaniyasi tomonidan MP 4004 ishlab chiqarilgan. Hozirgi vaqtda ko'p firmalar (AMD, VIA Apollo, IBM va boshqalar) tomonidan o'nlab mikroprotsessor turlari ishlab chiqarilmoqda, lekin eng ko'p tarqalgan va taniqlilari Intel kopaniyasi ishlab chiqargan MP lar va Intel ga mos mikroprotsessorlardir.

Barcha mikroprotsessorlarni guruhlarga ajratish mumkin:

• CISC (Complex Instruction Set Command) to'liq buyruqlar tizimining to'plami bilan;

• RISC (Reduced Instruction Set Command) qisqartirilgan buyruqlar tizimining to'plami bilan;

• VLIW (Very Length Instruction Word) buyruq so‘zi juda uzun bo‘lgan;

• MISC (Minimum Instruction Set Command) buyruqlar tizimini minimal to‘plamili va juda yuqori tezlikli.

CISC turiga mansub mikroprotsessorlar. Ko‘p zamonaviy IBM PC turidagi SHK lar CISC turiga mansub ko‘p firmalar tomonidan (Intel, AMD, Cyrix, IBM va boshqalar) ishlab chiqariladigan mikroprotsessorlarni ishlatadilar. Ko‘p yillardan beri Intel firmasi “Modani o‘rnatuvchi” bo‘lib kelmoqda, oxirgi yillarda AMD firmasining mikroprotsessorlari ba’zi ko‘rsatkichlari bo‘yicha “intel”dan o‘tib ketmoqda. Ularning ko‘rsatkichlarining ba’zilarini 1.3-jadvalda keltirilgan.

Quyidagilarni bilish foydadan holi emas:

• 80386 (386), 80486 (486) mikroprotsessorlarida SX, DX, SL va boshqa harflar bilan belgilangan rivojlantirilgan modellari mavjud, asos modeldan shinasining razryadligi, takt chastotasi, ishonchliligi, o‘lchamlari, iste’mol energiyasi va boshqa ko‘rsatkichlari bilan farqlanadi;

• Pentium – Pentium 4 mikroprotsessori turli rivojlantirilgan modellari mavjud, ularni quyida ba’zilarini ko‘rib chiqiladi;

• elementlar soni – bu mikroprotsessor sxemasida joylashtirilgan oddiy yarimo‘tkazgichli o‘tishlar soni. Odatda texnologiyada element o‘lchami mikron bo‘lgan ko‘rsatkich bilan xarakterlanadi (mikronli texnologiya).

• 486DX va undan keyingi mikroprotsessor modellari o‘z tarkibiga joylashtirilgan soprotsessorga ega, ular *ichki chastotani ko‘paytirish* ish tartibida ishlashlari mumkin. Ko‘paytirilgan chastota bilan faqat MP ning *ichki* sxemalari ishlaydi, MP ga nisbatan barcha tashqi sxemalar shu jumladan tizimli plataga joylashgan sxemalar ham odatiy chastota bilan ishlaydi;

• 80286 va undan keyingi mikroprotsessor modellarida buyruqlarga konveyerli ishlov beriladi. 286 MP larda umumiy o‘lchami 6 baytli buyruqlar navbati uchun registrlar inobatga olingan, 486 MP da 16 bayt va hokazo. *Buyruqlarga konveyerli ishlov berish* – bu buyruqlar ketmaketligini turli taktlarini MP ning turli qismlarida bir vaqtda bajarilishi va natijalarni MP ning bir qismidan boshqasiga bevosita uzatish.

Buyruqlarni konveyerli bajarilishi SHK ning samarali tezlikni 2 – 5 martagacha oshiradi.

• 80286 va undan keyingi mikroprotsessor modellarida hisoblash tarmog'ida ishlash imkoniyati mavjud;

• 80286 va undan keyingi mikroprotsessor modellarida ko'p masalali ishlash (ko'p dasturli) imkoniyati mavjud va unga hamroh bo'lgan xotira himoyasiga ega;

Zamonaviy mikroprotsessorlar ikkita ish tartibiga ega:

• *real* (bir masalali, Real Address Mode), unda faqat bitta dastur bajarilishi mumkin va kompyuterning asosiy xotirasining faqat (1024=64) Kbayt bevosita manzillanishi mumkin, xotiraning qolgan qismiga (kengaytirilgan) maxsus drayverlarni ulanganda egalik qilish mumkin.

• *himoyalangan* (ko'p masalali, Protected Virtual Address Mode), bir vaqt davomida bir necha dasturni bajarilishini, kengaytirilgan asosiy xotiraga bevosita manzillashni va bevosita ega bo'lishni (qo'shimcha drayverlarsiz) ta'minlaydi. 16 Mbayt xotiraga ega bo'lish 286 MP ga havola qilinadi; 4 Gbayt 386, 486, Celeron MP ga; 128 Gbayt Pentium Xeon MP ga va Pentium protsessorlarining qolgan modellariga 64Gbayt, xotirani sahifali tashkillashtirilganda esa har bir masalaga 16 Tbaytdan virtual xotira havola qilinadi. Bu ish tartibida bajarilayotgan dasturlar o'rtasida avtomatik taqsimlash amalga oshiriladi va begona dasturlar tomonidan murojaat uchun unga tegishli himoya bilan ta'minlanadi. Himoyalangan ish tartibini Windows, OS/2, UNIX va boshqa operatsion tizimlar tomonidan qo'llab quvvatlanadi.

80386 va undan keyingi mikroprotsessor modellarida virtual mashina tizimi quvvatlanadi. Virtual mashina tizimi ko'p masalali ish tartibini ta'minlash ish tartibini keyinchalik rivojlantirilgani, unda har bir masala o'zining operatsion tizimi bilan boshqarilishi mumkin, ya'ni amaliy jihatdan bitta mikroprotsessorda parallel ishlovchi va turli operatsion tizimi mavjud bir necha kompyuter bordek modellashtiriladi;

• 80486 va undan keyingi mikroprotsessor modellarida kesh-xotirani quvvatlash mavjud;

CISC mikroprotsessorlarining ba'zi bir ko'rsatkichlari

1.3-jadval.

MP modeli Intel	Axborot manzil razryadligi, bit		Takt chastotasi, MGs	Manzil maydoni, bayt	Buyruq tarkibi	Elementlar soni; texnologiyasi	Kesh L1 va L2, Kbayt	Kuchlanishi, Konstruks.	Tizimli Shina chastotasi MGs	Ishlab chiq. yili.
4004	4	4	0,108	$4 \cdot 10^3$	-	2300;3 mkm	-	5 V	-	1971
8080	8	8	2,0	$64 \cdot 10^3$	-	10 000;3mkm	-	5 V	-	1974
8086	16	16	4,77 va 8	10^6	-	70 000;3mkm	-	5 V	-	1979
8088	8,16	16	4,77 va 8	10^6	-	70 000;3mkm	-	5 V	-	1978
80186	16	20	8 va 10	$16 \cdot 10^6$	-	140 000; 3 mkm	-	5 V	-	1981
80286	16	24	12 va 16	$4 \cdot 10^9$	Asos	180 000; 1,5 mkm	-	5 V	-	1982
80386	32	32	16-50	$4 \cdot 10^9$	Asos	275 000; 1 mkm	8	3,3 V	-	1985
486	32	32	25-100	$4 \cdot 10^9$	Asos	$1,2 \cdot 10^6$; 1 mkm	8	3,3 V	-	1989
Pentium	64	32	60-233	$4 \cdot 10^9$	Asos	$3,3 \cdot 10^6$; 0,35 mkm	8=8	3,3 V Socket 5	66	1993
Pentium Pro	64	32	150-200	$4 \cdot 10^9$	Asos	$5,5 \cdot 10^6$; 0,35 mkm	8=8 256F	3,3 V Socket 8	66	1995
Pentium MMX	64	36	166-300	$64 \cdot 10^9$	Asos+ 57 (MMX)	$7,5 \cdot 10^6$; 0,35 mkm	16+16	2,8 B Socket 7	100	1997
Pentium II (Katmai)	64	36	266-600	$64 \cdot 10^9$	MMX= (SSE)	$7,5 \cdot 10^6$; 0,25 mkm	16+16 512F/2	2,0 B; Slot 1	133	1997

1.3-jadvalning davomi

Celeron (Mendocino)	64	32	266-600	$4 \cdot 10^9$	SSE	$19 \cdot 10^6$; 0,25, 0,09 mkm	16+16 128F	2,0 B; Slot 1, Socket 370	100	1998
Pentium III (Coppermine)	64	36	500-1000	$64 \cdot 10^9$	MMX=70	$25 \cdot 10^6$; 0,18 mkm	16+16 256F	1,65 B; Socket 370	133	1999
Pentium III Xeon	64	36	500-1000	$64 \cdot 10^9$	SSE	$30 \cdot 10^6$; 0,18 mkm	16+16 256-2048F	1,65 B; Slot 2,	133	1999
Pentium 4 (Willamette)	64	36	1000-3400	$64 \cdot 10^9$	SSE+144 (SSE2)	$42 \cdot 10^6$; 0,13 mkm	8+8 256F	1,7 B; Socket 423	400	2000
Pentium 4 Northwood	64	36	1800-3400	$64 \cdot 10^9$	SSE2	$55 \cdot 10^6$; 0,13 mkm	16+16 512F	1,55 B; Socket 478	533	2001
Pentium 4E (Prescott)	64	36	2800-3600	$64 \cdot 10^9$	SSE2SSE+13 (SSE3)	$125 \cdot 10^6$; 0,09 mkm	16+16 1024F	1,55B; LGA 775 Strained, SOI, Cu	800	2003
Pentium 4XE (Gallatione)	64	36	3200-3600	$64 \cdot 10^9$	SSE3	$178 \cdot 10^6$; 0,09 mkm	16+16 2048F	LGA775 Strained, SOI, Cu	1066	2004
Pentium D 2 (Prescott)	64	36	2800-3200	$64 \cdot 10^9$	SSE3+	$275 \cdot 10^6$; 0,09 mkm	16+16 2×1024F	LGA775 Strained, SOI, Cu	800	2005
Celeron D							16+16 256F	LGA775 Strained, SOI, Cu	533	2004

• 80486 va undan keyingi mikroprotsessor modellarida 1 taktda buyruqlarni qisqartirilgan holda bajarishga imkon beruvchi RISC-elementlari mavjud.

Over Drive mikroprotsessorlari. 1990-yillarning o'rtasida Over Drive mikroprotsessorlari yaratilgan bo'lib, ular o'ziga xos soprotsessorlardir, 486 mikroprotsessorlari uchun Pentium mikroprotsessorlariga xos bo'lgan samarali tezlikni va ish tartibini ta'minlaydi, Pentium mikroprotsessorlari uchun esa ularni unumdorligini oshiradi (xususan, Over Drive 125, 150 va 166, mos ravishda Pentium uchun 75, 90 va 100 ularni ichki chastotalarini OverDrive uchun ko'rsatilgan kattalikkacha oshirish).

Pentium mikroprotsessorlari. 80586 (R5) mikroprotsessorlar uni boshqa mahsulot belgisi Pentium bilan taniqli (boshqa firmalarning 80586 mikroprotsessorlari boshqacha belgilanishga ega: AMD firmasiniki K5; Cyrix firmasiniki M1 va boshqalar). Bu mikroprotsessorlar besh bosqichli konveyer tarkibli bo'lib, ketma-ketlikdagi buyruqlarni bajarilish taktini ko'p marotaba ustma-ust bajarilishini (ikkita oddiy buyruqni birdaniga mustaqil bajarilish imkoniyati) va boshqarishni shartli uzatish buyruqlari uchun kesh-bufer ta'minlaydi, u dasturning shoxlash yo'nalishini bashorat qilish imkonini beruvchidir; samarali tezligi bo'yicha ular har bir buyruqni bir taktda bajaruvchi RISC mikroprotsessorlariga yaqindir. Pentium protsessorlari 32-razryadli manzillar shinasiga va 64-razryadli axborotlar shinasiga ega. Tizim bilan axborot almashuvi 1 Gbayt/s. tezlik bilan amalga oshirilishi mumkin.

Pentium mikroprotsessorlarining barchasida joylashtirilgan kesh-xotira, alohida buyruqlar uchun, axborotlar uchun alohida 8 -16 Kbayt dan va 2-bosqich joylashtirilgan kesh-xotira kontrollyori mavjud; suriluvchi vergulli amallarni bajarilishini jiddiy tezlash-tiradigan maxsuslashtirilgan konveyerli apparatli qo'shish, ko'pay-tirish va bo'lish bloki mavjud. Pentium mikroprotsessorlarining muvaffaqiyatli arxitekturaviy yechimlari tufayli 486DX4-120 va Pentium-60 mikroprotsessorlarining unumdorligi bilan taxminan bir xil (ya'ni arxitekturasi tufayli unumdorligi ikki hissa oshgan).

Pentium Pro mikroprotsessorlari. 1995-yili sentabrda oltinchi avlod mikroprotsessori 80686 (R6) ishlab chiqarilgan, savdo belgisi Pentium Pro. Mikroprotsessor ikkita kristalldan tashkil topgan: MP

va kesh-xotira. Ammo u oddiy Pentium bilan to‘liq mos emas, xususan unga maxsus tizimli plata ta’lab etiladi. Pentium Pro 32-bitli ilovalar bilan juda yaxshi ishlaydi, 16-bitlida esa oddiy Pentium ba’zida birmuncha yutqizadi. Yangi sxemotexnik yechimlar SHK uchun ancha yuqori unumdorlikni ta’minlaydi. Bu yangiliklarning bir qisimi “dinamik bajarilish” (dynamic execution) nomi bilan umumlashtirilishi mumkin, birinchi navbatda bu ko‘p bosqichli superkonveyerli tarkib (suoerpipelining) boshqarishni shartli o‘tkazishda dasturda shoxlanish borligini bashorati (multiple branch prediction) mavjudligini bildiruvchi va buyruqlarni shoxlanishi bo‘lishi mumkin deb taxmini qilingan yo‘ldan bajarilishi (speculative execution) mavjudligini bildiradi.

Ko‘p masalalar yechiladigan dasturlarda, ayniqsa iqtisodiy masalalarda, ko‘p sonli boshqarishni shartli uzatish mavjud. Agarda protsessor oldindan o‘tish yo‘nalishini (shoxlanish) aytib bera olsa, hisoblash konveyerlarini optimal yuklanishining hisobiga uning ishlash unumdorligi jiddiy oshadi. Agarda shoxlanish yo‘li noto‘g‘ri bashorat qilingan bo‘lsa, protsessor olingan natijani tashlab (nolga o‘tkazib), konveyerni tozalab va yangidan kerakli buyruqlarni yuklashi kerak bo‘ladi, bu esa yetarli darajada ko‘p taktni talab etadi. Pentium Pro protsessorida to‘g‘ri bashorat qilish ehtimoli 90%, Pentium protsessorlarida esa 80%.

256 – 1024 Kbaytli kesh-xotira - Pentium protsessorli yuqori unumdorli tizimlarda bo‘lishi kerak bo‘lgan sharoitdir. Biroq ularda joylashtirilgan kesh-xotira katta bo‘lmagan sig‘imga ega, uning asosiy qismi esa protsessordan tashqarida tizimli platada joylashgan bo‘ladi. Shuning uchun ular bilan axborotlar almashuvi ko‘pincha MP ning ichki chastotasida bo‘lmay, 2 - 5 hissa kam bo‘lgan takt generatorining chastotasida amalga oshiriladi, bu esa kompyuterning umumiy tezligini kamaytiradi. Pentium Pro mikroprotsessorida 1-bosqich kesh-xotirasi (buyruq va axborotlar uchun 8 Kbayt dan) va 256 yoki 512 Kbayt sig‘imli mikroprotsessor platasida joylashgan va MP ning ichki chastotasida ishlovchi 2-bosqich kesh-xotira kristalli mavjud.

Pentium MMX va Pentium II mikroprotsessorlari. 1997 yilning yanvar va iyun oylarida multimedia texnologiyalari bilan ishlovchi rivojlantirilgan Pentium mikroprotsessori yaratildi, savdo

belgisi mos ravishda Pentium MMX (MMX – MultiMedia eXtention) va Pentium Pro tayinlangan.

Pentium MMX mikroprotsessori quyidagilardan tashkil topgan:

- qo'shimcha 57 buyruqdan, SIMD (Single Instruction Multiply Data – ko'p protsessorli tizimlar tarkibi bilan taqqoslang), unda bir xil amal ko'p axborotlar ustida amalga oshiriladi. Bu SSE (Streaming SIMD Extensions) texnologiya MP modellarining keyingi modellarida o'z rivojini topdi. SIMD buyruqlari audio va video axborotlarga ishlov berishga yo'naltirilgan;
- ikki hissa oshirilgan (32 Kbayt gachan) L1 kesh-xotira;
- qo'shimcha 64-bitli sakkizta registrlar mavjud;
- Pentium Pro va boshqa mikroprotsessorlardan olingan shoxlanishlarni bashorat qiluvchi yangi blok.

Bu mikroprotsessorlarni samarali ishlatish uchun barcha eski dasturlarga (shu jumladan Windows 95, Windows NT operatsion tizimiga ham) moslashtiruvchi dastur qismini qo'shish zarur bo'lgan; to'g'ri bu siz ham Pentium MMX mikroprotsessori oddiy Pentium mikroprotsessoridan bir oz ko'proq unumdorliroq. Odatdagi ilovalarni bajarishda Pentium MMX 10 – 15% Pentium tezroq, multimediali ilovalarni yangi 57 buyruqlarni ishlatilganda u 30% ga samaraliroq (taqqoslash uchun: odatiy ilovalarni bajarishda Pentium Pro mikroprotsessori Pentium mikroprotsessoridan taxminan 20% ga o'zib ketadi). Pentium MMX xususiyatlarini hisobga olib yozilgan dasturlar oddiy Pentium mikroprotsessorli SHK da ishlamaydi. Pentium MMX mikroprotsessorlari uchun BIOS li Socket 7 razyomli tizimli plata MMX ni quvvatlashi ta'lab etiladi va ikkita manba kuchlanishi (3,5 va 2,8 V) zarur.

Pentium II mikroprotsessori qolgan boshqa mikroprotsessorlarga qaraganda boshqacha konstruksiyaga ega, xususan katta bo'lmagan kartridj-plata (g'ilofi SECC), unga protsessorning o'zi (7,5 million tranzistori bo'lgan, Pentium Pro MPda 5,5 million) va to'rtta 2-bosqichli kesh-xotira mikrosxemasi, umumiy hajmi 512 Kbayt, 1-bosqich kesh-xitirasi protsessorning mikrosxemasida joylashgan bo'lib 32 Kbayt hajmga ega, Pentium Pro MPda esa 16 Kbayt, lekin 2-bosqich kesh-xotirasi MP ichki chastotasida emas, ikki hissa kam tashqi chastotada ishlaydi.

Pentium II mikroprotsessorining muhim farqi uning ikkitali mustaqil shinali arxitekturasidadir (bunday shinani qo'llangan birinchi variantlar Pentium Pro MPda bo'lgan). Protsessor L2 kesh-xotira bilan axborotlarni maxsus yuqori tezlikka ega shina orqali amalga oshirgan (ba'zida uni backside – zadney – orqadagi deb atalgan). Tizimli shina tizimli plata chastotasida ishlaydi va bu kompyuterning samarali tezligini jiddiy kamaytiradi. Backside – shinasining mavjudligi kesh-xotira bilan almashuvni tezlatadi.

Pentium II mikroprotsessori shaxsiy kompyuterlarning ikki protsessorli tuzilishini quvvatlaydi. Pentium Pro va Pentium II mikroprotsessorlarida MMX buyruqlari ishlatiladi va 0,35 mkm texnologiya asosida ishlab chiqariladi hamda 2,8 V manba kuchlanishidan foydalaniladi. Uning uchun tabiiyki boshqa hamma Pentiumlarga nisbatan boshqa tizimli plata talab etiladi. Pentium II mikroprotsessori ko'p rivojlantirilgan modellarga ega: Klamath, Deschutes, Katmai, Tanga va boshqalar.

Ancha arzon kompyuterlar uchun protsessorning yengil Celeron deb nomlanuvchi varianti taklif etilgan. Birinchi Celeron protsessorlari 266 va 300 MGs chastotaga ega bo'lgan. 2-bosqich keshni olib tashlashgan, bu esa kompyuterning unumdorligida sezilarli darajada aks etgan va uning asosidagi kompyuterlar kam samarali bo'lib chiqdi. So'ng Celeron A protsessori ishlab chiqarilgan (keyichalik A harfi olib tashlangan), u MP platasiga o'rnatilgan, katta bo'lmagan (128 Kbayt) L2 keshga ega va endi MP ning to'liq chastotasida ishlaydigan bo'lgan. Bu protsessorlar shuningdek Mendocino nomi bilan ham taniqli, juda ommabop bo'lib qolgan edi.

Ikkinchi kesh xususiyatlaridan tashqari, Celeron protsessorlari Pentium II mikroprotsessoridan quyidagi farqlarga egadir:

- manzil shina razryadlari 36 tadan 32 taga keltirilgan (manzillanuvchi xotira 4 Gbayt);
- axborotni o'zgartirishning aniqligini nazorat qilish bir oz kamaytirilgan;
- Celeron faqat bir protsessorli tarkiblar uchun mo'jallangan.

Ko'pchilik Pentium II va shu jumladan Celeron mikroprotsessori tizimli plata shinasining 133 MGs va undan ko'proq chastotani quvvatlaydilar (oldingi modellari faqat 100 MGs ni).

Pentium III mikroprotsessorlari. Pentium II protsessorini rivojlantirish natijasida 1999-yili Pentium III (Coppermine) mikroprotsessori yaratildi. Ularning asosiy farqi yangi 128-razryadli registrli SIMD-ko'rsatmalar to'plamini kengaytirish bloki bo'ldi, u suriluvchi vergulli – SSE (Streaming SIMD Extensions) axborotlar o'lchamiga yo'naltirilgan. Multiprotsessorlik tarkib imkoniyatlari bo'yicha u o'zidan oldingi Pentium II protsessori bilan bir xil.

Pentium III mikroprotsessorlaridagi 2-bosqich kesh 256 Kbayt o'lchamga ega, MP to'liq chastotasida ishlovchi va tezkor backside – shina xizmat ko'rsatadi, u keshini ishlash tezligini va shuningdek SHK ning umumiy unumdorligini oshirdi. Pentium III mikroprotsessorlari Intel chipsetli (mikroprotsessorni qolgan tizim bilan ulovchi mikrosxemalar to'plami): 440VX, 440ZX, 440GX, i810, i815, i820 va ancha yangilari joylashgan tizimli plata bilan ishlashga mo'ljallangan; 100, 133, 150 MGs va yuqori chastotali tizimli plata shinasini quvvatlaydi. "Oddiy" Pentium III lar Slot 1 ga o'rnatiladi, Pentium III Xeon – Slot2 ga o'rnatiladi. Pentium III Xeon protsessorlari (va keyingi Tanner, Cascades va boshqa modellari) Pentium Pro mikroprotsessorining davomchisi bo'lib va 2-bosqich keshining oshirilgani (512, 1024 va 2048 Kbayt) bilan farqlanadi, MP ning to'liq chastotasida ishlaydi.

Pentium III Xeon – protsessorlari serverlarga mo'ljallangan. Birinchi ikki yadroli Intel protsessorlarini aynan Xeon oilasida qo'llanildi.

Pentium 4 mikroprotsessorlari. Pentium 4 mikroprotsessorlarining asosiy xususiyatlarini ko'rib chiqamiz.

SIMD-ko'rsatmalar to'plamini kengaytiruvchi 144 yangi oqimlar uchun ko'rsatmalar qo'shilgan, suriluvchi vergulli – SSE2 o'lchamli axborotlarga mo'ljallangan. Suriluvchi vergulli hisoblash moduli va oqimli modullar audio- va video oqimlar bilan ishlash uchun optimallashtirilgan, shuningdek 3D- texnologiyani ham quvvatlaydi.

2-bosqich keshi 256 Kbayt o'lchamga ega; u MP ning to'liq chastotasida ishlaydi, xatolarni tuzatish dasturi joylashtirilgan holda ishlatiladi va MP chastotasida ishlovchi 256 bit (32 bayt) razryadli tezkor shina xizmat ko'rsatadi. Bu 1500 MGs chastotali Pentium 4 uchun, masalan, kesh bilan 48 Gbayt/s tezlikdagi almashuvni ta'minlab beradi.

400 MGs ekvivalent chastotali tizimli shina bilan ishlash imkoniyati mavjud (Quard Pumped Bus 100 MGs), u 3,2 Gbayt tezlikda almashuvni ta'minlab beradi.

Yangidan yaxshilangan "dinamik bajarilish" (dynamic execution), birinchi navbatda 20-bosqichli (Pentium III MP 10-bosqichli konveyerga ega bo'lgan) super konveyerli tarkib (superpipelining) bilan bog'liq, boshqarishning shartli uzatilishida (branch prediction) shoxlanishlarning yaxshi bashorati va "faraz bo'yicha" parallel (ildamlovchi) buyruqlarni bir necha faraz qilingan shoxlanish (speculative execution) yo'llari bo'yicha bajarilishi. Buni tushuntiramiz. Dinamik bajarilish protsessorga ko'rsatmalarning bajarilish tartibini *shoxlanishlarni ko'plab bashorat qilish* texnologiyasi yordamida bashorat qilishga imkon beradi, u dasturlarni bir necha shoxlardan o'tishini bashorat qiladi. Bu esa bo'lishi mumkin ekan, chunki ko'rsatmalarni bajarish jarayonida protsessor dasturni bir necha qadam oldin ko'rib chiqadi. *Axborot oqimining tahlillash* texnologiyasi dasturni tahlil qilishga va ko'rsatmalarni bajarilishining kutilgan ketma-ketligida tuzish imkonini beradi. Va nihoyada, *ildamlovchi bajarilish* bir necha ko'rsatmalarni bir vaqtda bajarish orqali dasturlarni ishlash tezligini oshiradi, ularni kutilgan ketma-ketlikda kelishi bo'yicha – ya'ni faraz bo'yicha (intellektual). Ko'rsatmalarning bajarilishi shoxlanishlarning bashorati asosida amalga oshirilganligi uchun, natijalar ham "intellektual" kabi saqlanadi, bashoratda adashish natijasida hosil bo'lgan javoblarni o'chirib borish orqali. Ikki parallel 32-bitli konveyerlarga asoslangan yangi mikroarxitekturani va oqimli ishlov berish texnologiyasini Hyper Pipelined ishlatiladi. Bu uzun konveyerni samarali qilishga imkon beradi. Manosi shundaki, uzun konveyerda ko'p shartli o'tishli masalalar bo'lganda uning samarasi kamayadi. Ikki parallel konveyerlar samaradorlikni pasayishini kamaytiradilar. Endi quyidagi holat aniq, har bir vaqt momentida bitta ko'rsatma yuklanadi, boshqasi dekoderlanadi, uchinchisi uchun (yoki bir nechasiga) axborotlar paketi hosil qilinadi, to'rtinchi ko'rsatma (yoki bir nechasiga) bajariladi, beshinchisi uchun natija yoziladi. Va agarda ko'rsatmalarni qat'iy ketma-ketligida bojarilsa hatto eng qisqa amallar ham 5 ta taktda bajariladi, bunday oqimli ishlov berishda ko'pchilik ko'rsatmalar bir taktda bajarilishi mumkin.

Hisoblashlarni tezlatishning yangi texnologiyasi (Rapid Execution Engine) ikki tezkor protsessor chastotasini ikki hissa oshirilgan chastotada ishlovchi AMQ va 0,5 taktda qisqa arifmetik hamda mantiqiy amallarni bajaruvchi AMQ va yana uchinchi uzun amallarni amalga oshiruvchi sekin ishlovchi AMQ larni (ko'paytirish, bo'lish va boshqa) ishlatadi.

Protsessor kristallining 217 mm^2 ga teng yuzasida 42 million tranzistor joylashtirilgan, 1500 MGs chastotada 52 Vt energiya iste'mol qiladi. Pentium 4 asosida yuqori unumli MMX-tizimini yaratish mumkin, lekin buning uchun quyidagilar bo'lishi kerak:

- shu protsessorni qo'shimcha buyruqlarini ishlatishga yo'naltirilgan dasturiy ta'minot;
- ushbu mikroprotsessorlarni quvvatlovchi tegishli chipsetli tizimli plata.

Ba'zi Pentium 4 mikroprotsessorlar tomonidan quvvatlanuvchi Hyper Treading texnologiyasini alohida aytib o'tish kerak.

Hyper Treading texnologiyasi (tread – oqim), dasturlarni ko'p oqimli bajarilishini joriy etadi: bitta jismoniy protsessorda bir vaqtning o'zida ikkita topshiriqni yoki bitta dasturning ikkita buyruq oqimini bajarish mumkun (operatsion tizim bitta protsessor o'rniga ikkita virtual protsessorni "ko'radi"). Boshqacha qilib aytganda, bu texnologiya bitta protsessor asosida ikkita virtual protsessorni hosil qiladi, ular ma'lum darajada mustaqil va parallel ishlovchidir (i386 mikroprotsessoridan boshlab keyingi protsessor modellarida mavjud). Ko'p masalali muhitlarda va ko'p oqimli bajarilishga imkon beruvchi dasturlarni ishlatilganda unumdorlikni (30% gacha) oshirishni Hyper Treading (NT) ta'minlaydi.

NT texnologiya Intel firmasi tomonidan Xeon server protsessorlari uchun serverli tizimlarning unumdorligini oshirish uchun yaratilgan edi, ularda u an'anaviy ko'p protsessorlikni ish jarayonida qo'shimcha parallellikni ta'minlab to'ldiradi.

Arxitektura nuqtayi nazaridan NT texnologiyasini quvvatlovchi mikroprotsessorlar qo'shimcha ikki hissa ko'p registrlar va mantiqiy sxemalar guruhiga ega bo'lib, ular oqim va APIC (Advanced Programmable Interrupt Controller) vositalariga resurslarni aniqlovchi, turli mantiqiy protsessorlarga buyruqlar oqimiga ishlov berish uchun uzilishlarni tashkillashtiruvchidir. Undan tashqari Hyper Treading

quvvatlash uchun tizimli plata mos BIOS li va Intel 845 PE GE, Intel 865, 915, 925 va hokazo chipsetlarili, shuningdek ko'p masalali operatsion tizimlar Windows XP, Linux (Windows 9x va ME to'g'ri kelmaydi, Windows 2000 qo'shimcha sozlashdan so'ng ishlatish mumkin).

2000 – 2006-yillari Intel kompaniyasi mikroprotsessorlarning to'rtta turini havola qildi: kichik kompyuterlar uchun Pentium M, stol usti kompyuterlari uchun Pentium 4E, Pentium D, Celeron.

Pentium 4E mikroprotsessorlari. 7-avlod protsessorlar oilasi, 0,09 mkm texnologiyasi bo'yicha tayyorlangan, Pentium 4E mikroprotsessorining yadrosi Prescott protsessor razyomi Socket LGA775 ga mo'ljallangan; Pentium 4E takt chastotasi 2,8; 3; 3,2; 3,4 va 3,6 GGs ga ega. Ularning barchasida 2-bosqich 1024 Kbayt li kesh-xotiraga ega. MP ning ikkita modeli ishlab chiqarilgan Pentium 4EYE - Extreme Edition (shuningdek ularni quyidagicha belgilaydilar Pentium 4XE – eXtreme Tdition – 3,2 va 3,4 GGs, 2-bosqich kesh-xotirasi 2048 Kbayt sig'imga ega bo'lgan) 0,09 mkm texnologiyasi bo'yicha tayyorlangan barcha mikroprotsessorlar uchun i900, iP va iX oilasiga mansub tizimli chipsetlar kerak bo'ladi.

Barcha Pentium 4E mikroprotsessorlarida buyruqlar konveyeri 32 ta bosqichgacha kengaytirilgan (qolgan Pentium mikroprotsessorlarida esa – 20 ta bosqich).

Pentium D. Ikki yadroli Pentium D, "Smithfield" kodlangan nom bilan taniqli, 0,09 mkm texnologiyasi bo'yicha tayyorlangan, Pentium D ikki yadroli bo'lib bir yadroli Pentium D dan ko'p farq qilmaydi, u shuningdek Socket LGA775 razyomni ishlatadi, lekin uni ishlashi uchun i945 yoki katta nomerli i900, iP va iX tizimli chipsetlar kerak bo'ladi.

Celeron D. 2,3 – 3 GGs takt chastotali Celeron D mikroprotsessori 0,09 mkm texnologiyasi bo'yicha tayyorlangan va FSB = 533 MGs chastotani quvvatlaydi.

Intel mikroprotsessorlaridagi samarali texnologiyalar.

Kichik kompyuterlar uchun Intel Centrino texnologiyasi quyidagi qismlardan tashkil topgan:

- Pentium M mikroprotsessori;
- I855 tizimli chipset;
- IEEE 802.11 (Wi Fi) va IEEE 802.16 (Wi Max) protokollar bo'yicha simsiz ega bo'lish vositalari.

Centrino texnologiyasining keyingi ishlamalari (versiyalari): Core mikroprotsessorlari uchun Centrino Duo; TV – tyunerlarni Somona quvvatlaydi; Yonah ikki yadroli protsessori Napa ni ishlatadi, yadrolar uchun umumiy bo'lgan L2 kesh, Intel 945 Express Mobile chipseti va simsiz adapter Intel PRO/Wireless IEEE 802. 11e.

Intel Net Burst arxitekturasi.

0,09 mkm texnologiya bo'yicha tayyorlangan deyarli barchasi Pentium 4 protsessorlari Intel Net Burst arxitekturasiga ega, u qator imkoniyatlarni quvvatlaydi:

- NT texnologiyani;
- axborotlarga giperkonveyerli ishlov berish texnologiyasini;
- 400, 533, 800, 1066 MGs chastotali tizimli shinani;
- buyruqlar bajarilishini kuzatishli birinchi bosqich kesh-xotirasini;
- buyruqlarni bajarish vazifasi kengaytirilgan;
- suriluvchi vergulli va multimediali amallarni bajarilish vazifasi kengaytirilgan;
- oqimli SIMD -kengaytirishlar SSE2 yoki SSE4 to'plami.

Giperkonveyerli ishlov berish texnologiyasi.

Giperkonveyerli ishlov berish texnologiyasi unumdorlikni va takt chastotasini oshirishni ta'minlash orqali konveyerning o'tkazish xususiyatini oshiradi. MPning asosiy konveyerlaridan biri – shoxlanishlarni bashorati/shoxlanishlarni qaytarish konveyerining konveyerli ishlov berish chuqurligi 31 taktni tashkil etadi.

Buyruqlar bajarilishini kuzatishli L1 bosqich kesh-xotiraci.

16 Kbayt gachan kengaytirilgan hajmdagi axborotlar kesh-xotirasi (L1) va buyruqlar kesh-xotirasi (L1) ularni bajarilishini kuzatishli, buyruqlar kesh-xotirasi buyruqlarni bajarilish tartibi bo'yicha 12000 gacha mikroamallarni saqlaydi. Bu mikroprotsessorning unumdorligini shoxlanish buyruqlariga tez ega bo'lish va noto'g'ri bashorat qilingan shoxlanishdan tezlikda qaytishi tufayli oshiradi.

Buyruqlarni bajarish vazifasi kengaytirilgan.

Buyruqlarni dinamik bajarilishini yaxshilash mikrobloki mavjud va shuningdek, shoxlanishlarni bashorat qilishning rivojlantirilgan algoritmiga ega.

Suriluvchi vergulli 128 bitgacha kengaytirilgan amallar registri va axborotlarni uzatish uchun qo'shimcha registr mavjud, u mikroprotsessorni suriluvchi vergulli amallarni va multimediali ilovalarni bajarishida unumdorligini oshiradi.

Oqimli SIMD - kengaytirish SSE3.

SSE2 SIMD – kengaytirishga 144 ta ko'rsatma qo'shilgan, SSE3 SIMD – kengaytirishga esa 13 ta ko'rsatma qo'shilgan, u multimediali oqimlarni sinxronlashtirishni (uyg'unlashtirishni) yaxshilaydi yana video- va audio axborotlar hamda shu jumladan tovush va grafik bilan ishlashda unumdorligini oshiradi.

RAID texnologiyasi.

Ko'pchilik mikroprotsessorlar Intel RAID (Redundant Array Intensive Disk – massiv nedorogix diskov s izbitochnostyu, qimmat bo'lmagan ortiqchalikka ega disklar massivi) texnologiyasini quvvatlaydilar. Bu texnologiyaning afzalligi RAID – massivlarini tashkillashtirishning soddaligi, bir necha parallel ishlovchi va bir-birini takrorlovchi venchesterlarning borligi: ikkita disk bir-biridagi axborot ko'zgusimon nusxasini saqlaydi, buning natijasida esa axborotlarni yo'qolish ehtimolini kamaytiriladi va muhim axborotni saqlanishi ta'minlanadi. Disklar o'rtasidagi ulanishlar juda tez, foydalanuvchiga sezilmaydigan darajada amalga oshiriladi, axborotlarni sinxronlash va tasdiqlashni tizim o'z zimmasiga olgan.

Ko'p yadroli mikroprotsessorlar.

Ko'pchilik mutaxassislarning fikricha mikroprotsessorlarning takt chastotasini oshirish yo'li orqali tezligini oshirish o'z imkoniyatlarini tugatib bo'lgan. Takt chastotasi 3,8 GGs Pentium 4YE mikroprotsessori iste'mol quvvati 160 Vt atrofida (tok kuchi 100 A ko'proq) va bu kristallning maydoni 1,2 sm^2 bo'lganda. Shuning uchun Intel kompaniyasi MP takt chastotasini 20 GGs gacha oshirish rejasidan to'xtatgan, MP unumdorligini hisoblashlarni parallel bajarish yo'li bilan oshirishga qaror qilgan. Shu kabi g'oyalar yuqori parallelli ko'p protsessorli tizimlarda va serverli MP Xeon (Intel) va Opteron (AMD) larda joriy etilgan edi. 2005-yillar o'rtasida shaxsiy kompyuterlar uchun mikroprotsessorlarida bitta jismoniy mikroprotsessorda faqat ikkita parallel ishlovchi virtual protsessor (masalan, NT texnologiya) bilan ish chegaralangan edi. Lekin virtual mikroprotsessor real unumdorlikni 10 – 30% oshirgan, ammo faqat

hisoblashlarni parallellashtirishi mumkun bo‘lgan dasturlar uchun va ayniqsa muhimi – ularda parallel oqimlar buyruqlari bir vaqtda mikroprotsessorning bir xil apparat resurslarini ishlatmaydilar, masalan, mikroprotsessor xotirasi, L1 kesh-xotira, AMQ va boshqalarni. Bu esa juda ham kam ro‘y beradi.

Ikki yadroli Xeon va Opteron mikroprotsessorlari sezilarli darajada kuchli taassurotni ta’minlaydi. Birinchi ikki yadroli protsessorlarni AMD kompaniyasi tomonidan 2004-yili avgustda havola qilingan va 2005-yili ishlab chiqargan (yuqori unumdorli 64-razryadli Opteron). Intel kompaniyasi o‘zining ikki yadroli 64-razryadli Xeon mikroprotsessorini ishlab chiqarishda bir oz kech qolgan (2005-yili sentabr). 2,8 GGs takt chastotali ikki yadroli Xeon mikroprotsessori (kodlangan nomi Paxville) L2 kesh-xotira sig‘imi 2 Mbayt va DDR 2 tezkor xotira bilan ishlaydi. Bu mikroprotsessorning ikki yadrosi uchun bitta shina xizmat qiladi. Paxville server protsessori hisoblanadi, uning ishlashi uchun yangi Intel YE8500 chipseti talab etiladi. Mikroprotsessorning Smithfield yadrosi bitta monokristallda ikkita Prescott yadrosini mujassamlashtirgan, umumiy sxemali komponentlarga ega emas (AMD kompaniyasining Athlon 64X2 ikki yadroli MP yadro uchun umumiy komponentlarga ega: shina arbitri va DDR xotira kontrollyori).

Ikki yadroli MP parallel virtual protsessorga qaraganda yuqori unumdorlikni ta’minlaydi, chunki ularda birga ishlatiladigan resurslar deyarli yo‘q (AMQ, MPX, L1 kesh-xotira har birini o‘ziniki bor). Ularning iste’mol quvvati ancha yuqori chastotali bir yadroli mikroprotsessorlarga qaraganda ancha kam. Qayd qilingan afzalliklarni hisobga olgan holda ikki va ko‘p yadroli protsessorlar shaxsiy kompyuterlarda keng miqyosida qo‘llanib boradi. 2007-yilda ishlab chiqarilgan stol usti kompyuterlarining 70% ikki yadroli mikroprotsessorlar bilan ishlab chiqarilgan. Ikki yadroli MP uchun maxsus razyom va chipsetli tizimli plata zarurdir. Xususan Intel i945, 955, 965, 975, iP35, iX35, iX48 va boshqa chipsetlarni havola qildi, ular ko‘p yadroli tarkibni va DDR xotira bilan ishlashni quvvatlaydilar.

2005-yili fevralda Sony, Toshiba va IBM kompaniyalari tomonidan to‘qqiz yadroli Cell (cell - yacheyka) mikroprotsessorini havola qilinganligini alohida ta’kidlab o‘tish kerak. Bu MP lar o‘sha

vaqtdagi mikroelektronikasining barcha yutuqlarnini o'ziga mujassamlashtirgan edi: 0,09 mkm texnologiyani, "izolyatordagi kremniy" (SOI), "kuchaygan kremniy" (strained Si), misli qotishmalar (Cu). To'qqista yadroni birlashtiruvchi kristall yuzasi – 2,2 sm^2 teng bo'lgan, tranzistorlar soni esa – 234 million, takt chastotasi – 4 GGs va energiya istemoli juda past -80 Vt bo'lgan.

Kristallda joylashgan to'qqizta yadrodan bitta yadro ajratilgan – Power Processor Element (PPE), RISC MP asosida qurilgan PowerPC. PPE tarkibida yana ikkita 64-razryadli yadroga ega, u ikki hisoblashlar oqimini bajarilishini quvvatlaydi.

Sakkizta qolgan yadrolar vektorli protsessor bo'lib, ularning har birini o'zining mahalliy xotirasi mavjud. Ular bir-biriga bog'liq bo'lmagan holda ham va shuningdek kelishilgan holda o'zaro hisoblash ishlarini taqsimlab ishlashi ham mumkin.

Cell mikroprotsessori ancha universal protsessor hisoblanadi va u serverlarda, stol usti va kichik kompyuterlarda va hatto uy texnikasida ham (masalan, televizorlarda) ishlatiladi.

Core yo'nalishdagi mikroprotsessorlar.

Intel kompaniyasi yangi protsessor mikroarxitekturasini loyihalashtirdi, u Net Burst va Centrino texnologiyasining ba'zi komponentlarini birlashtirdi.

Bu mikroarxitektura doirasida Meron nomi bilan kodlashtirilgan yangi MP yaratilgan (mobil SHKlar uchun), Conroe (stol usti SHKlar uchun), Wooderest va Tigerton (serverlar uchun). 2006-yili Intel kompaniyasi shu mikroarxitektura ishlatilgan 8-avlod mikroprotsessorini havola qildi - Core yo'nalish mikroprotsessorlari (Core Solo, Core Duo, Core 2 Duo, Core 2 Extreme, Core Penryn).

2004-yili Intel kompaniyasi tomonidan Pentium turidagi mikroprotsessorlarni rusumlanish tizimi kiritildi. Mikroprotsessorni uch xonali nomeri birdaniga bir necha ko'rsatkichlarni inobatga oladi: asos arxitekturani, MP ning takt chastotasini, tizimli shina chastotasini, kesh-xotira hajmini va boshqalarni. Asos arxitektura katta razryadda aks ettiriladi, uchta seriya taklif etildi:

- 3XX – MP Celeron, Celeron M, Celeron M juda past energiya iste'molli;
- 5XX –stol usti va mobil SHK uchun Pentium 4, shu jumladan NT texnologiyali;

• 7XX – energiya iste'moli past va juda past Pentium.

Core oilasi mikroprotsessorlari uchun Intel kompaniyasi 5 xonali rusumlanishni kiritdi: bitta harfli va 4 xonali raqamli belgilash. Harfli belgilash MP larni energiya istemoli bo'yicha turlarga ajratadi: U – 14 Vt va kam; L – 15 - 24 Vt; T – 25 – 49Vt; E – 50 – 74 Vt; X – 75 Vt va ko'p. To'rt yadroli MP Sore 2 Quad uchun Q harfi ko'rsatadi. Indeksning katta raqami MP ni ma'lum guruhga tegishli ekanligini ko'rsatadi (Conroe yadrosidagi protsessorlarning seriyasi 4000 va 6000, Meron yadrosidagi seriyalar – 5000 va 7000).

Sore mikroarxitekturasining xususiyatlari. Bu yo'nalish mikroprotsessorlarining barchasi 65-nanometrli texnologiyada amalga oshirilgan (0,065 mkm), qator yangi samarali energiyani tejamkor texnologiyalarini tatbiq etilgandan so'ng, ularda energiya iste'molini jiddiy kamaytirishga erishildi. Manba kuchlanishi 0,85 – 1,35 V.

Barcha mikroprotsessorlar LGA 775 razyomini ishlatadilar. Core yo'nalish mikroprotsessorlarining ba'zi ko'rsatkichlari 1.4 jadvalda keltirilgan.

Core yo'nalish mikroprotsessorlarining ba'zi ko'rsatkichlari

1.4 jadval.

MP modeli	Yadro-lar soni	Texnolo-giya, mkm	Takt chasto-tasi, GGs	Tizimli shina chastotasi, MGs	Energiya iste'moli, Vt	L2 kesh-xotira o'lchami, Mbayt
Core Solo U1300	1	0,065	1,06	533	5,5	2
Core Solo U1400	1	0,065	1,2	667	6	2
Core Duo L2300	2	0,065	1,5	667	15	2
Core DuoT2250	2	0,065	1,7	533	30	2
Core DuoT2500	2	0,065	2,0	667	31	2
Core DuoT2700	2	0,065	2,3	667	31	2
Core 2DuoE6300	2	0,065	1,3	1066	65	2
Core 2DuoE6600	2	0,065	2,1	1066	70	4
Core2 ExtremeX6800	2	0,065	2,9	1066	80	4

1.4 jadvalning davomi

Core2 ExtremeX7800	2	0,065	2,6	800	80	4
Core2Due T7700	2	0,065	2,4	800	35	4
Core2Quad QX6700	4	0,065	2,66	1066	85	8
Core2Extreme QuadQX6800	4	0,065	2,93	1066	90	8
Core PenrynE8300	2	0,045	2,83	1333	65	6
Core PenrynE8500	2	0,045	3,16	1333	65	6
Core PenrynQX9300	4	0,045	2,5	1333	95	6
Core PenrynQX9550	4	0,045	2,83	1333	95	12

Energiyani kam iste'mol qilganligi uchun bu yo'nalish protsessorlari stol usti kompyuterlarida va shuningdek, mobil kompyuterlarda ham ishlatiladi.

Bir yadroli Core Solo mikroprotsessori juda past energiya iste'mol qiladi va asosan mobil kompyuterlarda ishlatilish uchun mo'ljallangan.

Ular multimediali ilovalarda, kompyuter o'yinlarini avtomatlashtirilgan loyihalashtirish tizimlarida yuqori unumdorlikni ta'minlaydi.

Ikki yadroli Core 2 Duo protsessorlarining yadrosi egallaydigan maydon yuzasi 1,44 sm^2 va uning yuzasida 200 mln. dan 400 mln. gacha tranzistor joylashgandir. Ular takt davomida 4 ta ko'rsatmani (instruksiya) bajarishlari mumkin (Wide Dynamic Execution Intel texnologiyasi) va ish jadalligini yo'qotmasdan (Advanced Media Boost Intel texnologiyasi) SSE3 to'plamidan 128-bitli SIMD amallarini amalga oshira oladi.

Core 2 Duo mikroprotsessori axborot shinasining chastotasidan 4 hissa ortiq (quad-pumped texnologiyasi) va manzillar shinasining chastotasidan esa 2 hissa ortiq (double-clocked texnologiyasi) chastota bilan axborotlarni uzatishga imkon beradi.

Mikroprotsessorlar har bir yadrosida L1 kesh 64 Kbayt (32 axborotlar uchun, 32 buyruqlar uchun) va ikki yadro uchun umumiy bo'lgan L2 kesh ga ega, u ikki yadro bir xil axborotlar to'plami bilan ishlaganda ushlanishlarni jiddiy kamaytiradi. Advanced Smsrt Cache Intel texnologiyasi zarur bo'lgan taqdirda L2 keshini yadrolar yuklanishlariga mos ravishda o'zaro bo'lib olishga imkon beradi.

Net Burst va Centrion Intel texnologiyalaridan tashqari shuningdek Core yo'nalish mikroprotsessorlari quvvatlovchi boshqa texnologiyalarini ham qayd qilib o'tishimiz kerak:

- Intel Smart Memory Access – MP ishini tezlashtirishga imkon beruvchi axborotlarni dastlabki tanlashning samarali mexanizmi;
- Intel Virtualization Technology (VT) – virtuallashtirish texnologiyasi. VT bu protsessorning apparat to'plamlar resursi bo'lib, u mos dasturiy ta'minot bilan birgalikda virtuallashtirishni quvvatlaydi (virtual mashinalarni tashkillashtirish). Virtuallashtirish quyidagilarni ta'minlaydi. AT-resurslar narxini pasaytiradi, tizim unumdorligini oshiradi, o'zgaruvchan talablarga resurslarni moslashuvchangligini oshiradi;
- Intel Execute Disable Bit – ba'zi viruslardan dasturlarni himoyalash texnologiyasi;
- Intel Enhanced Memory 64 Technology (EM64) – texnologiyani, 64 bitli MPX registrlarini ishlatib 4 Gbayt dan ko'p tezkor xotirani manzillaydi.

Penryn mikroprotsessorlari.

2007-yili Intel kompaniyasi 9-avlod Core mikroprotsessor oilasini havola qildi, u 0,045 mkm texnologiya bo'yicha tayyorlangan. Bu protsessorlarning kodlashtirilgan nomi Penryn bo'lib, yuqori unumdorlikka ega va kam energiya iste'mol qilgan. Penryn oilasi tarkibiga ikki va to'rt yadroli mikroprotsessorlar kirib, ular stol usti va serverlar uchun mo'ljallangan. Ikki yadroli protsessorlar 107 mm^2 maydonga ega bo'lib, unda 820 milliondan ziyodroq tranzistorlar joylashgan. Ularni rusumlash uchun indeksning 4- raqami sifatida 8 va 9 ishlatiladi (8000 va 9000 seriyalar).

Penryn mikroprotsessorida ishlatilgan yangi texnologiyalar:

- Deep Power Down, tranzistorlarning oqish tokini ular ishlamay turganda kamaytirish yo'li orqali energiya iste'molini kamaytirish;

• rivojlantirilgan Dynamic Acceleration Technology, ishlamay turgan yadrolarni o'chirish yo'li orqali bir oqimli ilovalarni unumdorligini oshirish va ishlayotgan yadroni takt chastotasini oshirish;

• rivojlantirilgan Intel Virtualization Technology, virtual mashinalarini o'chirib-yoqish vaqtini kamaytirishi mumkin.

Penryn oila mikroprotsessorlari intel Stresming SIMD Extension 4 (SSE4) kengaytirilgan buyruqlar to'plamini quvvatlovchi, shuningdek katta hajmdagi L2 kesh-xotiraga ega: ikki yadroligi 6 Mbayt gacha, to'rt yadroligi esa 12 Mbayt gacha.

Intel "raqamli uy" g'oyasi.

Intel kompaniyasining ko'p dolzarb texnologiyalari "raqamli uy" da ishlatilgan. Raqamli uy g'oyasi (Intel Digital Home) 1990-yillarda taklif etilgan. O'sha yillari Digital Home Working Group uyushma (alyans) tashkil etilgan, keyinchalik nomi Digital Living Network Alliance (DLNA) deb o'zgartirilgan va u standartlarni, protokollarni, qurilmalarni, dasturiy ta'minotni va raqamli uyning boshqa qismlarini loyihalashtirish uchun xizmat qilgan. Raqamli uy g'oyasi uy va ofis qurilmalar muloqotini amalga oshiruvchi majmua yaratishni nazarda tutgan, ya'ni dam olish yoki ishlash uchun zarur bo'lgan axborotga vaqtning xohlangan qismida xohlangan axborotga ega bo'lishning interaktiv imkoniyatini havola qiluvchi majmuadir.

Raqamli uy (o'xshash g'oyalar ham mavjud, raqamli ofis va raqamli korxona mavjud) – bu uy, elektronika bilan texnikaning oxirgi so'zi bo'yicha jihozlangan, u yashovchining hayoti va dam olishini yengillashtiruvchi vositadir. Bu uyda ko'p vaqt oladigan uy-ro'zg'or ishlarini maksimum texnika yordamida bajariladi (xuddi kompyuter texnikasini uy-ro'zg'or texnikasiga ko'chishi ro'y bergani kabi), uning natijasida dam olish va ijod qilish uchun ko'p vaqt qoladi, uni ham uyda optimallashtirish mumkin. Kompyuter texnikasi keng doiradagi masalalarni hal qila boshladi, uy-ro'zg'or elektronikasining boshqa qisimlarini faol integrallashtirib va ko'pincha ularni o'rnini egallash orqali amalga oshirildi. Kompyuterlarni o'zining an'anaviy tatbiqidan tashqari, dam olish bo'yicha masalan, audio yozuvlarni va videofilmlarni ko'rib chiqish, televizorni ko'rish va radioni eshitish hamda kerakli audio, video axborotlarni yozib olish mumkin. Va buning hammasi juda ham

optimallashtirilgan holda tashkillashtiriladi. Kompyuter qandaydir virtual raqamli koinotning markaziga aylanib qolganday bo'ldi. Internetga va boshqa axborot-hisoblash tarmoqlariga simsiz ega bo'lishni ta'minlab, kompyuter raqamli uyning barcha elektron qurilmalar uchun yaxlit yagona axborotlar bazasini yaratadi, raqamli axborotni taqsimlash, saqlash va yaratish uchun xizmat qiladi.

Raqamli uyning unifikatsiyalashtirilgan platformasi (Uin-Fi) o'z tarkibiga quyidagilarni oladi:

- WiFi va PLC – simsiz tarmoqlar, mahalliy uy tarmog'iga va Internet tarmog'iga ega bo'lishni ta'minlaydi;
- Very-Fi – raqamli uyning barcha qurilmalarini mosligini ta'minlovchi standartni qo'llaydi;
- High-Fi – video va audioning yuqori sifatda ta'minlashi;
- Ampli-Fi – texnologiyani hayotga jadal tatbiq etish.

Raqamli uyning ko'p qismlari Intel da mavjud edi:

Mobil texnologiyalar tobora ko'p sohalarga kirib bormoqda va multimediali axborotlar bilan ishlashda to'liq erkinlik yaratmoqda.

Krafrway Popular MCE mediamarkazi qattiq disk va katta hajimli tezkor xotira bilan jihozlangan. Popular MCE flesh-xotirani o'qish uchun uzatma bilan jihozlangan: Compact Flash, Memory Stick, MicroDrive, Smart Media, MMS, Secure Digital. IEEE 1394 razyomining mavjudligi tufayli, mediamarkaz raqamli vidiokamerani bevosita ulanishiga imkoniyat yaratadi.

Popular MCE ni masofaviy boshqarish moslamasi orqali boshqarish amalga oshiriladi (MB), sotuvdagi majmua tarkibiga shuningdek simsiz klaviatura va sichqoncha ham kiradi. Axborotni televizor ekraniga va shuningdek monitorga ham chiqarish mumkin; tizim bir vaqtda ikki aks ettiruvchi qurilmani ulanishini quvvatlaydi. Mediamarkaz time-shifting ish tartibi mavjud, u bevosita tele ko'rsatuvlar vaqtida to'xtatib, so'ng foydalanuvchiga qulay bo'lgan vaqtda to'xtatilgan joyidan ko'rsatuvni davom ettirish mumkin.

R-Style Computers kompaniyasi axborot-o'yin markazi R-Style Proxima MC ni taklif etdi, u quvvatli SHK, DVD, karaoke, musiqa markazi, o'yin qo'shimchasi, foto- va video materiallar kutubxonasi sifatida namoyon bo'ldi. R-Style Proxima MC tovushli va optik chiqishga ega, bu unga yuqori sifatli qurilmalarni ulash imkoniyatini yaratadi, xususan Hi-Fi sinfiga mansub qurilmalarni. Axborot-o'yin

markazi shuningdek IEEE 1394 razyomi va flesh-xotira kartasini o'qish qurilmasi bilan ta'minlangan. Boshqarish simsiz klaviatura va sichqoncha yoki masofaviy boshqarish qurilmasi orqali amalga oshiriladi.

Markazning quyidagi beshta asosiy foydalanish sifatlari Digital Home Ready standart talablarini qoniqtiradi: katta hajimdagi axborotlarni saqlash, samarali kommunikatsiyalar, resurslaridan oson foydalanish, o'yinlar va kompyuter o'yinlari.

Raqamli uyning mobil shaxsiy kompyuterlari quyidagi umumiy xususiyatlarni birlashtiradi: Intel Centrino platformasini, zamonaviy dizaynni, vidio- va audio- yechimlarni optimallashtirish, joylashtirilgan TV – tyuner, masofaviy boshqarish qurilmasi orqali boshqarish imkoniyati, operatsion tizimni yuklamasdan multimedia bilan ishlash.

Acer kompaniyasi o'zining yangi mobil mediamarkazi Aspire 2020 va 1800 seriyalarini namoyish etgan. Aspire ning 2020 seriyadagi modeli yuqori unumdorli katta o'lchamli noutbukdan iborat bo'lib, u mobil SHK uchun mo'ljallangan Intel Centrino texnologiyasi asosida qurilgan bo'lib, unda musiqa va videolarni yuqori sifatda amalga oshiruvchi Aspire Arcade texnologiya mavjud va shuningdek mobil SHK ni boshqarishni yangi imkoniyatlarini havola qiladi. Intel Pentium 4 protsessori asosidagi Aspire ning 1800 seriyadagi modeli Hyper-Threading texnologiyani va shuningdek Aspire Arcade texnologiyasini ham joriy etadi va to'plamda multimediali DVD- RW- jamlovchi, flesh-xotira kartasini o'qish qurilmasi va shuningdek stereokolonkasi bor.

Intel kompaniyasi tomonidan shuningdek raqamli uyning ko'p qurilmalari yaratilgan. Avvalam bor ular quyidagilar:

- ko'p yadroli mikroprotsessorlar (Pentium D, Core Duo, Xeop, Itanium va boshqalar);
- samarali xotira turlarini quvvatlovchi tizimli chipsetlar, interfeyslar va texnologiyalar (i945, i955, i965, i975, P35, E38. E48 va boshqalar),
- Centrino, Net Burst va boshqa texnologiyalar;

ATM texnologiya, shu jumladan Intel ning raqamli uyi uchun faol masofaviy boshqarish texnologiyasini **Active Management**

Technology oldinga surmoqda. Bu texnologiya quyidagilarni ta'minlaydi:

- tarmoq tizimlarini ularning holatidan qa'ti nazar masofaviy boshqarish imkoniyati;
- tarmoq tizim qurilmalarini masofaviy tashxislash va buzulishlarni bartaraf etish imkoniyati;
- dasturiy ta'minotni avtomatik ravishda masofaviy yangilash;
- viruslardan himoyalanishni ta'minlash.

Intel Active Management Technology korporativ masalalarni hal qilish uchun mo'ljallangan, bunda nafaqat serverli tizimlar haqida gap yuritilmoqda, gap barcha korporativ hisoblash tizimostilari va hatto stol usti SHK hamda xizmatchilarning noutbuklarigacha. Shunday qilib, Intel Active Management Technology yordamida masofadan turib barcha mijozlarning kompyuterlarida dasturiy ta'minotni o'zgartirish va shuningdek viruslar bilan shikastlangan kompyuterlarni korporativ tarmoqning boshqa kompyuterlaridan ajratib qo'yishni amalga oshirish mumkin.

AMT texnologiyasi Lyndon stol usti kompyuterlar uchun platformada va Bensley server platformasida joriy etilgan. Bu texnologiyaning asosiy afzalligi operatsion tizimni yuklashdan oldingi bosqichda tarmoq bo'ylab masofadagi kompyuterni boshqarish, bu foydalanuvchiga ma'muriyatning tashriflar soni jiddiy kamayadi, ishsiz turib qolishlar kamayishi natijasida qurilmalarga xizmat ko'rsatish narxi kamayadi, bu ayniqsa kompyuterlar soni ko'p bo'lgan korxonalar uchun dolzarb hisoblanadi.

AMT bilan Virtualization Technology birgalikda, Vanderpool texnologiyasi bilan (bitta kompyuterda bir necha operatsion tizimlarni ishlatishga imkon beruvchi), Extensible Firmware Interface mikrodastur bilan, EFI (kompyuterda OT yuklanguncha ba'zi amallarni quvvatlovchi) va La Grande texnologiyalari (viruslardan himoyani ta'minlovchi) *T platform nomi bilan Intel platformasiga kiradi. Bu platforma korporativ foydalanuvchilar uchun juda foydali bo'lishi mumkin.

Intel firmasi ketma-ket CSI shinasini havola qildi. Birinchi marta CSI (Computer Serial Interface) shinasi ko'p yadroli Itanium MP protsessor versiyasida tatbiq etilgan, Tukwila kodlashtirilgan nom bilan tanilgan va keyinchalik Xeon MP ko'p yadroli protsessor

oilasida tatbiq etilgan Whitefield kodlashtirilgan nom bilan tanılgan. CSI tizım xotirasiga va boshqa protsessorlarga murojaatlarni minımallashtirishni optimallashtirish uchun protsessoning kesh chastotasida ishlaydi, yuqori unumdorli serverlarni qurishda 16 gacha kompyuterni quvvatlaydi.

64-razryadli Xeon protsessori IEM 64 (Intel Extended Memory 64 – xotirani 64-bitli manzillash texnologiyasi) quvvatlashida ko'p protsessorli tizimlar uchun mo'ljallangan.

Tizimli mikrosxemalar to'plami (chipset) YE8500, u *T platform tarkibiga kiruvchi va Truland kodlashtirilgan nomga ega, ko'p yadroli protsessorlarni quvvatlashini, Intel virtuallashtirish texnologiyasi va La Grand (La Grand – axborotlar xavfsizligini va sir saqlashni ta'minlash texnologiyasi; bu himoya majmuasi: protsessorning himoyasi, xotirani himoyalangan boshqarish, himoyalangan grafika, himoyalangan klaviatura/sichqoncha) hisobga olgan holda loyihalashtirilgan.

YE8500 chipsetlari 3-bosqich (L3) kesh-xotirani 8 Mbayt sig'imgacha quvvatlaydi. Ularning muhim xususiyati 667 MGs chastotalı ikkita mustaqil tizimli shinalarning mavjudligi bo'lib, u o'tkazish xususiyatini 10,6 Gbayt/s tezlikkacha yetishiga imkon beradi.

*T platform da quyidagilar quvvatlanadi: PIC Express shinasi, 800 MGs chastotali DDR2 xotira, talab bo'yicha kompyuterlarni o'chirish texnologiyasi (DBS - Demand Based Switching) va Intel Speed Stop energiya iste'molini tejashning rivojlantirilgan texnologiyası.

Raqamli uy uchun Intel ViiV majmuasi ham ishlatiladi – stol usti shaxsiy kompyuteri, uy-ro'zg'or raqamli texnikasini ishlatilishini oddiyligini ta'minlab beradi. Intel ViiV texnologiyasining sharofati bilan foydalanuvchilar zamonaviy musiqaviy va o'yin servislariga qulay ega bo'lishga erishadilar, Internetdan filmlar va boshqa narsalarni yuklay oladilar. Intel ViiV texnologiyasi asosidagı kompyuterlar ko'p yangi imkoniyatlarm oladilar:

- o'z xohishiga binoan o'yinlarni tanlash;
- fotografiya, musiqa, video va boshqa multimediali axborotlarni turli qurilmalar yordamida o'z uyining xohlagan xonasidan turib ishlov berishı va saqlashi mumkin;

• uy tarmog‘ini tashkillashtirish imkoniyati va unga qator raqamli qurilmalarni ulash;

• shaxsiy kompyuterni masofaviy boshqarish qurilmasi orqali boshqarish imkoniyati;

• TV -tyuner sharofati bilan videomagnitofonni joriy etish mumkin

Intel ViiV texnologiyali SHK 2,8 GGs takt chastotali Intel Xeop MP 800 MGS takt chastotali tizimli shinaga ega va L2 kesh-xotirasi 2 blok bo‘lib har biri 2 Mbayt sig‘imlidir. SHK Intel E8520 chastota bilan ishlaydi. Har bir yadroning o‘z kesh-xotirasining mavjudligi axborotlarga ancha tez ega bo‘lishni ta’minlaydi MP larda joriy etilgan boshqa texnologiyalar qatorida yana IEM64T, HT va DBS texnologiyalari ham joriy etilgan. Bu texnologiyalar joriy etilgan protsessorlardagi tizimlar veb-serverlar va elektron pochta serverlari ham bo‘lib ishlashi mumkin.

RISC mikroprotsessorlar turi. RISC mikroprotsessorlar turi faqat oddiy buyruqlar to‘plamidan iborat. Ancha murakkab bo‘lgan buyruqlarni bajarish zarur bo‘lgan hollarda mikroprotsessorda oddiy buyruqlardan avtomatik ravishda murakkab buyruqlarni yig‘ish amalga oshiriladi. Bu mikroprotsessorlarda barcha oddiy buyruqlar bir xil o‘lchamga ega va ulardan har birini bajarish uchun bitta mashina takti sarf etiladi (CISC tizimidagi eng qisqa buyruqni bajarish uchun esa 4 takt sarif etiladi). RISC turidagi mikroprotsessorlaridan birinchisi – ARM (uning asosida IBM PC RT SHK yaratilgan edi): 32-razryadli MP 118 turli buyruqlarga ega bo‘lgan. Keyichalik 64-razryadli RISC mikroprotsessorlari ko‘p firmalar tomonidan ishlab chiqarilgan: Apple (PowerPC), IBM (PPC), DEC (Alpha), HP (PA), Sum (Ultra SPARC) va boshqalar.

PowerPC mikroprotsessorlari (Performance Optimized With Enhanced PC) server va Macintosh turidagi shaxsiy kompyuterlarida qo‘llanadi. PowerPC mikroprotsessorlari 800 MGs takt chastotasiga ega, Alpha mikroprotsessorlari esa 1800 MGs takt chastotasiga ega. RISC turidagi mikroprotsessorlari juda yuqori tezligi bilan xarakterlanadi, lekin ular dasturiy jihatidan CISC protsessorlari bilan mos emas.

VLIW mikroprotsessor turlari.

VLIW mikroprotsessorlari quyidagi firmalar tomonidan ishlab chiqariladi:

- Transmeta – bu Crusoe mikroprotsessorining TM3120, TM5400, TM5600 modellari;
- Intel – Merced modeli (savdo markasi Itanium);
- Hewlett-Packard – McKinley modeli.

Qayd qilib o'tish kerakki, EPIC (Explicitly Parallel Instruction Computing – aniq paralleli ko'rsatmalarni hisoblash), uni Intel va NR firmalari quvvatlaydilar, Transmeta firmasi tomonidan asos qilib olingan VLIW texnologiyasidan uncha ko'p farq qilmaydi. Lekin bu farqlar unchalik jiddiy emas, shuning uchun VLIW va EPIC mikroprotsessorlarini bir guruhga kiritish mumkin.

Merced mikroprotsessori 64-bitli ko'rsatmalar to'plamini (Intel Architecture-64; aynan shu texnologiya EPIC deb nomlangan) ishlatgan birinchi protsessordir.

"Elbrus" Rossiya kompaniyasi tomonidan ishlab chiqarilgan Elbrus 2000 – E2k mikroprotsessorini VLIW- turiga kiritish mumkin.

Intel firmasi Itanium 2 havola qildi: 2004-yili Madison, 2006-yili Montecito, 2007-yili ikki yadroli Montvale ni.

Dasturchilar ichki VLIW-buyruqlarga egalik qila olmaydilar: barcha dasturlar (hatto operatsion tizim) maxsus past darajali dasturiy ta'minot yuzasida (Code Morphing) ishlaydi, ular mikroprotsessorning CISC buyruqlarini VLIW-buyruqlariga o'zgartirishga (translatsiya) javobgardirlar. Buyruqlarni parallel bajaruvchi superskolyar mikroprotsessorlarning murakkab mantiqiy sxemasining o'rniga VLIW-turidagi MP dasturiy ta'minotga tayanadi. Apparatlarni qisqartirish MP o'lchamlarini ixchamlashishiga va energiya iste'molining (buni MP ba'zida "sovuq" deb ataydilar) kamayishiga olib keldi.

CISC arxitektura 1978-yili yaratilgan. U paytda protsessorlar skalyar qurilma edi (ya'ni har bir vaqt momentida faqat bitta buyruq bajarilgan), u davrda konveyer amaliy jihatdan bo'lmagan. Protsessorlarda o'n minglab tranzistori bo'lgan. RISC protsessorlari 1986-yili loyihalashtirilgan, u davrga kelib superskalayarli konveyerlar texnologiyasi endi rivojlanayotgan edi. 1990-yillar oxirida eng rivojlangan protsessorlarda o'nlab million tranzistorlari bo'lgan.

IA-64 arxitekturasi CISC arxitekturasining 64-razryadli kengaytirilgani ham emas, RISC arxitekturasining ishlamasi ham emas. IA-64 arxitekturasi *yangi* arxitektura bo'lib, u buyruqlarning uzun so'zini ishlatuvchi (LIW), buyruqlar predikatlari (instruction predication), shoxlanishlarni inkor etish (branch elimination), axborotlarni dastlabki yuklash (speculative loading), dasturlarni bajarilishini yuqori parallelligini ta'minlash uchun yana boshqa turli yo'llar mavjud. Ammo shunga qaramay IA-64 arxitekturasi bu CISC arxitekturasi bilan RISC arxitekturasi o'rtasidagi kelishuv, ularni moslashtirishga urunishdir: buyruqlarni dekoderlashning ikki ish tartibi mavjud – VLIW va eskisi CISC. Dasturlar avtomatik ravishda zarur bo'lgan bajarish ish tartibga o'tadilar. VLIW bilan ishlash uchun IA-64 da operatsion tizimlarning 64-razryadli qismi va eski 32-razryadli qismi ham bo'lishi kerak.

Mikroprotsessorlarning tarki. Mikroprotsessorlarning tarkibi yetarli darajada murakkab. Protsessor yadrosi asosiy boshqarish modulidan va bajarish modulidan iborat – butun sonli axborotlar ustida amallarni bajarish bloki. Mahalliy boshqarish sxemalariga quyidagilar kiradi: sriluvchi vergul bloki, shoxlanishlarni bashorat qilish moduli, CISC-ko'rsatmalarni ichki RISC-mikrokodga o'zgartirish moduli, mikroprotsessor xotirasining registrlari (VLIW turidagi MP da 256 registrgachan), 1-bosqich kesh-xotira (aloxida axborot va ko'rsatmalar uchun), shina interfeysi va boshqalar.

Pentium mikroprotsessori tarkibiga quyidagi qurilmalar kiradi:

- mikroprotsessor yadrosi (Core);
- bajarish moduli (Execution Unit);
- butun sonli amallar uchun AMQ (qayd qilingan vergulli) (Integer ALU);
- registrlar (Registers);
- suriluvchi vergulli butun sonlar bilan ishlash bloki (Floating Point Unit);
- birinchi bosqich keshi, shu jumladan axborotlar keshi (Data Cache) va buyruqlar keshi (Code Cache) (Primary Cache);
- ko'rsatmalarni dekoderlash bloklari, ularni oldinroq bajarilishini ta'minlash va shoxlanishni bashorat qilish (Instruction Decode and Prefetch Unit va Branch Predictor) ;

• interfeys shinalari, shu jumladan 64- va 32-bitli shinalar va tezkor xotiraga chiqish uchun tizimli shinaga chiqish (Bus Interface).

Mikroprotsessor bloklarining bajaradigan vazifalari bo'yicha mikroprotsessor tarkibini ikki qismga bo'lish mumkin:

• *operatsion qismi* tarkibiga boshqarish qurilmasi (BQ), arifmetik-mantiqiy qurilma (AMQ) va mikroprotsessor xotirasi (MPX) (bir necha manzil registrlaridan tashqari) kiradi;

• *interfeys qismi* tarkibiga MPX manzil registrlari, buyruqlar registr bloki – yaqin taktda bajaraladigan buyruqlar kodini saqlash uchun xotira registri; port va shinani boshqarish sxemasi.

Mikroprotsessorning ikki qismi parallel ishlaydi, interfeys qismi operatsion qismidan oldinroq ishlaydi, xotiradan navbatdagi buyruqni tanlash (uni buyruqlar registr blokiga yozish va dastlabki tahlili) operatsion qismi oldingi buyruqni bajarayotgan vaqtda amalga oshiriladi. Zamonaviy mikroprotsessorlarning interfeys qismida bir necha guruh registrlari mavjud, ularning bir-biriga nisbatan oldinroq ishlash darajasi turlichadir, bu amallarni konveyer ish tartibida amalga oshirishga imkon beradi. Mikroprotsessorning bunday tashkillanishi samarali tezligini jiddiy oshirishi mumkin.

Boshqarish qurilmasi. *Boshqarish qurilmasi* (BQ) bajaradigan vazifasi bo'yicha shaxsiy kompyuterning eng murakkab qurilmasidir – u mashinaning barcha bloklariga buyruqlar kodining shinasi (BKSH) orqali boruvchi boshqarish signallarini ishlab chiqaradi. BQ umumlashtirilgan sxemasi 1.10-rasmda keltirilgan.

1.10-rasm. Boshqarish qurilmasining umumlashtirilgan sxemasi.

Rasmda keltirilgan qurilmalar:

• *buyruqlar registri* – xotiralovchi registr, unda buyruq kodi saqlanadi: bajarilayotgan amal kodi (BOK) va amalda qatnashayotgan operandalar manzillari. Buyruqlar registri mikroprotsessorning interfeyslar qismida joylashgan, buyruqlar registri blokida (buyruqlarni konveyerli bajaruvchi mikroprotsessorlarda bir necha buyruqlar registri mavjud bo'ladi).

• *amallar deshifratori* – mantiqiy blok, buyruqlar registridan keladigan kod amaliga mos ravishda o'zidagi mavjud ko'p chiqishlaridan birini tanlovchidir;

• *mikrodasturlarning doimiy xotira qurilmasi* (DXQ) o'zining yacheykalarida SHK bloklarida axborotlarga ishlov berish uchun zarur bo'lgan boshqarish signallarini (impulslarni) saqlaydi. Amallar kodiga mos amallar deshifratori tanlagan impuls DXQ dan mikrodastur zarur bo'lgan boshqarish signallar ketma-ketligini o'qiydi;

• *manzilni hosil qilish qismi* (MP interfey qisimida joylashgan) – MPX registrlaridan va buyruqlar registridan keladigan manzillar (rekvizitlar) bo'yicha xotira yacheykasining to'liq manzilini hisoblovchi qurilma;

• *axborotlar, manzillar va ko'rsatmalarning kod shinalari* – mikroprotsessorning ichki interfeysli shina qismi.

BQ umumiy holda quyidagi asosiy ishlarni bajarish uchun boshqarish signallarini hosil qiladi:

• registr-sanoq qurilmadan mikroprotsessor xotirasidagi TXQ yacheykasining manzilini tanlash, u yerda dasturning navbatdagi buyrug'i saqlanadi;

• TXQ yacheykalaridan navbatdagi buyruq kodini tanlash va buyruqlar registriga o'qilgan buyruqni qabul qilish;

• amal kodini va tanlangan buyruq belgilarini shifrdan chiqarish;

• shifrdan chiqarilgan amal kodiga mos DXQ yacheykasidan boshqarish signallar (impulslar) mikrodasturini o'qish, u mashinaning barcha bloklarida berilgan amallarni bajarilish jarayonini belgilovchi va bu bloklarga boshqarish signallarini jo'natuvchi;

• hisoblashda qatnashuvchi va operandalarning to‘liq manzilini hosil qilishda buyruqlar registridan va MPX registrlaridan operanda (sonlar) manzillarining alohida tashkil etuvchilarini o‘qish;

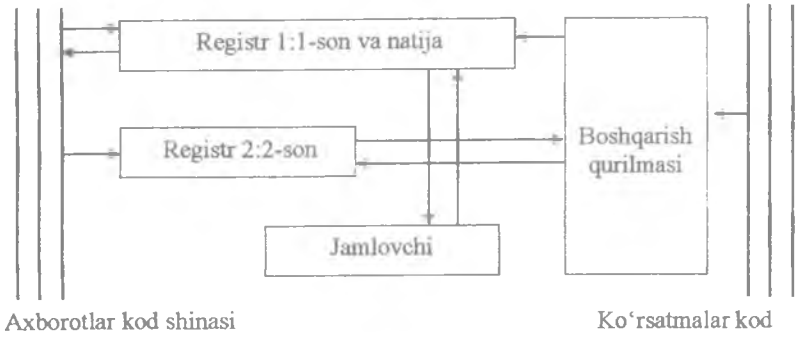
• operandalarni tanlash (hosil qilingan manzillar bo‘yicha) va shu operandalarning berilgan ishlov berish amalini bajarish;

• amal natijalarini xotiraga yozish;

• dasturning keyingi buyruq manzilini hosil qilish.

Arifmetik – mantiqiy qurilma.

Arifmetik – mantiqiy qurilma (AMQ) axborotlarni arifmetik va mantiqiy o‘zgartirish amallarini bajarish uchun mo‘ljallangan. Bajaradigan vazifasi bo‘yicha eng sodda AMQ (1.11-rasm) ikki registrdan iborat, jamlovchi qurilma va boshqarish sxemasidan iborat (mahalliy boshqarish qurilmasi).



1.11-rasm. Arifmetik-mantiqiy qurilmaning funksional sxemasi.

Jamlovchi qurilma – uning kirishiga berilgan ikkilik kodlar ustida qo‘shish amalini bajaruvchi hisoblash sxemasi; jamlovchi qurilmaning razryadligi ikki mashina so‘ziga teng.

Registrlar – turli uzunlikdagi tezkor xotira yacheykasi: registr 1 ikkitali so‘zning razryadligiga ega, registr 2 so‘zning razryaligiga teng. Registr 1 da amallarni bajarishda amalda qatnashuvchi birinchi son joylashtiriladi, amal tugagandan so‘ng esa natija joylashtiriladi; registr 2 da amalda qatnashuvchi ikkinchi son joylashadi (amal tugagandan so‘ng undagi axborot o‘zgarmaydi). Registr 1 axborot

kod shinasidan axborotni oladi va unga axborot bera olishi mumkin, registr 2 esa faqat u shinadan axborotni oladi.

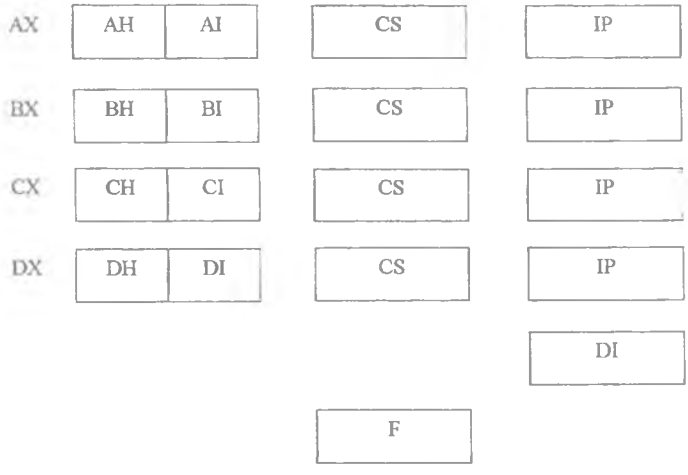
Boshqarish sxemasi ko'rsatmaning kod shinalari bo'yicha boshqarish qurilmasidan boshqarish signallarini qabul qilib oladi va ularni AMQ ning registrlarini va jamlovchi qurilmalar ishini boshqarish uchun boshqarish signallariga o'zgartiradi.

AMQ arifmetik "+", " - ", "×" va " : " amallarni faqat vergulli oxirgi razryaddan so'ng qayd qilingan ikkilik axborotlar ustida amallar bajaradi, ya'ni faqat butun ikkilik sonlar ustida. Suriluvchi vergulli ikkilik sonlar ustida va ikkilik-kodlashtirilgan o'nlik sonlar ustida amallarni bajarish matematik soprotsessorni jalb qilish yoki maxsus tuzilgan dasturlar orqali amalga oshiriladi.

Misol tariqasida ko'paytirish buyrug'ini bajarilishini ko'rib chiqamiz. 1101 va 1011 sonlar ko'paytirilsin deylik (sodda bo'lishi uchun sonlar 4-bitli olingan). Ko'payuvchi registr 1 da joylashgan, uning razryadligi registr 2 ga nisbatan ikki hissa orttirilgan. Ko'paytirish amalsi o'zining bajarilishi uchun bir necha taktni talab etadi. Har bir taktda registr 1 dagi son jamlovchi qurilmaga o'tadi (razryadlari ikki hissa oshirilgan) qachonki faqat registr 2 ning kichik razryadida 1 bo'lsa. Ushbu misolda birinchi taktda 1101 soni jamlovchiga o'tadi va shu birinchi taktning o'zida registr 1 dagi son chapga 1 razryad suriladi, registr 2 dagi son esa bir razryad o'ngga suriladi. Takt oxirida surilishdan so'ng registr 1 da 11010 soni joylashgan bo'ladi, registr 2 da esa 101 soni bo'ladi. Ikkinchi taktda registr 1 dagi son jamlovchi qurilmaga o'tadi, chunki registr 2 ning kichik razryadi 1 ga teng; takt oxirida yana registrlardagi sonlar chapga va o'ngga suriladi, so'ng registr 1 da 110100 soni, registr 2 da esa 10 soni joylashgan bo'ladi. Uchinchi taktda registr 1 dagi son jamlovchiga berilmaydi, chunki registr 2 ning kichik razryadi 0 ga teng; takt oxirida registrlardagi sonlar chapga va o'ngga surilgach, registr 1 da 1101000 son, registr 2 da esa 1 soni hosil bo'ladi. To'rtinchi taktda registr 1 dagi son jamlovchiga o'tadi, chunki registr 2 ning kichik razryadi 1 teng; takt oxirida registlar chapga va o'ngga surilgach, registr 1 da 11010000 soni, registr 2 da esa 0 soni joylashgan bo'ladi. Registr 2 da ko'paytiruvchi 0 bo'lganligi uchun, ko'paytirish amali tugaydi. Natijada jamlovchi qurilmaga sonlar ketma-ket keladi va ular qo'shiladi: 1101, 11010, 1101000; ularning

yig'indisi 10001111 (o'nlik tizimida 143) va sonlarni ko'paytmasiga teng bo'ladi 1101 × 1011 (13× 11 o'nlikda).

Mikroprotsessor xotirasi. MP 8086 ning mikroprotsessor xotirasi (MPX) o'z tarkibiga 14 ta ikki baytli xotiralovchi registrlarni oladi. MP 80286 va uning yuqori modellarida qo'shimcha registrlar mavjud, masalan, VLIW MP turida 256 ta registr mavjud, ulardan 128 tasi umumiy vazifa registrlari. 80386 MP va undagi yuqori modellarda ba'zi registrlar, shu jumladan umumiy vazifa registrlari ham – 4 baytli (Pentum mikroprotsessorlarida 8-baytli registrlar bor). Lekin asos model sifatida, xususan Assembler dasturlash tili uchun va dasturni sozlash Debug uchun 14 ta registrli MPX (1.12-rasm) tizimi ishlatiladi.



1.12-rasm. Mikroprotsessor xotirasining registrlari.

Barcha registrlarni 4 guruhga ajratish mumkin:

- universal registrlar: AX, BX, CX, DX;
- qisim registrlari: CS, DS, SS, ES;
- surish registrlari: IP, SP, BP, SI, DI;
- bayroq registrlari: F.

Agarda registrlar 4-baytli yoki 8-baytli bo'lsa, ularning nomlari bir oz o'zgaradi: masalan, 4-baytli universal registrlar AX, BX, CX,

DX mos ravishda YEAX, YEBX, YECX, YEDX kabi nomlanadi. Bu holda ularning ikki baytli yoki bir baytli qismi ishlatilsa registrning bu qismlarning nomi quyida ko'riladiganga mos.

Universal registrlar

AX, BX, CX va DX registrlar universaldir (ularni ko'pincha umumiy vazifa registrlari (UVR) deb ataydilar); ularning har birini xohishiy axborotlarni vaqtincha saqlash uchun ishlatish mumkin, bunda har bir registr bilan butunligicha va uning har bir qisimi (yarmi) bilan alohida ishlashga ruxsat etilgan (mos 2-baytli registrlarning AN, VN, SN, DN katta (High) baytlar, AL, BL, CL, DL registrlari esa kichik (Low) baytlari). Lekin universal registrlarning har birini dasturning ba'zi aniq buyruqlarni bajarishda maxsus registr sifatida ishlatish mumkin:

- AX registri – registr – akkumulator, u orqali mikroprotsessorga axborotlarni kiritish-chiqarish amalga oshiriladi, ko'paytirish va bo'lish amallarini bajarilishida AX amalda qatnashuvchi (ko'payuvchi, bo'linuvchi) birinchi sonni saqlashga va amal tugagach uning natijasini (yig'indi, natija) yozishga ishlatiladi;
- VX registri ko'pincha axborotlar qismida baza manzilini saqlash uchun va massivlar bilan ishlanganda xotira maydonining boshlang'ich manzilini saqlash uchun ishlatiladi;
- SX registr – registr – sanoq qurilmasi, siklik amallarda takrorlanish sonini sanash uchun ishlatiladi;
- DX registri 32-razryadli sonlar bilan ishlashda registr-akkumulyatorni kengaytiruvchi sifatida ishlatiladi hamda ko'paytirish va bo'lish amalini bajarishda esa xotira yacheykasining manzilini saqlash uchun yoki kiritish-chiqarish amalsida tashqi qurilma port nomerini saqlash uchun ishlatiladi.

Qism registrlari

Qismli manzillash registrlari CS, DS, SS, ES dasturlarda saqlash uchun ajratilgan xotira maydonining (qisimlarni) boshlang'ich manzilini saqlash uchun ishlatiladi:

- dastur buyruqlarini (kod qismi - CS);
- axborotlarni (axborot qismi - DS);
- xotirani stek hududi (stek qisimi - SS);

• qisimlararo uzatishlarda axborotlar xotirasining qo‘shimcha hududini (kengaytirilgan qism - ES), chunki MP ni real ish tartibida qism o‘lchami 64 Kbayt kattalik bilan chegaralangan.

Surish registrlari.

Surish registrlari (qism ichini manzillash) IP, SP, BP, SI, DI qismlar ichidagi (qisim boshlanishiga nisbatan surilgan) xotira yacheykasining nisbiy manzilini saqlash uchun mo‘ljallangan:

• IP (Instruction Poinrer) registri dasturning hozirda bajarilayotgan buyruq manzilini surilishini saqlaydi;

• SP registri (Stack Poinrer) – stek cho‘qqisini surilishi (stekning hozirdagi manzili);

• BP registri (Base Poinrer) – stek uchun bevosita ajratilgan xotira maydon manzilini boshlang‘ich surilishi;

• SI, DI registrlari (Source Index va Destination Index mos ravishda) matritsa, qatorlar va shunga o‘xshash amallarda axborotlar manbai va qabul qiluvchining indeks manzilini saqlash uchun mo‘ljallangan.

Bayroq registri.

F bayroq registri shartli bir razryadli belgi-maska yoki bayroqlardan tashkil topgan, SHK da dasturlarni o‘tishini boshqaruvchi; bayroqlar bir- biriga bog‘liq bo‘lmagan holda ishlaydilar va ular faqat qulaylik tufayli bitta registrga joylashtirilgan. Barchasi bo‘lib registrda 9 ta bayroq mavjud: ulardan oltitasi statusli (holat), kompyuterda bajarilgan amallar natijasini aks ettiradi (ularning qiymatlari masalan, boshqarishni shartli uzatish buyrug‘ini bajarishda – dasturni shoxlanish buyrug‘ida ishlatiladi), qolgan uchta boshqasi esa – boshqaruvchi, bevosita bajarilish ish tartibini aniqlaydi.

Holat (status) bayrog‘i:

• CF (Carry Flag) – o‘tish bayrog‘i. Arifmetik amallarda va ba’zi surish amallarida va siklik surishda katta razryaddan “o‘tishlar” (0 yoki 1) qiymatlarini saqlaydi;

• PF (Parity Flag) – juftlik bayrog‘i. Axborotlar ustidagi amallar natijasining kichik sakkizta bitini tekshiradi. Birlik bitlarning toq soni bu bayroqni 0 ga o‘rnatilishiga olib keladi, juft soni esa 1 o‘rnatilishiga olib keladi;

• AF (Auxiliary Carry Flag) – ikkilik-o'nlik arifmetikada mantiqiy o'tish bayrog'i. Agarda arifmetik amal o'tishga olib kelsa yoki bir baytli operandani o'ngdan to'rtinchi bitni almashtirishga olib kelsa, qo'shimcha o'tish bayrog'i 1 ga o'rnatiladi. Bu bayroq ikkilik-o'nlik kodlar va ASCII kodlar ustidagi arifmetik amallarda ishlatiladi;

• ZF (Zero Flag) – nol bayrog'i. 1 o'rnatiladi, agar amal natijasi nolga teng bo'lsa, agarda natija nolga teng bo'lmasa ZF nol holatga o'tadi;

• SF (Sign Flag) – ishora bayrog'i. Arifmetik amallardan so'ng natijaning ishorasiga qarab o'rnatiladi: musbat natija bayroqni 0 ga o'rnatadi, manfiy natija esa 1 ga o'rnatadi;

• OF (Overflow Flag) – to'lish bayrog'i. Arifmetik to'lish bo'lganda 1 ga o'rnatiladi: agarda ishorali arifmetik amallarni bajarilganda, bo'lish natijasida hosil bo'lgan son juda katta bo'lsa va natija registrni to'lib o'tish yuzaga kelsa ishora razryadida 1 bo'ladi.

Boshqarish bayroqlari:

• TF (Trap Flag) – tizimli uzilish bayrog'i. Bu bayroqning birlik holati protsessor dasturlarni qadamlab bajarish ish tartibiga o'tkazishda (trassalash ish tartibi) ishlatiladi;

• IF (Interrupt Flag) – uzilishlar bayrog'i. Bu bayroqning nolli holatida uzilishlar taqiqlanadi, birlik holatida esa ruxsat beriladi;

• DF (Direction Flag) – yo'nalish bayrog'i. Qatorli amallarda axborotlarga ishlov berish yo'nalishini berish uchun ishlatiladi. Bayroqning nolli holatida SI va DI registrlar qiymatini buyruq birga oshiradi, bu bilan qatorni "chapdan o'ngga" ishlov berishini belgilaydi; birlik bo'lganda esa – "o'ngdan chapga".

Mikroprotsessorning interfeys qismi.

Mikroprotsessorning interfeys qismi shaxsiy kompyuterning tizimli shinasi bilan mikroprotsessorni moslash va aloqasi uchun, shuningdek qabul qilishga, bajarilayotgan dasturning buyruqlarini dastlabki tahlillash va buyruq hamda operandalarning to'liq manzilini hosil qilishga mo'ljallangan. Interfeys qismi o'z tarkibiga quyidagilarni oladi:

• MPX manzil registrlarini;

• manzil hosil qiluvchi sxemani;

- MP ning buyruqlar buferi bo'lgan buyruqlar registr blokini;
- MP ning ichki interfeysli shinasini;
- shinani va kiritish-chiqarish portlarini boshqarish sxemasini.

Sanab o'tilgan qurilmalardan ba'zisi, bevosita MP bajaradigan manzil hosil qilish sxemasi va buyruqlar registri bajaradigan vazifasi bo'yicha boshqarish qurilma tarkibiga kiradi.

Kiritish-chiqarish portlari – bu SHK interfeysining joylari, ular orqali MP boshqa qurilmalar bilan axborot almashadi. MP barchasi bo'lib portlar soni 65 536 ta bo'lishi mumkin (turli manzillar soniga teng). Har bir port o'z manziliga ega – port nomeri; manzilini olganda, bu xotira yacheykasining manzili, u shu portdan foydalanuvchi kiritish-chiqarish qurilmasining qismidir, kompyuterning asosiy xotira qismi emas

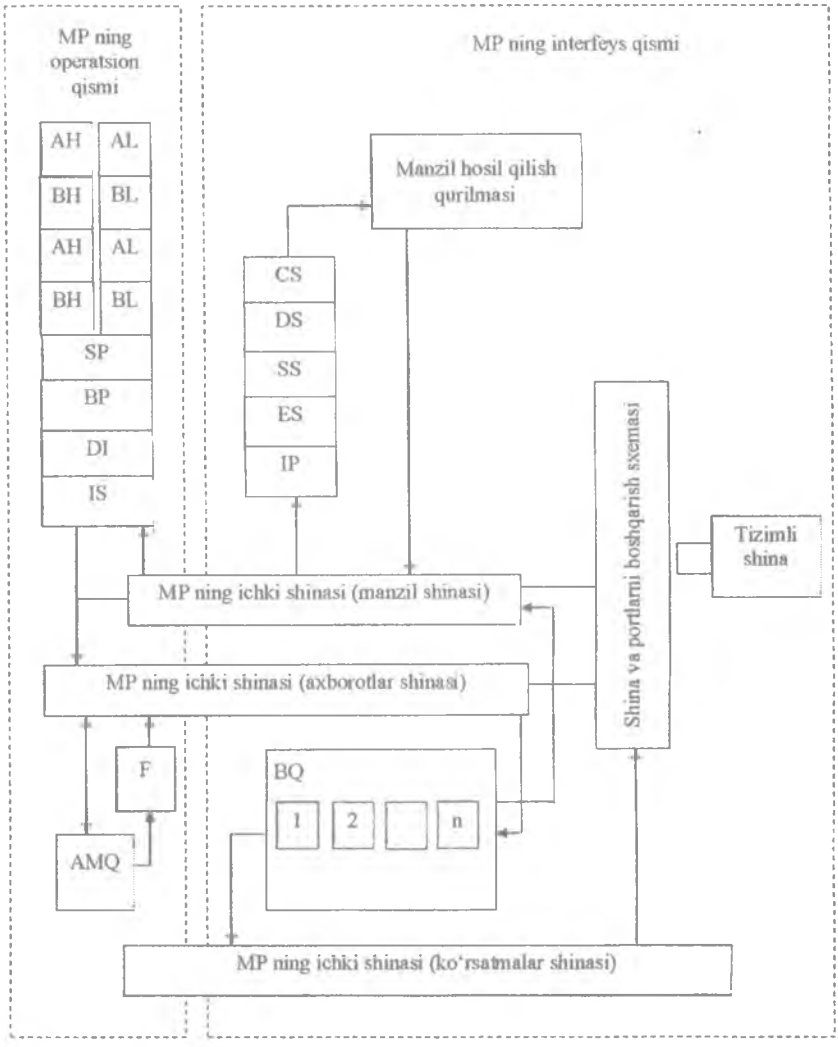
Axborot va boshqarish signallarini almashish uchun qurilmaning portiga ulash apparaturasi va xotiraning ikki registri mos keladi. Ba'zi tashqi qurilmalar almashish uchun kerak katta hajmdagi axborotlarni saqlash uchun asosiy xotirani ham ishlatadilar. Ko'p standart qurilmalar (masalan, printer, klaviatura, sooprotsessor va boshqalar) o'zlariga doimiy biriktirilgan kiritish-chiqarish portlariga egadirlar.

Mikroprotsessorning soddalashtirilgan tarkibiy sxemasi 1.13-rasmda keltirilgan.

Shinani va portlarni boshqarish sxemasi quyidagi vazifalarni bajaradi:

- portning manzilini va uning uchun boshqarish signalini hosil qilish (portni qabul qilishga yoki uzatishga o'tkazish va hokazo.);
- portdan boshqarish signalini, portning tayyorligi haqidagi va uning holati haqidagi axborotni qabul qilish;
- MP va kiritish-chiqarish qurilmalarning portlari o'rtasida axborotlarni uzatish uchun tizimli interfeysda to'g'ri o'tkazish kanalini tashkil qilish.
- Shina va portlarni boshqarish sxemasi portlar bilan aloqa uchun tizimli shinaning manzil, ko'rsatmalar va axborotlar kod shinasini ishlatadi: mikroprotsessorning portiga ega bo'lishda signallarni ko'rsatmalarning kod shinasidan signal jo'natadi (KKSH), u barcha kiritish-chiqarish qurilmalarini xabarlaydi, manzil kod shinasidagi (MKSH) manzil portining manzilidir, so'ng port manzilining o'zi

jo‘natiladi. Port manzili bilan mos tushgan qurilma tayyorligi haqida javob beradi. Shundan so‘ng axborotlarning kod shinasidan (AKSH) axborot almashuvi amalga oshiriladi.



1.13-rasm. Mikroprotsessorning soddalashtirilgan sxemasi.

Nazorat uchun savollar

1.Kompyuter (EHM) guruhlari haqida umumiy ma'lumotlarni bering.

2.Kompyuterlarni bajaradigan vazifasi bo'yicha turlarga ajrating.

3.Mikrokompyuterlarning asosiy turlarini keltiring.

4.Shaxsiy kompyuterlarning qisqacha ko'rsatkichlarini keltiring.

5.Hisoblash mashinalarining asosiy turlarini sanab bering.

6.Shaxsiy kompyuterning blok sxemasini chizib tushuntiring.

7.Tizimli shina nima?

8.SHK xotira qurilmalarining vazifasini tushuntiring.

9.Matematik sooprotsessor nima va uning vazifasi.

10.Uzilish kontrollyori nima va uning vazifasi.

11.Kompyuter unumdorligini nima aniqlaydi.

12. Mikroprotsessorning qisqa tafsilotini bering, uning tarkibi va vazifasi.

13.Pentium 4 MP muhim xususiyatlarini tushuntiring.

14."MP konveyeri" tushunchasini tushuntirib bering.

15."Raqamli uy" nima?

16. MP portlarini tushuntiring.

17.RISC tarkibni tushuntiring.

18.CISC tarkibni tushuntiring.

19.VT, ATM, EM64T, La Grande texnologiyalarini tushuntiring.

20.CISC, RISC va VLIW mikroprotsessorlarining asosiy xususiyatlarini tushuntiring.

II BOB. KOMPYUTER TIZIMLARIDA AXBOROTLARGA ISHLOV BERISH

Kompyuter tizimlari (KT) – bu ma'lumotlarga birgalikda ishlov berish uchun ishlatiladigan turli komponentlar to'plamidir. Kompyuter tizimlarining asosiy maqsadi – kompyuterda masalalarni yechish jarayonlarini osonlashtirish. Ishlov beriladigan ma'lumotlarni ba'zida axborotlar deb hisoblash amalda mavjudligiga ko'ra, axborotlarga ishlov berish maqsadidan kelib chiqib, axborot tizimlari va axborot-hisoblash tizimlari kabi atamalar ham qo'llaniladi.

Axborot tizimi (AT) – bu axborotlarni tashkillashtiruvchi, saqlovchi va o'zgartiruvchi tizim, ya'ni asosiy predmeti va mehnat mahsuloti axborot bo'lgan tizim tushuniladi. Agarda axborot tizimida axborot ustida hisoblash-ishlov berish ishlari olib borilsa, u holda uni **axborot hisoblash tizimi (AXT)** deb atash mumkin.

Yuqorida qayd qilinganidek, ko'pchilik zamonaviy AXT axborotlarni o'zgartirmaydi, ma'lumotlarni o'zgartiradi. Shuning uchun ko'pincha ularni ma'lumotlarga ishlov berish tizimi deb ataladi.

Ma'lumotlarga ishlov berish tizimini (MIT) foydalanuvchiga zarur bo'lgan ma'lumotlarni o'zgartirish vosita va o'zaro bog'langan usullar to'plami sifatida qarash mumkin.

Axborot hisoblash tizimlarini jismoniy toifaga kiritiladi, vaholanki, ularni mehnatining mahsuli jismoniy emas.

2.1. Axborot-hisoblash tizimlarining turlari va vazifalari

Axborotlarni o'zgartirish amalini mexanizatsiyalashtirilganlik darajasiga qarab MIT quyidagilarga bo'linadi:

- qo'lda ishlov berish tizimlari (QIT);
- mexanizatsiyalashtirilgan (MIBT);
- avtomatizatsiyalashtirilgan (AIT);
- axborotlarga avtomatik ishlov berish tizimlari (AAIT).

QIT da barcha axborotlarni o'zgartirish amallari qo'lda inson tomonidan qandaydir texnik vositalarni qo'llamasdan bajariladi.

MIBT da inson ba'zi axborotlarni o'zgartirish amallarini bajarish uchun texnik vositalarni ishlatadi. AIT da axborotlarni o'zgartirish amallar jamlamasining ba'zilari (lekin barchasi emas) inson ishtirokisiz amalga oshiriladi, nafaqat axborot o'zgartirish amallarining alohida olinganlari mexanizatsiyalashtirilmay, balki oldingi amaldan keyingi amalga o'tishlar ham mexanizatsiyalashtiriladi – avtomatizatsiyalashtirishning mezanizatsiyalashtirishdan sifatli farqi ham mana shunda (mexanizatsiyalashtirishda amallar o'rtasidagi o'tishlar qo'lda bajariladi). AAIT da axborotlarni o'zgartirish amallari va ular o'rtasidagi o'tishlar avtomatik ravishda bajariladi, inson boshqarish zvenosi sifatida ishtirok etmaydi. AAIT da inson tizim ishlashini tashqaridan kuzatuvchi vazifasini bajarishi mumkin.

Yuqorida qayd qilib o'tilgan MIT turlaridan ko'pchilik murakkab boshqarish tizimlari o'rtasida eng samaralisi avtomatizatsiyalashtirilgan ishlov berish tizimidir (AIT), u o'z tarkibiga kompyuterni oladi. Murakkab tizimlarni boshqarishda eng asosiy vazifa insonga tegishli, texnik vositalar (kompyuter ham) uning yordamchilari bo'lib hisoblanadi. Kompyuter, masalan, o'zidan-o'zi qudratli emas, u algoritm va dasturlar ko'rsatmasi bo'yicha amallarni bajaradi, ularni esa inson yaratadi, bu dasturlar esa ko'pincha ideal emas albatta. Samarali AIT qurishning eng muhim tamoyillari quyidagilar:

- ***integratsiya tamoyili***, ishlov beriladigan axborotlar bir marotaba AIT ga kiritilib, ko'p marotaba iloji boricha ko'p masalalarni yechish uchun ishlatiladi, bu bilan maksimal ravishda axborotlarni qayta-qayta yozishni va ularni qayta-qayta o'zgartirish operatsiyalarini bartaraf etiladi;
- ***tizimlilik tamoyili***, boshqarishning barcha tizim ostilarda va yechim qabul qilishning barcha bosqichlarida zarur bo'lgan axborotni olish maqsadida axborotlarga turli qirqimda ishlov berishdan iborat;
- ***ixchamlilik tamoyili***, AIT ning texnologik jarayonlarini barcha bosqichlarida axborotlarni o'zgartirishni mexanizatsiyalashtirish va avtomatizatsiyalashtirishni nazarda tutadi.

Tarkibida maxsus axborotni semantik tahlillash uchun dasturiy ta'minoti va uni tarkiblashtirishga moslashuvchan mantiqi bo'lgan rivojlangan AIT ni ko'pincha **bilimlarga ishlov berish tizimlari** (BIBT) deb ataydilar.

Axborot texnologiyalarini yuqori rivojlanishi ***ekspert tizimlarida*** namoyon bo'ldi, ularda tanlangan yechim bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqishga, berilgan ko'rsatgichlar bo'yicha axborot oqimlarini optimallashtirish, qidirish, baholash va yaxshi boshqaruv yechimini tanlash maqsadida BIBT va ***bilimlar omborini*** ishlatiladi.

AXT shuningdek boshqa ko'rsatgichlari bo'yicha ham turlarga ajratish mumkin:

❖ bajaradigan vazifasi bo'yicha:

- ishlab chiqarishdagi AXT;
- savdo AXT;
- moliya AXT;
- marketing AXT va hokazo.

❖ boshqarish obyektlari bo'yicha:

- loyihalashtirishni avtomatizatsiyalashtirish AXT;
- texnologik jarayonlarni boshqarish AXT;
- korxonalarni boshqarish (ofis, firma, korporatsiya va hokazo) AXT.

❖ natijaviy axborotni ishlatilish maqsadi bo'yicha:

- *axborot – qidiruv*, foydalanuvchining so'rovi bo'yicha axborotlarni yig'ish, saqlash va berish;
- *axborot – maslahatlashuv*, foydalanuvchiga yechim qabul qilish uchun ma'lum tavsiyalar havola qiluvchi (yechim qabul qilishni quvvatlash tizimlari);
- *axborot – boshqaruv*, uning natijaviy axboroti bevosita boshqarish ta'sirini hosil qilishda qatnashadi.

2.2.Axborot-hisoblash tizimlarining tarkibiy tashkillanishi

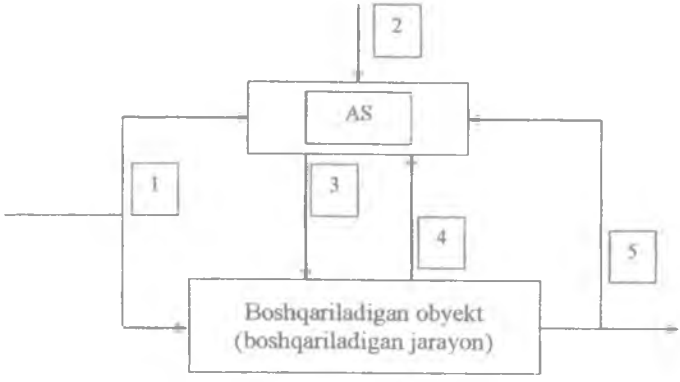
Axborot bevosita va uzluksiz boshqarish jaroyoni bilan bog'liq. Kibernetikaning boshqarish haqidagi juda umumiy talqin qilishi quyidagicha: ***axborotga maqsadga yo'naltirilgan ravishda ishlov berish jarayoni – boshqarishdir***.

Boshqarish tizimining vazifasi sifatida belgilanadi: uning yoki asosiy xususiyatlarini birligini saqlanishini yoki berilgan yo'nalishda uning rivojlanishini ta'minlanishi. U holda ham va bu holda ham boshqarish

ma'lum maqsadga erishish uchun amalga oshiriladi. Qo'yilgan maqsadga yetishilganligim ko'rsatuvchi boshqarishni optimallik ko'rsatgichi bu boshqarishni maqsadli funksiyasidir.

Boshqarishni maqsadli funksiyasi – bu qandaydir o'lchanadigan miqdoriy kattalik bo'lib, u kirish va chiqish o'zgaruvchilarning, boshqarish obyekt ko'rsatgichlarining va vaqtning funksiyasidir (vaqtga bog'liqligi).

Axborot tizimini boshqarish jarayonidagi o'rnini 2.1-rasmda keltirilgan tarkibiy sxema orqali tushuntirish mumkin.



2.1-rasm. Boshqarish jarayonining umumlashtirilgan tarkibiy sxemasi

1- tashqi omillar (bozor holati, resurslarning mavjudligi va hokazolar haqidagi axborotlar); 2-yuqori tashkilotlardan keluvchi boshqarish haqidagi axborotlar, shu jumladan boshqarishni bajarish maqsadi; 3-boshqarish axboroti; 4-obyekt holati haqidagi axborot; 5-faoliyat haqidagi axborot (teskari ulanish).

Katta obyektni boshqaruvchi (firma, korporatsiya) axborot hisoblash tizimining vazifasini tizimlashtirish va tarkibini tahlillash natijasida quyidagi umumlashtirilgan vazifalarni aniqlash va ajratishga imkon berdi:

- *hisoblash* – boshqarish tizimini qiziqtirgan sohalarning barchasida axborotlarga o'z vaqtida va sifatli ishlov berish;
- *kommunikatsion* – berilgan joyga axborotni tezkor uzatishni ta'minlash;

• *xabar berish* – barcha ko‘rinishdagi zarur bo‘lgan axborotlarga tez ega bo‘lish, qidirish va berishni ta‘minlash (ilmiy, iqtisodiy, moliyaviy, yuridik, tibbiyot, seysmik, texnik va boshqa);

• *saqlash* – zarur bo‘lgan axborotlarni uzluksiz yig‘ish, tartibga solish, saqlash va yangilash;

• *kuzatish* – boshqarish uchun zarur bo‘lgan tashqi va ichki axborotni kuzatish va hosil qilish;

• *sozlash* – boshqarish obyektiga uning ishlashining ko‘rsatgichlari berilgan (rejalashtirilgan) qiymatlardan o‘zgarsa, axborot-boshqaruv ta’sirini amalga oshirish;

• *optimallashtirish* – obyektni ishlash sharoiti va ko‘rsatgichlari o‘zgarsa, maqsadning o‘zgarishi bo‘yicha optimal rejali hisoblashlar va qayta hisoblashlarni ta’minlash;

• *o‘z-o‘zini tashkillashtirish* – yangidan qo‘yilgan maqsadga erishish uchun AXT ko‘rsatgichlari va tarkibini osonlik bilan o‘zgartirish (shu jumladan “tadqiqot-loyihalashtirish-tatbiq etish - ishlab chiqarish” siklini joriy etish uchun);

• *o‘z-o‘zini rivojlantirish* – boshqarish, ishlab chiqarish va loyihalashtirishning eng yaxshi usullarini tanlashni asoslash maqsadida tajribalarni yig‘ish va tahlillash;

• *tadqiqot qilish* – korporativ muammolarni ilmiy tadqiqotini, yangi texnika va texnologiya yaratish jarayonini, maqsadli ilmiy tadqiqot majmua dastur mavzularini hosil qilish va bajarilishini ta’minlash;

• *bashoratlash* – atrof-muhit va obyektlarni rivojlanish ko‘rsatgichlarini va qonuniyatlarini, asoiy yo‘nalishlarini aniqlash;

• *tahlillash* – obyekt faoliyatining asosiy ko‘rsatgichlarini va shu jumladan xo‘jalik, iqtisodiy ko‘rsatgichlarini aniqlash;

• *sintezlovchi* – xo‘jalik, moliyaviy va texnologik faoliyatlarning me’yorlarini avtomatizatsiyalashtirilgan ravishda yaratilishini ta‘minlash;

• *nazorat qiluvchi* – ishlab chiqarish vositalarini, ishlab chiqariladigan mahsulotni va xizmatlar sifatini avtomatizatsiyalashtirilgan nazoratini ta’minlash;

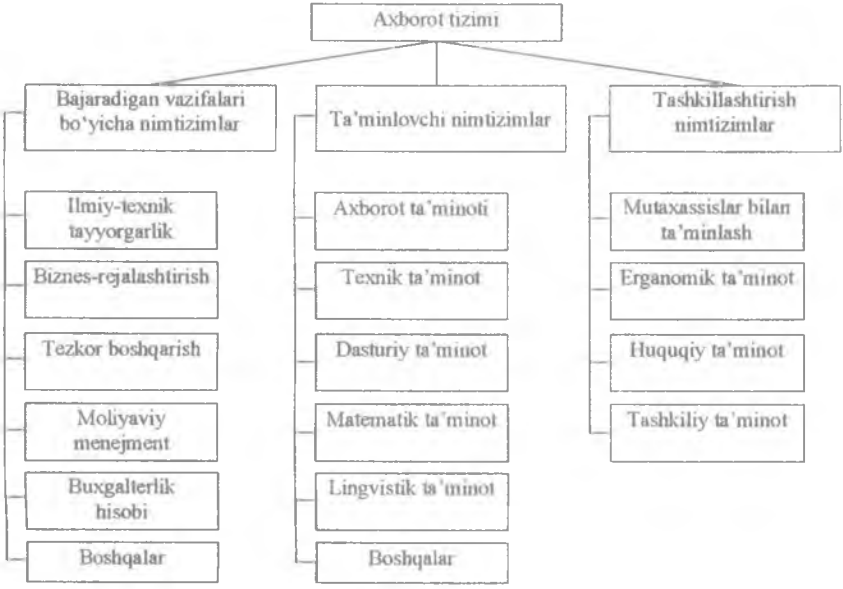
• *tashxizlash* – avtomatizatsiyalashtirilgan tashxizlash amallari orqali boshqarish obyekt holatini aniqlash (birinchi navbatda texnologik jihozlarni),

• *hujjatlashtirish* – barcha zarur hisob-kitob, reja-taqsimot, moliyaviy va boshqa shakldagi hujjatlarni hosil qilish.

Qayd qilib o'tilgan vazifalarini joriy etish uchun mo'ljallangan AXT yetarli darajada murakkab bo'lishi kerak va u 2.2-rasmda keltirilgan tizim osti to'plamiga ega bo'lishi kerak.

AHT ***bajaradigan vazifalari bo'yicha tizim ostilari*** boshqarish axborotlarini olishning model, usul va algoritmlarini joriy etadi va quvvatlaydi. Bajaradigan vazifalari bo'yicha tizim ostilarining tarkibi AHT ning ishlatilish sohalariga bog'liq va boshqarish obyektning xo'jalik faoliyatining xususiyatlariga bog'liq. Tizim ostilarining har biri masalalar to'plamini bajarishni va obyektni samarali boshqarishi uchun zarur bo'lgan axborotga ishlov berish amallarini bajarilishini ta'minlaydi.

2.2-rasmda ishlab chiqarish korxonalari uchun u tizim ostilarining taxminiy tarkibi berilgan.



2.2-rasm. Korxonani boshqaruvchi axborot hisoblash tizimining (AHT) asosiy nimtizimlarning tarkibi.

1.Korxonaning *ilmiy-texnikaviy tayyorlash* tizim ostisi korxonaning ilmiy tadqiqot (shu jumladan marketing ishlarini), konstruktorlik va texnologik tayyorligiga javobgar.

2 *Biznes-rejalashtirish* tizim ostisi ishlab chiqarishni texnik-iqtisodiy va tezkor-kalendar rejalashtirish, biznes-reja hosil qilishga javob beradi.

3.*Tezkor boshqarish* tizim ostisi, ishlab chiqarishni bevosita boshqarishdan tashqari, shuningdek materiallar oqimi, ta'minot va mollarning sotilishi (logistika), korxonaga qilingan sarf-xarajatlarning hisobini (kontrolling) bajaradi.

4.*Moliyaviy menedjment* tizim ostisi moliyaviy rejani va korxona buyurtmalar portfelini, xo'jalik faoliyati natijalarini tahlillashga javobgar.

5 *Buxgalterlik hisob* tizim ostisi, mehnatni hisobga olish va mehnat haqi, mol-mulk narxi, asosiy vositalar, moliyaviy operatsiyalarning natijalar hisobotlarini tuzishni ta'minlaydi.

AHT boshqa sohalarda ishlatilsa hal qilinadigan masalalar yo'nalishi ham o'zgaradi. Marketing axborot tizimlarida asosiy diqqat bozorni tahlili va sotuv hajmini bashoratiga qaratilsa, moliyaviy tizimlarda esa moliyaviy tahlil va bashorat, kredit-pul siyosatini boshqarish va hokazolarga qaratiladi.

Ta'minlash tizim ostilarining tarkibi ancha turg'un va AXT ning ishlatilish sohalaridan kam bog'liq bo'ladi.

1. *Axborot ta'minoti* boshqarish tizimida aylanayotgan axborotni tashkil qilish shakli va joylashtirish, yechimlarni joriy etilgan hajmi bo'yicha yig'indisidan iborat. Boshqacha so'z bilan aytilganda, axborot ta'minoti – bu tizimning axborot bazasini yaratish vositalari va usullari, o'z tarkibiga axborotni kodlashtirish va turlarga ajratish tizimi, hujjalarni unifikatsiyalangan tizimi, axborot oqimlarining sxemasi, axborotlar bazasini yaratish usullari va tamoyillaridir.

2. *Texnik ta'minoti* – tizimda axborotlarni o'zgartirishdagi texnologik jarayonda ishlatiladigan texnik vositalarning majmuasi. Birinchi navbatda, hisoblash mashinalari, tashqi qurilmalari, axborot uzatish kanallari va qurilmalari.

3. *Dasturiy ta'minoti* – funksional masalalarni yechish uchun zarur bo'lgan doimiy ishlatiladigan dasturlar va foydalanuvchiga ishlash jarayonida eng ko'p qulayliklar ta'minlovchi, hisoblash

texnikasini eng ko‘p samara bilan ishlatishga imkon beruvchi dasturlardan iborat.

4. *Matematik ta'minoti* – tizimda ishlatiladigan axborotlarga ishlov berishning matematik usullar, modellar va algoritmlarning jamlamasidan iborat.

5. *Lingvistik ta'minoti* – mashina bilan insonning muloqotini yengillashtiruvchi va tizimda uning loyihalashtirish sifatini oshirish maqsadida ishlatiladigan til vositalarining jamlamasidan iborat.

6. *Tashkillashtirish ta'minoti* – tizimdan foydalanuvchilarni va tizimni yaratish jarayonini hamda tizimni ishlashini chegaralovi yechimlarning majmuasidan iborat va u o‘z tarkibiga quyidagilarni oladi:

• *kadrlar bilan ta'minlash* – tizimni loyihalash va yaratishda qatnashuvchi mutaxassislarning tarkibi, shtatlar jadvali va ularning vazifalari;

• *ergonomik ta'minlash* – axborot tizimini yaratilishida va ishlatishda, foydalanuvchi tizimni tez o‘zlashtirishi uchun, foydalanuvchining faoliyati uchun optimal sharoit yaratishda foydalanadigan vosita va usullar to‘plamidan iborat;

• *huquqiy ta'minot* – axborot tizimini yaratishda va foydalanishda, axborotni olish tartibi, o‘zgartirish va ishlatishning chegaralovchi huquqiy normalarining jamlamasi

AHT ko‘p turlaridan faqat bittasini kengroq ko‘rib chiqamiz – hisoblash tizimlari (HT).

Hisoblash tizim – bu bir yoki bir necha kompyuterlarni yoki protsessorlarni, dasturiy ta'minotni, tashqi qurilmalarni axborot-hisoblash jarayonini birgalikda bajarish uchun mo‘ljallangan to‘plami.

Hisoblash tizimida kompyuter bitta bo‘lishi mumkin, lekin ko‘p vazifali tashqi qurilma bilan birgalikda ulangan bo‘lishi mumkin. Tashqi qurilmanmg narxi ko‘pincha kompyuter narxidan ko‘p marotaba ortiq bo‘ladi. Ko‘p tarqalgan bir kompyuterli XT ga misol tariqasida *axborotga teleishlov berish tizimini* keltirish mumkin. Lekin hisoblash tizimining an'anaviy varianti ko‘p kompyuterli va ko‘p protsessorli variantlardir.

Birinchi hisoblash tizimlari tezlikni va ishlash ishonchliligini oshirish maqsadida hisoblash operatsiyalarni parallel bajarish yo‘lini

qo‘llash orqali yaratilgan. Kompyuterning keyingi tezligini oshirishdagi “to‘siq” bu elektromagnit to‘lqinlarining tarqalishini oxirgi tezligi, yorug‘lik tezligi – 300 000 km/s. XT elementlari orasida signallarning tarqalish vaqti elektron sxemalarning o‘tish vaqtidan ancha oshishi mumkin. Shuning uchun operatsiyalarni qat’iy ketma-ketlikda bajarilishi fon Neyman tarkibli kompyuterga xarakterlidir, bu tarkib esa XT tezligini jiddiy oshirishga imkon bermaydi.

Operatsiyalarni bajarilishini **parallelligi** tizim tezligini jiddiy oshiradi; u shuningdek agarda operatsiyalar ikki marta bajarilsa va ularning natijalari solishtirilsa ishonchlilikni (tizimdagi bitta kompyuter buzilsa, uning vazifasini boshqa kompyuter o‘z zimmasiga oladi) va tizim vazifasini to‘g‘ri bajarilishini jiddiy oshirishi mumkin.

Zamonaviy XT uchun, superkompyuterlardan tashqari, ularning zarurlik ko‘rsagichlarini asoslashning o‘zi ham boshqacha – foydalanuvchiga axborot xizmatlarini ko‘rsatishning o‘zi va bu xizmatning sifati hamda servisi muhim. Superkompyuterlar va ko‘p protsessorli XT uchun muhim ko‘rsatgich ularning unumdorligi va ishonchliligidir.

Hisoblash tizimlari kompyuterlar asosida tuzilishi mumkun – **ko‘p mashinali XT** yoki alohida protsessorlar asosida tuzilishi mumkin – **ko‘p protsessorli XT**.

Hisoblash tizimlari yana bo‘lishi mumkin:

- bir turdagi;
- bir turda bo‘lmagan.

Bir turdagi XT bir turdagi kompyuterlar asosida yoki protsessorlarda tashkil etiladi, unda dasturiy vositalarni standart to‘plamlarini, qurilmalarni ulash uchun ana‘naviy protokollarni ishlatish mumkin bo‘ladi. Ularni tashkillashtirish ancha oson, tizimga xizmat ko‘rsatish va ularni rivojlantirish yengillashadi.

Bir turda bo ‘lmagan XT o‘z tarkibiga turli xildagi kompyuterlarni yoki protsessorlarni oladi. Tizimni qurishda ularning turli texnik va funksional ko‘rsatgichlarini hisobga olishga to‘g‘ri keladi, bu esa bundek tizimlarni yaratishni va ularga xizmat ko‘rsatishni jiddiy qiyinlashtiradi.

Hisoblash tizimlari ishlashi mumkin:

- tezkor ish tartibida (online);
- tezkor bo'lmagan ish tartibida (offline).

Tezkor tizimlar real vaqt o'lchamida ishlaydi, ularda axborotlar almashuvini tezkor ish tartibi joriy etiladi – so'rovlarga javoblarni juda tez olinadi. *Tezkor bo'lmagan XT* "javobni keyinga qoldirish" ish taribiga yo'l qo'yiladi, so'rovlarga javoblarni bajarilishi ba'zi ushlanish bilan amalga oshirilishi mumkin (ba'zida tizim ishlashining keyingi seansida).

Hisoblash tizimlarim yana *markazlashtirilgan va tarqatilgan boshqarishli* guruhga ajratiladi. Birinchi holda boshqarishni ajratilgan kompyuter yoki protsessor bajaradi, ikkinchi holda esa kompyuterlar teng huquqli va ularning har biri boshqarishni o'zi olishi mumkin.

Undan tashqari XT bo'lishi mumkin:

- *iudud bo'yicha jamlangan* (barcha kompyuterlar bevosita bir-biriga yaqin joylashtirilgan);
- *taqsimlangan* (kompyuterlar bir-biriga nisbatan katta masofada joylashgan, masalan, hisoblash tarmog'i);
- *tarkibiy jihatidan bir bosqichli* (axborotlarga ishlov berishning faqat bitta umumiy bosqichi mavjud);
- *ko'p bosqichli* (iyerarxik, shajara) tarkib. Shajara XT kompyuter-lar yoki protsessorlar axborotlarga ishlov berishning turli bosqichlariga taqsimlangan, ba'zi kompyuterlar (protsessorlar) ba'zi vazifalarni bajarishga maxsuslashtililishi mumkin.

Va nihoyat XT aytib o'tilganidek bo'linishi mumkin:

- bir mashinalik;
- ko'p mashinalik;
- ko'p protsessorlik.

2.3. Ko'p mashinali va ko'p protsessorli hisoblash tizimlari

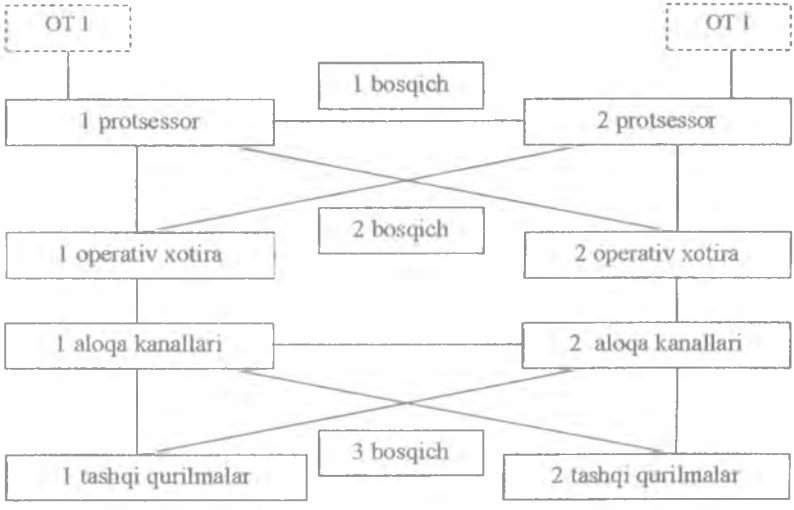
Ko'p mashinali hisoblash tizimlari – bu tizim, bir necha bir xil yoki turli va nisbatan mustaqil kompyuterlardan tashkil topgan bo'lib, ular o'zaro axborot almashuv qurilmalari orqali ulangan, xususan, aloqa kanallari bo'yicha.

Ko'p mashinali XT da har bir kompyuter o'zining operatsion tizimi (OT) yordamida ishlaydi. Bir-biri bilan muloqotda bo'lgan kompyuterlar o'rtasidagi axborot almashuvi OT boshqaruvida amalga oshirilganligi uchun almashuv amalining dinamik ko'rsatgichlari bir qancha yomonlashadi (OT lar ishlashini moslashtirish uchun vaqt talab etiladi). Ko'p mashinali XT kompyuterlar o'rtasidagi axborot muloqoti quyidagi darajalarda amalga oshirilishi mumkin:

- protsessorlar;
- tezkor xotira (OX);
- aloqa kanallari.

Protsessorlarning bevosita bir-biri bilan muloqotida axborot aloqasi protsessor xotirasining registrlari orqali amalga oshiriladi va OT tarkibida juda murakkab maxsus dasturlar bo'lishi talab etiladi.

Tezkor xotira darajasidagi muloqotda tezkor xotiraning umumiy maydonini dasturiy joriy etishga keltiriladi, bu bir oz osonroq, ammo u shuningdek OT jiddiy rivojlantirilishini talab etadi. Umumiy maydon deyilganda xotira modullarini teng ega bo'lishlik inobatga olinadi, ya'ni xotiraning barcha modullariga barcha protsessorlar va aloqa kanallari ega bo'la oladi.



2.3-rasm. Hisoblash tizimidagi kompyuterlarning muloqot sxemasi.

Aloqa kanallari darajasidagi muloqot eng oddiy tashkil qilinadi va OT ga nisbatan tashqi bo'lgan drayver-dasturlari yordamida amalga oshiriladi, ular bitta mashinaning aloqa kanallarini boshqasini tashqi qurilmalariga ega bo'lishni ta'minlovchidir (tashqi xotiraning umumiy maydoni va kiritish-chiqarish qurilmalariga umumiy ega bo'lish hosil qilinadi).

Yuqorida aytilgan fikirlarni barchasi kompyuterni ikki mashinali XT muloqoti 2.3-rasmda keltirilgan.

Axborotlarni 1- va 2-darajadagi muloqotini tashkillashtirish murakkabligi tufayli ko'pchilik ko'p mashinali HT da 3-darajadagi muloqotdan foydalaniladi, vaholanki uning dinamik ko'rsatgichlari va ishonchlilik ko'rsatgichlari jiddiy pastdir.

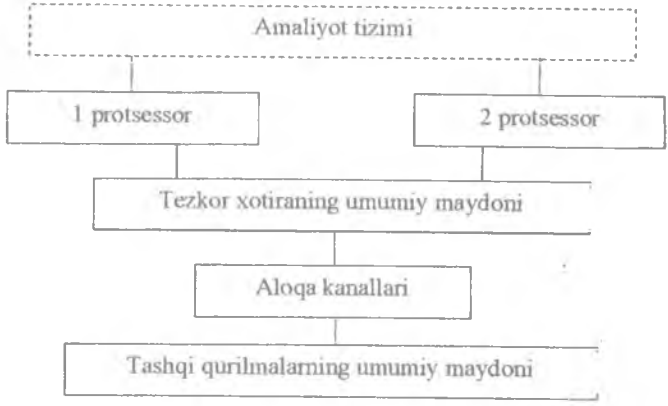
Ko'p protsessorli hisoblash tizimlari – bu tizim, bir necha protsessordan tashkil topgan bo'lib, ular bir-biri bilan axborot muloqotini protsessor xotirasining registrlari darajasida yoki tezkor xotira darajasida olib boradilar.

Muloqotning oxirgi turi ko'pchilik holarda qabul qilingan, chunki tashkillashtirish ancha oson va barcha protsessorlar uchun tezkor xotiraning umumiy maydonini yaratishga olib kelinadi. Tashqi xotiraga hamda kiritish va chiqarish qurilmalariga ega bo'lish odatda OX kanallari orqali amalga oshiriladi. Muhimi ko'p protsessorli hisoblash tizimi barcha protsessorlari uchun yagona bo'lgan operatsion tizim boshqaruvida ishlaydi. Bu HT ning dinamik ko'rsatgichlarini jiddiy yaxshilaydi, lekin maxsus va juda murakkab operatsion tizimning mavjud bo'lishi talab etiladi.

HT protsessorlarining muloqot sxemasi 2.4-rasmda ko'rsatilgan.

Ko'p protsessorli HT tezligi va ishonchliligi 3-darajada muloqot qiluvchi ko'p mashinali HT qaraganda jiddiy oshadi, birinchidan, protsessorlar o'rtasidagi axborot almashuvining tezligi va tizimda hosil bo'ladigan holatlarga ancha tez e'tibori tufayli; ikkinchidan, tizim qurilmalarini zaxiralanganligi tufayli (har bir turdagi qurilmadan bittadan modul ishga layoqatli bo'lishi tizim ishga layoqatligini saqlab qoladi).

Ko'p mashinali HT misol *kompyuter tarmoqlari* bo'lishi mumkin, ko'p protsessorli hisoblash tizimiga (KPXT) misol bo'lib *superkompyuterlar* bo'lishi mumkin.



2.4-rasm. Hisoblash tizimidagi protsessorlarning muloqot sxemasi.

Yuqori parallelli hisoblash tizimlari. Yuqori unumdorli hisoblash tizimlarini bitta mikroprotsessorda yaratish mumkin emas. Shuning uchun yuqori parallelli ko'p protsessorli hisoblash tizimi ko'rinishida yaratiladi (ommaviy parallel hisoblash tizimlari).

Yuqori parallelli ko'p protsessorli hisoblash tizimining (YUPKPXT) asosiy turlari:

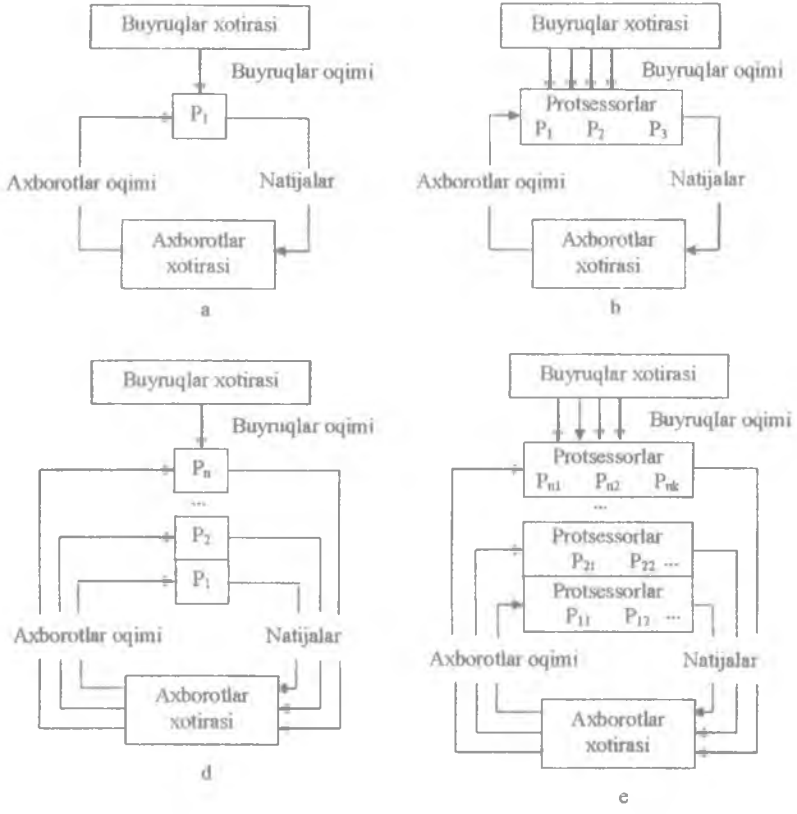
Magistralli (konveyerli) KPHT, ularda protsessor bir vaqtda ketma-ket oqimli ishlov beriladigan axborotlar ustida turli operatsiyalarni amalga oshiradi. Qabul qilingan turlashda bunday KPHT ko'p martali buyruqlar oqimi va bir martali axborotlar oqimili tizimga ta'luqlidir (KBBA, MKOD – потоком команд и однократним потоком данниху yoki MISD – Multiple Instruction Single Data).

Vektorli KPXT, ularda barcha protsessorlar bir vaqtda bir buyruqni turli axborotlar ustida bajaradi – bir martali buyruq oqimi ko'p martali axborot oqimi bilan (BBKA, OKMD – однократний поток команд с многократним потоком данних yoki SIMD – Single Instruction Multiple Data).

Matritsali KPXT, ularda protsessorlar bir vaqtda ketma-ket ishlov beriladigan axborotlar oqimi ustida turli operatsiyalarni bajaradi – ko'p marttali buyruq oqimi ko'p martali axborot oqimi bilan (KBKA, MKMD – многократний поток команд с многократним потоком данних yoki MIMD – Multiple Instruction Multiple Data).

Zamonaviy CISC-protsessorlarida multimediali axborotlarga ishlov berish uchun SIMD-buyruqlari (SSE, SSE2, SSE3 va SSE4 to'plamlar) keng ishlatiladi.

Bir protsessorli va ko'p protsessorli XT deb nomlangan shartli tarkibini 2.5-rasmda keltirilgan.



2.5-rasm. Yuqori parallelli MPHT shartli tarkibi.

Superkompyuterning arxitekturasi Superkompyuterlarda KPXT arxitekturasining barcha uch turi ishlatiladi:

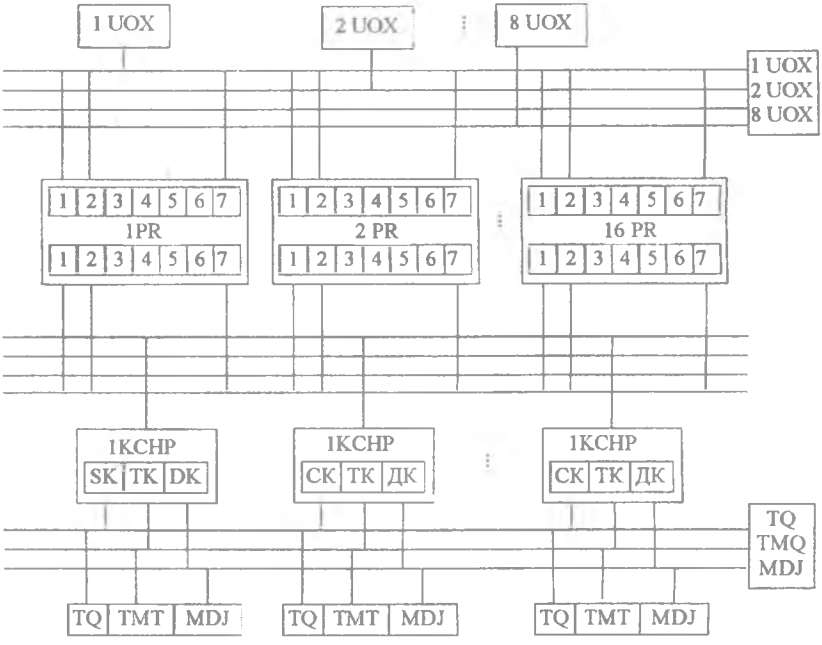
- an'anaviy variantdagi MIMD tarkib (masalan, Burrought firmasining DSP superkompyuterida);

• parallel-konveyerli rivojlantirilgan modeli, boshqachasi MMISD, ya'ni mikroprotsessorli (Multiple) MISD arxitektura (masalan, "Elbrus-3" superkompyuterida),

• parallel-vektorli rivojlantirilgan model, boshqachasi MSIMD, ya'ni mikroprotsessorli SIMD arxitektura (masalan, Cray-2 superkompyuterida).

Eng yuqori samaradorlikni MSIMD arxitektura ta'minlaydi, shuning uchun zamonaviy superkompyuterlarda ko'pincha aynan shu arxitektura o'z tatbiqini topmoqda (Cray, Fujitsu, NEC, Hitachi va boshqa firma superkompyuterlari).

2.6-rasmda "Elbrus-3" superkompyuterining tarkibiy sxemasi keltirilgan, u Moskvadagi aniq mexanika va hisoblash texnikasi institutida loyihalashtirilgan.



2.6-rasm. "Elbrus-3" superkompyuterining tarkibiy sxemasi.

"Elbrus-3" superkompyuterining ko'rsatgichlari:

• unumdorligi 10 000 Mflops;

• razryadligi 64 bit (128 razryadli so‘zlar bilan ham ishlash mumkin);

• 16 ta magistral protsessorlar 7 tadan ariametik-mantiqiy qurilma va har birida 16 Mbayt tezkor xotira (jami – 256 Mbayt);

• umumiy tezkor xotira – 8 ta blok, har biri 256 Mbayt dan (jami 2048 Mbayt);

• tezkor xotiraning jami sig‘imi 16·16=8·256=2304 Mbayt;

• kiritish-chiqarish protsessori 8 ta, ularning har biri quyidagilarga ega:

o sekin ishlovchi kanal (tashqi qurilmalar bilan axborot almashish uchun);

o tez ishlovchi kanal (teleishlov berishning modulli to‘plamlari bilan axborot almashish uchun);

o diskli jamlovchilar bilan axborot almashish uchun diskli kanal.

Shartli belgilanishlar: PR- magistral protsessor; UOX – umumiy tezkor xotira; KCHP – kiritish-chiqarish protsessori; SK – sekin ishlovchi kanal; TK – tez ishlovchi kanal; DK – diskli kanal; TQ - tashqi qurilmalar; TMT – teleishlov modulli to‘plami; MDJ – magnit diskdagi jamlovchi.

Ko‘p sonli dasturlash tillarini quvvatlovchi (El, Fortran, Paskal, Kobol, Prolog va hokazo) “Elbrus” va UNIX operatsion tizimi ishlatiladi.

“Elbrus” superkompyuteri uchun dunyoda birinchi bo‘lib “Elbrus 2000” YE2K VLIW-arxitekturali mikroprotsessor loyihalashtirilgan.

Assotsiativli va oqimli hisoblash tizimlari

Assotsiativli (AHT) va oqimli (OXT) hisoblash tizimlari yuqori parallelli MPXT ning turlaridan biridir.

Assotsiativli hisoblash tizimlari. AHT assotsiativ xotira massivi ko‘rinishida tashkillashtirilgan asosda quriladi – assotsiativ-xotira qurilmasi (AXQ). AXQ yacheykasiga ega bo‘lish manzil orqali emas, ulardagi qiymati orqali, aniqrog‘i – yacheykada saqlanayotgan axborotga mos keluvchi assotsiativ belgisi bo‘yicha. Agarda yacheykada saqlanayotgan axborotda berilgan belgi bo‘lsa, u holda o‘sha axborot o‘qiladi.

Assotsiativ belgini qidirish xotira massivining barcha yacheykalari bo‘ylab amalga oshiriladi, o‘qish bir vaqtning o‘zida barcha

topilgan xotira massiv yacheykalaridan amalga oshiriladi. Xotira massivi yacheykalarining ma'lum guruhlari o'zining lokal protsessoriga ega bo'ladi, u o'qish vaqtida o'qilayotgan axborotlar ustida mantiqiy va arifmetik operatsiyalarni bajarishga imkon beradi. AXQ ga yozish xohishiy bo'sh yacheykaga amalga oshiriladi (yacheykada belgi bor: u bo'shmi yoki yo'q).

Qayd qilib o'tishimiz kerakki, AXQ yacheykasi axborotni buzmasdan o'qishga imkoni bo'lish kerak, chunki o'qish bir vaqtda bir necha yacheykadan amalga oshiriladi va o'qilgan axborotni avtomatik ravishda qayta yozish oddiy manzilli tezkor xotira qurilmalaridek, mumkun emas (yoki juda ham murakkab).

Axborotlarni assotsiativ tanlash elementlari mikroprotsessorlarda kesh-xotirani to'ldirishda ishlatiladi.

Oqimli hisoblash tizimlari. Hisoblash tizimlarida parallel hisoblashlarni quvvatlovchi samarali texnologiyalar, bu dasturning buyruqlar ketma-ketligini bajarilishini axborotlar oqimi orqali boshqarish texnologiyasi. An'anaviy fon-Neyman mashinasida buyruqlar bajarilish ketma – ketligini buyruqlar sanoq qurilmasi tomonidan boshqariladi; buyruqlar qat'iy dasturda keladigan ketma-ketlikda bajariladi, ya'ni ularni mashina xotirasida yozilgan ketma-ketlikda bajariladi (tabiiyki, agarda boshqarishni berish buyrug'i bo'lmasa). Bu dasturning bir necha buyrug'ini parallel bir vaqtda bajarilishini tashkillashtirishni qiyinlashtiradi.

Nazariy jihatdan mashinada buyruqlarni bajarilish ketma-ketligini bashqarishning bir necha modeli mavjud:

- dasturda buyruqlarning kelish ketma-ketligida;
- axborotlar oqimi bilan: buyruq uning barcha operandalari ega bo'lishi bilan bajariladi;
- so'rov bo'yicha: buyruq boshqa buyruqlarga uning bajarilish natijasi talab etilganda bajariladi.

Axborotlar oqimini boshqarilishi tabiiyki parallel hisoblashni quvvatlaydi, bir necha buyruqni bajarish uchun boshlang'ich ma'lumotlar tayyor bo'lishi bilan bu buyruqlar bir vaqtda parallel bajariladi. Dasturning buyruqlarini bajarilish ketma-ketligini axborotlar oqimi bilan boshqarilgan hisoblash tizimlarini **oqimli hisoblash tizimlari** deb ataydilar.

Oqimli boshqarish elementlari mikroprotsessorlarda ishlatiladi. Pentium mikroprotsessorlarıda konveyerlı ishlov berishda ko'rsatmalarga parallel ishlov beriladi, dasturda o'rnatilgan tartibda emas, operandalarni tayyor bo'lishiga va bo'sh qurılmalarning mavjudligiga qarab.

Klasterli hisoblash tizimlari va superkompyuterlar. Hozirgi vaqtda katta va superkompyuterlarni qurish texnologiyasi klasterli yechimlar asosida rivojlanmoqda. Ko'p mutaxassislarning fikriga ko'ra kelajakda alohida mustaqil superkompyuterlar o'rniga yuqori unumdorli serverlarning klasterlarga birlashtirilgan guruhlari bo'lishi kerak.

Klaterli hisoblash tizimlarini qurilishining qulayligi shundan iboratki, tizimning kerak bo'lgan unumdorligini oson boshqarish mumkin. Ya'ni klasterga maxsus apparat va dasturiy interfeyslar yordamida oddiy serverlarni toki kerakli unumdorlikka ega bo'lgan superkompyuter hosil bo'lmaguncha ulash orqali hosil qilinadi. Klasterlashtirish bir guruh serverlarni xuddi bir tizim kabi boshqarish imkonini beradi va shu tufayli boshqarish soddalashadi hamda ishonchlilik oshadi.

Klasterlarning muhim xususiyatlari, bu xohishiy serverni xohishiy blokka shuningdek tezkor xotiraga va diskli xotiraga ega bo'lishini ta'minlay olishidir. Bu muammo muvaffaqiyatli hal qilinadi, masalan, alohida serverlar asosida SMP-arxitekturali tizimlarni birlashtirish orqali (Shared Memory multi Processing, xotirani taqsimlashli multiprotsessorlash texnologiyasi) tezkor xotiraning umumiy maydonini tashkillashtirish va tashqi xotira uchun RAID disk tizimini ishlatish imkoniga ega bo'lamiz.

Klaster tizimlari uchun dasturiy ta'minot chiqarilgan, masalan, MS Windows NT/2000 Enterprise operatsion tizimining Cluster Server komponenti. Bu komponent Wolfpack kodlangan nom bilan ancha taniqli, u klasterni boshqarish va buzilishlarni tashxizlash hamda ish qobiliyatini tiklash vazifalarini bajaradi (Wolfpack dasturdagi buzulishni aniqlaydi va serverni buzilganini aniqlab hamda avtomatik ravishda boshqa ishga layoqatli serverga hisoblashlar oqimini o'tkazib yuboradi).

Klasterli superkompyuterli tizimlarning asosiy afzalliklari:

- jamlangan unumdorlikning yuqoriligi;
- tizim ishlashining yuqori ishonchliligi;

- unumdorlik/narx nisbatining juda yaxshiligi;
- serverlararo yuklamani dinamik qayta taqsimlash mumkinligi;
- oson moslashuvchanligi;
- tizimning ishlashi va boshqarilishining nazoratini qulayligi.

Nazorat uchun savollar

1. "Tizim" nima?
2. Axborot, axborot-hisoblash va hisoblash tizim atamalarini tushuntiring.
3. Axborot-hisoblash tizimining turlanishini tushuntiring.
4. Axborot-hisoblash tizimlarining umumlashtirilgan vazifalarini tushuntiring.
5. Ko'p mashinali hisoblash tizimlarining xususiyatlari nimalardan iborat?
6. Ko'p protsessorli hisoblash tizimlarining xususiyatlari nimalardan iborat?
7. Yuqori unumdorli hisoblash tizimlari nima uchun yaratiladi?
8. MISD umumi tafsilotlarini bering.
9. SIMD umumi tafsilotlarini bering.
10. MIMD umumi tafsilotlarini bering.
11. Klasterli hisoblash tizimlar arxitekturasining xususiyati nimadan iborat?
12. Klasterli superkompyuterli tizimlarning asosiy afzalliklari nimadan iborat?

III BOB. PARALLEL ARXITEKTURALAR

Ko'pchilik hisoblash mashinalar arxitekturasining asosida masalalar yechish algoritmida dasturlardagi hisoblashlarni ketma-ket ko'rinishda amalga oshirish amallari yotadi. Hisoblash mashinalar arxitekturasining asos g'oyasida Djon fon Neyman tomonidan shakllantirilgan dasturning buyruqlarini ketma-ket amalga oshirilishi yotadi. Hisoblash texnikasining unumdorligiga bo'lgan talab doimiy oshib turgan sharoitda fon Neyman arxitekturasining ketma-ket hisoblashlarni tezlatishdek g'oyasi o'z imkoniyatlarini tugatib bo'lganligi oydinlashdi. Hisoblash texnikasining keyingi taraqqiyoti parallel hisoblashlarga o'tish bilan bog'liq, ya'ni nafaqat bitta hisoblash mashinasi doirasida va shuningdek ko'p sonli protsessorlarni yoki hisoblash mashinalarini birlashtiruvchi tizim va tarmoqlarni yaratish yo'li orqali. Hisoblash vositalarining tezligini oshirish vositasi sifatida parallelashtirish g'oyasi ancha oldin paydo bo'lgan – XIX asr oxirlarida.

Parallellikni usul va vositalarini joriy etish uni qaysi darajada ta' Ya'ni minlanishiga bog'liq bo'ladi. Odatda quyidagi parallellashtirish darajalari joriy etiladi:

Topshiriq darajasi. Bir necha mustaqil topshiriqlar bir vaqtda turli protsessorlarda bajariladi, amaliy jihatidan ular bir-biri bilan muloqot qilmasdan bajariladi. Bu daraja ko'p protsessorli hisoblash tizimlarida ko'p masalali ish tartibida amalga oshiriladi.

Dastur darajasi. Bir masalaning qismlari ko'p protsessorlarda bajariladi. Ushbu daraja parallel hisoblash tizimlarida ham joriy etiladi.

Buyruqlar darajasi. Buyruqlarni bajarilishi fazalarga ajratiladi, bir necha ketma-ket buyruqlar fazalari esa konveyerlashtirish hisobiga qoplanib ketishi mumkun. Bu daraja bir protsessorli hisoblash tizimlarida amalga oshiriladi.

Bitlar darajasi (***arifmetik daraja***). So'z bitlariga bir-biridan keyin ishlov berilsa, bu *ketma-ket bitli amal* deb nomlanadi. Agarda so'z bitlariga bir vaqtda ishlov berilsa, u holda *parallel bitli amal* deyiladi. Ushbu daraja oddiy va superskalyarli protsessorlarda joriy etiladi.

3.1. Amdal qonuni

Foydalanuvchi o‘z masalasini hal qilish uchun parallel hisoblash tizimini olar ekan, hisoblash tezligini, hisoblash yuklamalarni ko‘p parallel ishlovchi protsessorlarga taqsimlash hisobiga jiddiy oshishiga ishonadi. Ideal holda n ta protsessorli tizim hisoblashlarni n marta oshirishi mumkin edi. Real holda esa buningdek ko‘rsatgichga erishish bir qator sabablarga ko‘ra mumkin emas. Bu sabablardan asosiysi masalalardan hech birini to‘liq parallelashtirib bo‘lmasligida. Odatda, har bir dasturda kodning qismi borki, uni albatta ketma-ket bajarish kerak va albatta faqat protsessorlardan birida. Bu dasturning qismi, masalani ishga tushirish va parallelashtirilgan kodlarni protsessorlarga taqsimlovchi yoki kirish-chiqish amalini ta’minlovchi dasturning qismi bo‘lishi mumkin. Boshqa misollar ham keltirish mumkin, lekin asosiysi shuki, masalani to‘liq parallellashtirish haqida gap yuritib bo‘lmaydi. Ma’lum muammolar masalaning parallelashtirilsa bo‘ladigan qismida ham paydo bo‘ladi. Bu yerda ideal variant, dasturning parallel shoxchalari doim tizimning barcha protsessorlarida shunday yuklanishi kerakki barcha protsessorlarning yuklamasi bir xil bo‘lishini ta’minlash kerak. Afsuski, bu ikki shartni amalda joriy etish ancha mushkul. Shunday qilib, parallel hisoblash tizimiga ishonganda aniq shuni bilish kerak, unumdorlik protsessorlar soniga nisbatan to‘g‘ri proporsional ravishda oshishiga erishib bo‘lmaydi va tabiiy savol tug‘iladi, qanday real tezlashishni kutish mumkin. Bu savolga qaysidir darajada Amdal qonuni javob beradi.

Djon Amdal (Gene Amdahl) – dunyoga tanilgan IBM 360 tizimini yaratganlardan biri, o‘zining kitobida [3], ko‘p protsessorli hisoblash tizimlaridagi hisoblashlarni tezlatishning protsessorlar soniga va dasturning ketma-ket hamda parallel qisimlarining nisbatiga bog‘liqlik ifodasini taklif etgan. Hisoblash vaqtini kamayish ko‘rsatgichining nomi “*tezlatish*”. Eslatib o‘tamiz, tezlatish – S bu bir protsessorli HT hisoblashlarni o‘tkazishda sarflanadigan T_S vaqtni (eng yaxshi ketma-ket algoritm bo‘lgan variantda) xuddi shu masalani parallel tizimda yechish T_R vaqtining nisbatiga teng (eng yaxshi parallel algoritm ishlatilganda).

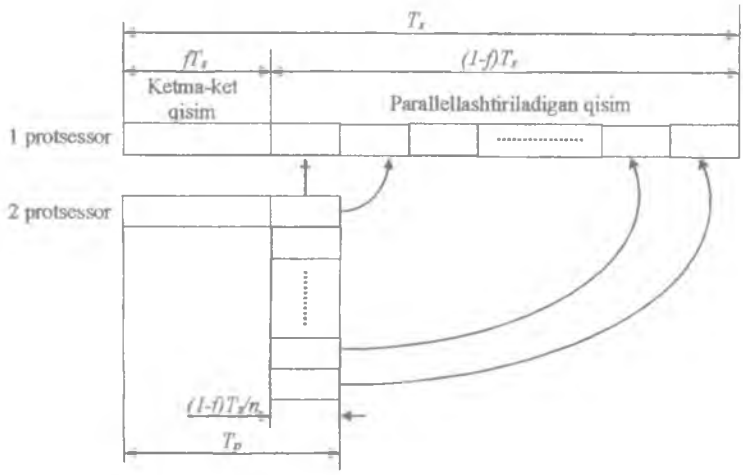
$$S = T_S / T_P$$

Masalani yechishdagi algoritm haqidagi shartlar aytib o'tildi, masalani ketma-ket va parallel yechish uchun eng yaxshi yechim bo'lib turli ko'rinishda joriy etilgan yechimlar bo'lishi mumkin, tezlatishni baholashda esa aynan eng yaxshi algoritmlardan kelib chiqqan holda baholash kerak.

Muammo Amdal tomonidan quyidagicha qo'yilgan (3.1-rasm). Avvalam bor, masala yechishda qatnashayotgan protsessorlar soni o'zgarishi bilan yechiladigan masala hajmi o'zgarmasdan qoladi. Yechiladigan masalaning dasturiy kodi ikki qismdan tashkil topgan: ketma-ket va parallellashtiriladigan. Protsessorlardan birida bajarilishi kerak bo'lgan ketma-ket amallar ulishini f orqali belgilab olaylik, bu yerda $0 \leq f \leq 1$ (bu yerda ulushi deganda kodlar qatorining soni tushunilmasdan real bajarilgan amallar soni tushuniladi). Bu yerdan dasturning parallellashtiriladigan qismiga to'g'ri keladigan ulush, $1-f$ ni tashkil etadi. f ning qiymatlaridagi oxirgi holatlari to'liq parallel ($f = 0$) va to'liq ketma-ket ($f = 1$) dasturlarga mos. Dasturning parallellashtirilgan qismi barcha protsessorlarga teng taqsimlanadi.

Keltirilgan masalaning bayonini hisobga olgan holda quyidagiga ega bo'lamiz:

$$T_P = f \times T_S + \frac{(1-f) \times T_S}{n}$$



3.1-rasm. Amdal qonunida masalaning qo'yilishi.

Natijada, n ta protsessorli tizimda erishilishi mumkun bo'lgan tezlatishni aks ettiruvchi Amdal ifodasi olinadi:

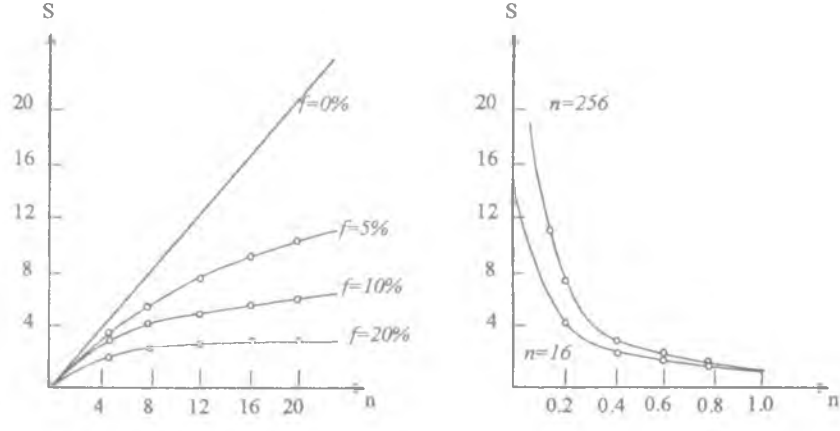
$$S = \frac{T_S}{T_P} = \frac{n}{1+(n-1)\times f}$$

Olingan formula oddiy va shu bilan bir qatorda umumlashtirilgan bog'liqlikni ifodalaydi. Tezlatishni protsessorning soniga va dasturning ketma-ket qismining ulushiga bog'liqligini 3.2- rasmda keltirilgan.

Agarda protsessorlar sonini cheksizlikka intiltirilsa, u holda oraliqda quyidagiga ega bo'lamiz:

$$\lim_{n\to\infty} S = \frac{1}{f}$$

Bu bildiradiki, agarda dasturda 10% ketma-ket amallar bo'lsa (f =0,1), u holda qancha protsessor ishlatilishidan qat'iy nazar protsessorni ishlashini o'n martadan ortiq tezroq ishlatib bo'lmaydi. U ham bo'lsa 10 – bu nazariy jihatdan eng yaxshi holatning yuqori baholanishi, qachonki hech qanday salbiy omillar bo'lmagan taqdirda.



*3.2-rasm.*Tezlatishni bog'liqlik grafigi:
a-ketma-ket hisoblashlar ulushi;
b-protsessorlar soni.

Qayd qilib o'tish kerakki, parallellashtirish ma'lum qo'shimcha ishlarga olib keladi, ular dasturlarni ketma-ket bajarilishida yo'q. Misol tariqasida quyidagilarni keltirish mumkin, protsessorlarga dasturlarni taqsimlash, protsessorlar o'rtasidagi axborot almashuvi va hokazolar.

3.2. Parallel tizimlar topologiyasi

Har qanday ko'p protsessorlik hisoblash tizim arxitekturasining asosida shu hisoblash tizimining komponentlari o'rtasidagi axborot almashuviga bo'lgan imkoniyati yotadi. Hisoblash tizimining kommunikatsiya tizimi tarmoqdan iborat bo'lib, ularning ***tugunlari*** axborot uzatish yo'llari bilan bog'langan – ***kanallar*** orqali. Tugunlar sifatida protsessorlar, xotira modullari, kirish-chiqish qurilmalari, kommutatorlar yoki bir necha sanab o'tilgan qurilmalarning guruhga birlashtirilganlari bo'lishi mumkin. Hisoblash tizimining ichki kommunikatsiyalarini tashkillashtirilishi ***topologiya*** deb ataladi.

Tarmoqning topologiyasini o'zaro ulanishlarini (TO'U) ko'p kanallar S bilan bog'langan tugunlarning N ko'pligi belgilaydi. Odatda tugunlar o'rtasidagi aloqa *ikki nuqtali sxema* (point-to-point) orqali amalga oshiriladi. Aloqa kanallari bilan bog'langan xohishiy ikki tugunni *qo'shni tugunlar* deb ataladi. Har bir kanal $s = (x, y) \in C$ bitta *tugun-manbani* (source node) x bitta *qabul qilish-tugunini* (recipient node) y ulaydi, bu yerda $x, y \in$ N. Kanalning s boshlanishi bo'lib xizmat qilayotgan tugun-manbai, uni s_s deb belgilanadi, qabul qilish-tugunini esa tugashi – kanalning ikkinchi uchi - r_c kabi belgilanadi. Ko'pincha tugun juftligi ikkita kanalni har bir yo'nalishni bittadan ulaydi. Kanal $s = (x, y)$ quyidagi ko'rsatgichlar bilan ifodalanadi:

- eni (w_c yoki $w_{x,y}$) – signal yo'llarining soni;
- chastotasi (f_c yoki f_{xy}) – har bir signal yo'llaridan bitlarni uzatish tezligi;
- ushlanishi (t_c yoki t_{xy}) – bitni tugundan tugunga uzatish vaqti.

Ko'pchilik kanallar uchun ushlanish jismoniy aloqa yo'lining uzunligiga (l_c) va signal tarqalish tezligiga bevosita bog'liq $(v)/lc =$

vt_c. Kanalning o'tkazish yo'lagi b_c quyidagicha aniqlanadi $b_c = w_c f_c$

Ulanishlar tarkibi o'zgarmasdan qolishiga qarab, loaqal ma'lum topshiriqni bajarib bo'lgunicha, tarmoqlarni *statik va dinamik* topologiyali tarmoqlarga bo'linadi. Statik tarmoqlarda bir-biri bilan ulanish tarkibi o'zgarmasdir. Dinamik topologiyali tarmoqlarda hisoblash jarayonida bog'lanishlar tarkibi dasturiy vositalar yordamida operativ o'zgarishi mumkin.

Tarmoqdagi tugun terminalli bo'lishi mumkin, ya'ni axborot manbai yoki qabul qiluvchi, kommutator (ulovchi), axborotni kirish portidan chiqish portiga uzatuvchi yoki ikki vazifani ham bajaruvchi bo'lishi mumkin. *Bevosita bog'lanishli* (direct networks) tarmoqlarda har bir tugun bir vaqtning o'zida terminalli tugun va shuningdek kommutator ham bo'lishi mumkin va ma'lumotlar terminalli tugunlar o'rtasida to'g'ri uzatiladi. *Bilvosita bog'lanishli* (indirect networks) tarmoqlarda tugun terminalli yoki kommutator bo'lishi mumkin, ammo ikkisi bir vaqtda bo'lishi mumkin emas, shuning uchun ma'lumotlar ajratilgan ulovchi tugunlar yordamida uzatiladi. Yana shunday topologiyalar ham borki, ularni bevosita bog'lanishli topologiyaga ham kiritib bo'lmaydi bilvosita bog'lanishli topologiyaga ham kiritib bo'lmaydi. Har qanday to'g'ri topologiyani bilvosita ko'rinishda ifodalash mumkin, har bir tugunni ikkiga ajratish mumkin – terminali tugun va kommutatsiyali tugun. Zamonaviy to'g'ri tarmoqlar aynan shu tariqa joriy etiladi – kommutatorni terminalli tugundan ajratiladi va ajratilgani yo'naltirgichga joylashtiriladi. To'g'ri tamoqlarning asosiy afzalligi shundan iboratki, kommutator o'z tugunining terminal qisimi resurslarini ishlatishi mumkin.

Tarmoq ulanishlarining uchta muhim yo'nalishlari quyidagilar:

- sinxronlashtirish strategiyasi;
- kommutatsiya strategiyasi;
- boshqarish strategiyasi.

Tarmoqdagi amallarni ikki sinxronlashtirish strategiyasi – bu *sinxron* va *asinxron* bo'lishi mumkin. Sinxron topologiyali o'zaro ulanishlarda (TO'U) barcha xatti-harakatlar vaqt bilan qat'iy moslashtirilgan, bu yagona takt impulslar generatori tomonidan ta'minlanadi va uning signallari barcha tuganlarga bir vaqtda

uzatiladi. Asinxron tarmoqlarda yagona generator yo‘q, sinxronlashtirish vazifasini tizim bo‘ylab taqsimlangan, tarmoqning turli qismlarida ko‘pincha mahalliy takt impulslar generatori ishlatiladi.

Tanlangan kommutatsiya strategiyasiga qarab tarmoqlarni ikki turi mavjud: *ulanishlarni kommutatsiyalovchi tarmoqlar* va *paketlarni kommutatsiyalovchi tarmoqlar*. Birinchi variantda ham va ikkinchi variantda ham axborot paket shaklida uzatiladi. *Paket* bu bitlar guruhi bo‘lib, uni belgilash uchun shuningdek *xabar* atamasi ham ishlatiladi.

Ulanishlarni kommutatsiyalovchi tarmoqlarda tarmoqni kommutatsiyalash elementlarini tegishli ravishda o‘rnatish orqali tugun-manbadan to qabul qilish-tugunigacha uzatilayotgan paket belgilangan joyigacha yetib borguncha saqlanuvchi yo‘l hosil qilish mumkin. Ma’lum juft tugunlar o‘rtasida xabarlarni uzatish har doim bir xil yo‘nalish orqali amalga oshiriladi.

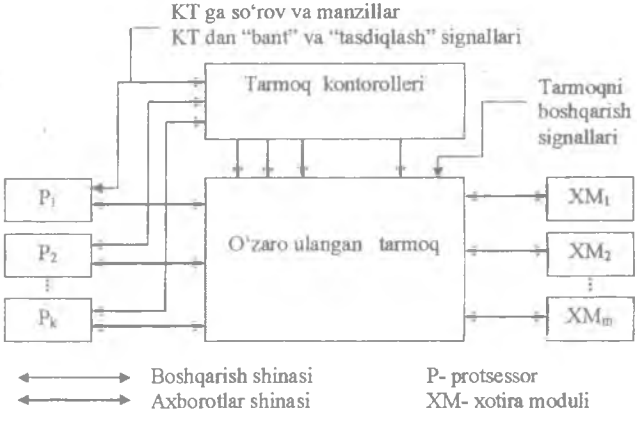
Paketlarni kommutatsiyalovchi tarmoqlarda xabarlar mustaqil ravishda belgilangan joyiga o‘zi yo‘l topadi deb tasavvur etiladi. Ulanishlarni kommutatsiyalovchi tarmoqlardan farqli, xabar uzatiladigan joyidan belgilangan joyigacha bo‘lgan yo‘nalish har gal turlicha bo‘lishi mumkin. Paket tarmoq tugunlaridan ketma-ket o‘tadi. Navbatdagi tugun qabul qilingan paketni o‘zining axborotlarni vaqtincha saqlovchi buferida saqlaydi, uni tahlillaydi va uni keyinchalik nima qilish kerakligi haqida xulosa chiqaradi. Tarmoqning yuklanganligiga qarab paketni zudlik bilan keyingi tugunga va uni keyingi yo‘nalishi yetib borishi kerak bo‘lgan joyiga uzatish mumkinligi haqida yechim qabul qilinadi. Agarda paketning keyingi tugunga o‘tishi uchun bo‘lishi mumkin bo‘lgan barcha yo‘nalishlar band bo‘lsa, tugun buferida paketlarning navbati hosil bo‘ladi, u tugunlar o‘rtasidagi aloqa yo‘li bo‘shashi bo‘yicha “shimilib ketadi” (agarda navbat yana yig‘ilib boraversa, yo‘naltirish strategiyasiga asosan “dumni tashlab yuborish” (tail drop) deb ataluvchi hodisa sodir bo‘lishi mumkin, yangi kelayotgan paketdan voz kechish).

Tarmoqning topologiyasini o‘zaro ulanishlarini (TO‘U) turlarga ajratishda yana boshqarishni tashkillashtirishni hisobga olgan holda ham amalga oshirish mumkin. Ba’zi tarmoqlarda, ayniqsa ulanishlarni kommutatsiyalovchi tarmoqlarda *markazlashtirilgan boshqaruv* qabul qilingan (3.3 - rasm.). Protsessorlar yagona bo‘lgan tarmoq kontrollyoriga xizmat ko‘rsatilishiga so‘rov jo‘natadilar, u so‘rovlarni

berilgan ustunliklarini hisobga olgan holda kerakli yo'nalishni o'rnatadi. Ushbu turga shina topologiyasiga ega tarmoqni kiritish mumkin. Protsessorli matritsalar ham shuningdek markazlashtirilgan boshqaruv tarmog'i kabi, markaziy protsessor signali orqali boshqarish amalga oshiriladi. Keltirilgan sxemani paketlarni kommutatsiyalovchi tarmoqlarga ham tatbiq etilishi mumkin. Ko'pchilik ishlab chiqarilayotgan XT ham boshqarishning shu turiga ega.

Markazlashtirilmagan boshqarish sxemasida boshqarish vazifasini tarmoq tugunlariga taqsimlab berilgan.

Markazlashtirilgan boshqaruv variantini joriy etish osonroq, lekin tarmoqni kengaytirish bu holda ancha qiyinchiliklar bilan bog'liq. Markazlashtirilmagan tarmoqda qo'shimcha tugunni kiritish masalasi ancha oson, biroq bunday tarmoqlarda tugunlarning muloqot masalasi ancha mushkul.

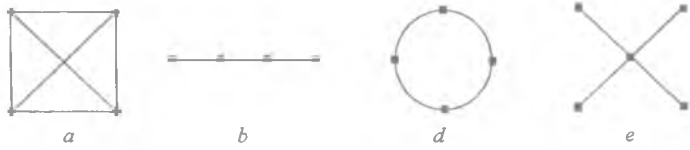


3.3-rasm. Markazdan boshqariladigan tarmoq tarkibi.

Qator tarmoqlarda tugunlararo aloqa ko'p kommutatorlar orqali amalga oshiriladi, lekin bitta kommutator orqali ham amalga oshirilgan tarmoqlar mavjud. Ko'p sonli kommutatorlarning mavjudligi xabarlarni uzatilish vaqtini oshishiga olib keladi, lekin oddiy ulash elementlarini ishlatish imkonini beradi. Bunday tarmoqlarni odatda ko'p bosqichli shaklda quriladi.

Tarmoq topologiyasini tanlashdagi asosiy masala bu axborotlarni yo'naltirish, ya'ni xabar uzatiladigan navbatdagi tugunni tanlash qoidasidir. Yo'naltirishning asosi bo'lib tugunlarning manzillari xizmat qiladi. Tarmoqdagi har bir tugunga noyob manzil beriladi. Shu manzillardan kelib chiqqan holda, aniqrog'i ularning ikkilik tizimidagi ifodasidan, statik topologiyalarda tugunlarni ulash amalga oshiriladı yoki dinamik topologiyalarda ularni kommutatsiyalash amalga oshiriladi. Aslida, qabul qilingan qo'shni tugunlar manzillarining ikkilik kodlarini o'rtasidagi moslik tizimi – *axborotlarni yo'naltirish vazifasi* – tarmoq topologiyasini aniqlab beradi.

Har bir tugun xohishiy boshqa tugun bilan bog'langan bo'lsa bunday topologiyani *to'liq bog'langan* topologiya deyiladi (3.4,a-rasm). Bunday topologiya eng yuqori unumdorligi bilan ajralıb turadi, lekin moslashuvchanligi chegaralangan va narxi qimmat. Agarda tizim n tugundan iborat bo'lsa, u holda har bir tugun n – 1 bog'lanishga ega bo'lishi kerak, to'liq bog'langan topologiyada bog'lanishlarning umumiy soni n (n – 1)/2 ga teng. Ko'pchilik holda loyihalashtiruvchilarning moliyaviy resursi bo'lmaganligi tufayli bu topologiyani joriy eta olmaydilar.



3.4-rasm. Parallel hisoblash tizimlarining asos topologiyalari.

Agarda topologiyada qaysidir ikki tugun o'rtasidagi bog'lanish bo'lmasa, bunday topologiya *to'liq bo'lmagan bog'lanishli* topologiya hisoblanadi. To'liq bo'lmagan bog'lanishli topologiyaning ko'p variantlari mavjud. 3.4, b - g - rasmda to'liq bo'lmagan bog'lanishli asos topologiya tasvirlangan, ulardan amaliyotda ishlatiladigan topologiyalar hosil qilinadi.

3.4,b - rasmda umumiy shinali topologiya tasvirlangan, u soddaligi va arzonligi bilan ajralib turadi. Shu bilan bir qatorda uning ishonchliligi past, xohishiy bir tugunni ishdan chiqishi butun tizimni ishdan chiqishiga olib keladi. Undan tashqari shina topologiyasida

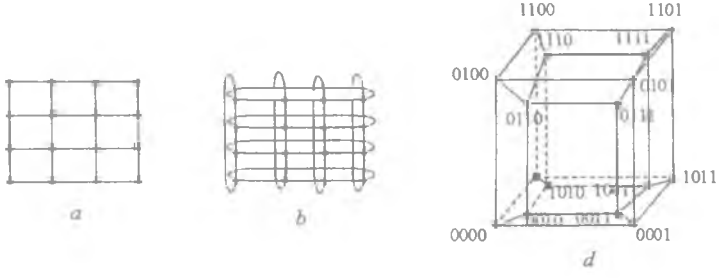
har bir yangi ulangan tugun shinaning umumiy o‘tkazish xususiyatini kamaytiradi, bu moslashuvchanligini yomonligidan dalolatdir.

3.4, d - rasmda halqa turidagi topologiya keltirilgan, u umumiy shinali topologiyani rivojlantirilganidir. Ikki uchi ulangan shinadan halqa hosil qilingandir, shuning uchun shinadagi afzalliklar va kamchiliklarning barchasi halqa topologiyasida ham mavjuddir. Afzalligi ancha yuqori tezlikka egaligida, sababi axborotni ikki tarafga uzatish imkoniyati borligida va ancha qisqa yo‘lni tanlash mumkunligidir.

Asosiy topologiyalardan yana bittasi – yulduz turidagi topologiya 3.4,e-rasmda tasvirlangan. Tizimda bitta markaziy tugun tanlanadi, u barcha qolgan tugunlar bilan alohida bog‘lanishga ega. Har qanday boshqa tugun faqat markaziy tugun bilan bog‘langan. Bunday topologiya umumiy shina yoki halqa topologiyasiga nisbatan ancha yuqori ishonchlilikka ega, lekin unda markaziy tugunning unumdorlik va ishonchlilik ko‘rsatgichlariga ancha yuqori talablar qo‘yiladi, chunki u tizim uchun eng nozik joy hisoblanadi.

Aniq tizimlarda topologik bog‘lanishlarni tanlash turli talablar bilan asoslanadi: narxi, ishonchliligi, unumdorligi va hokazo. Shuning uchun kommutatorlarga va uning asosida qurilgan topologiyalarga yuqori o‘tkazish xususiyat, yaxshi moslashuvchanlik, yaxshi narx va hokazolar ziddiyatli talablar qo‘yiladi.

Topologiyalarni juda ko‘p sonli variantlari mavjud, masalan, 3.5,a-rasmda ikki o‘lchamli panjara turidagi topologiya tasvirlangan, u Intel Paragon tizimida ishlatilgan. Uning tabiiy rivojlantirilgani ikki o‘lchamli tora (3.5,b-rasm)



3.5-rasm. Parallel tizimlarning ba’zi rivojlantirilgan topologiyasi.

Dolphin Interconnection Solution kompaniyasining hisoblash tizimida joriy etilgan. Ikki o'lchamli panjaradan ikki o'lchamli toraga o'tish xuddi umumiy shinadan halqaga o'tish kabi, panjaraning har bir aloqa yo'lini tutashtirib halqa qilish orqali amalga oshiriladi. 3.5,d-rasmda yana bitta qiziq topologiyaga misol keltirilgan – ikkilik *to'r to'lchamli* giperkub. Ikki o'lchamli giperkub – bu oddiy kvadrat (to'rtta tugundan iborat bo'lgan), uch o'lchamli – bu odatdagi kub sakkizta tugunli.

Umumiy holda bu topologiyada n-o'lchamli giperkub 2n tugundan iborat, unda har bir tugun eng yaqin tugun bilan n o'lchamning har biri bilan bog'langan. Ikkilik tizimda bog'lanishda qatnashayotgan har bir tugun nomeri boshqa xohishiy tugun nomeridan faqat bitta-bittadan farq qiladi, bu esa tizimning to'liq simmetrikligini va hisoblash matematikasining ko'p masalalarini oddiy joriy etilishini ta'minlaydi. Bu topologiyadagi tizimlar ma'lum va ularda 65 536 tugun mavjud.

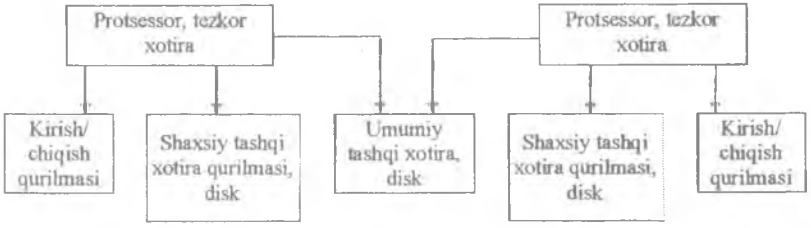
3.3. Parallel hisoblash tizimlarni Flin bo'yicha turlanishi

Hozirgi vaqtda turli belgilarga asoslangan va turli qirqimdagi parallel hisoblash tizimlarining turlanishi mavjuddir. Bu M.Flin, R.Xokni, T.Fenga, V.Xendler va ba'zi boshqalar taklif etganlar. Bu turlanishlarning batafsil bayonini [1] adabiyotdan topishingiz mumkin.

Ko'pchilik mutaxassislar tomonidan ma'qullangan va qaysidir ma'noda asos bo'lib qolgan turlanish sxemasi bu 1966-yili Maykl Flin tomonidan qilingan taklif. U ma'lum uchrab turadigan tushuncha buyruqlar oqimi va axborotlar oqimiga asoslanadi. Protsessorli element tushunchasi kritilganligi munosabati bilan buyruqlar oqimini dasturning buyruqlar ketma-ketligi deb nomlaymiz va uni hisoblash tizimining alohida protsessorli elementi tomonidan amalga oshiriladi. Axborotlar oqimini esa axborotlar ketma-ketligi deb ataymiz, uni alohida protsessor elementi tomonidan ishlov berish uchun chaqiriladi. Agarda hisoblash tizimining turli protsessor elementlari tomonidan bajariladigan buyruqlar soni bittadan ko'p bo'lsa, u holda buyruqlar oqimini ***ko'p*** deb nomlanadi. Agarda hisoblash tizimida ishlov berishning bitta bosqichida turli protsessor elementlariga

beriluvchi bittadan ko'p operandalar to'plami bo'lsa, u holda axborotlar oqimi ***ko'p*** deb nomlanadi.

Flin turlanishini muhokama qilish uchun bizga ba'zi tushunchalar kerak bo'ladi. Umumiy tashqi xotira va umumiy dasturiy ta'minotga ega bo'lgan bitta yoki bir necha xonada joylashgan kompyuterlardan iborat hisoblash tizimini ***bilvosita sust bog'langan*** ko'p mashinali tizim deb ataladi (3.6-rasm). Kompyuterlararo ulanishlar magnit disk yoki magnit tasma orqali amalga oshiriladi. Har bir mashina o'zining amaliyot tizimi yordamida ishlaydi. Bilvosita aloqali arxitekturalardagi tizimlarda yuqori tayyorlik va ishonchlilik ta'minlanadi.

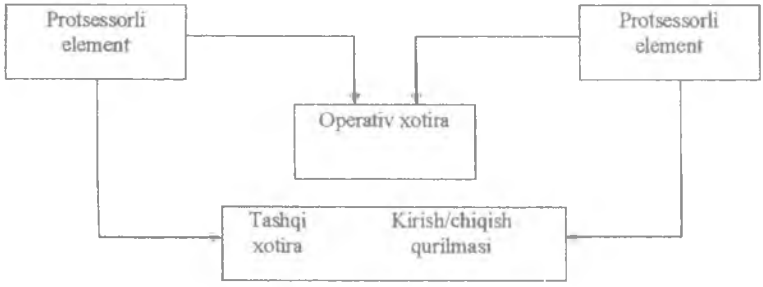


3.6-rasm. Bilvosita bo'sh aloqali ko'p mashinali hisoblash tizimi.

Agarda hisoblash tizimlaridagi kompyuterlar tarmoq adapterlari va/yoki kirish-chiqish kanallari orqali ulangan bo'lsa, u holda bu tizimni ***bevosita sust bog'langan*** ko'p mashinali tizim deb ataladi (3.7-rasm). Har bir mashina o'zining operatsion tizimi yordamida ishlaydi. Odatda, bevosita sust bog'langan arxitekturali tizimlarda kompyuterlardan biri tezligi past tashqi qurilmalar bilan ishlashni ta'minlashga ixtisoslashtiriladi ikkinchisi esa yuqori tezlikdagi markaziy hisoblash vositasi bo'lib xizmat qiladi. Bilvosita va shuningdek bevosita sust bog'lanishlar ***past*** bog'lanishlar hisoblanadi.

3.7-rasm. Bevosita bo'sh aloqali ko'p mashinali hisoblash tizimi.

Hisoblash tizimining ikki va undan ortiq protsessorli elementlarning umumiy operativ xotira orqali va bo'lishi mumkin umumiy tashqi qurilma orqali ulanishi ***kuchli*** yoki ***yuqori*** deb ataladi (3.8-rasm). Kuchli bog'lanishli protsessorlar umumiy operatsion tizim boshqaruvi ostida ishlaydi. Kuchli aloqa nafaqat yuqori tayyorlik va ishonchlilik ta'minlanadi, u yana unumdorlikni ham ta'minlaydi. Yana bir bor takrorlab o'tamiz, sust bog'langan arxitekturali hisoblash tizimi – **ko'p mashinali** hisoblanadi, kuchli bog'langan arxitekturali hisoblash tizimi esa **ko'p protsessorli** hisoblanadi.



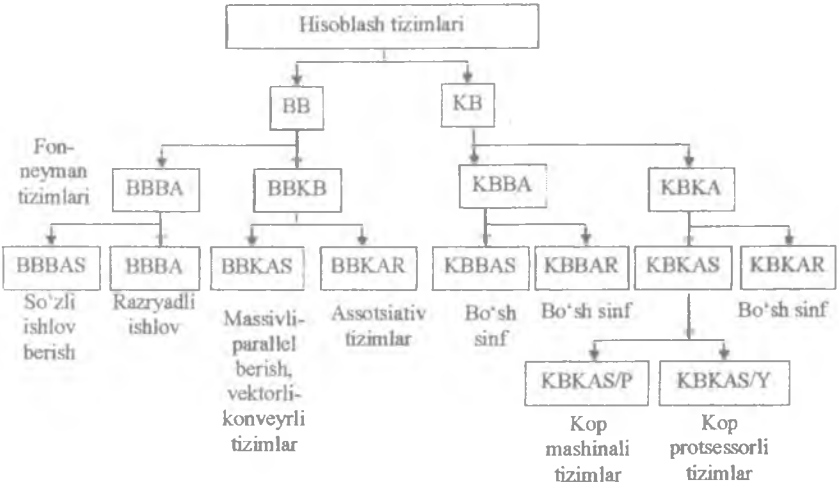
3.8-rasm. Kuchli aloqaga ega ko'p protsessorli hisoblash tizimi.

Flin turlanishi (3.9- rasm) quyidagi belgilarga asoslangan:

1. Hisoblash tizimining markaziy qisimida bittali (BB) yoki ko'p buyruqlar (KB) oqimi.
2. Hisoblash tizimining markaziy qismida bittali (BA) yoki ko'p (KA) axborotlar oqimi.
3. Hisoblash tizimining markaziy qismida so'zlab (S) yoki razryadlab (R) ishlov berish usuli.
4. Hisoblash tizim komponentlarining past (P) yoki yuqori (YU) bog'lanishligi.
5. Hisoblash tizimining asosiy komponentlarini bir turdaligi (Bt) yoki bir turda emasligi (Bte).
6. Hisoblash tizimidagi ichki bog'lanishlar turi: tashqi xotira orqali (X), kirish/chiqish kanallar orqali (Ka), "protsessor-protsessor" turidagi bog'lanish (P), umumiy shina orqali (Ush), kommutator orqali (Kom).

M. Flin turlanishida hisoblash tizimining turlash guruhini aniqlash uchun qisqa formuladan foydalaniladi, turning har bir bosqichidan faqat bitta belgilanishdan iborat bo'lgan. Belgilashlar tartibi yuqori bosqichdan quyi bosqichga qarab joylashtiriladi. Birinchi uchta bosqichdan keyin qiyshiq chiziq yoziladi. Masalan, **KBKAS/YUBtKom** formula bilan markaziy qismida ko'p buyruqlar oqimli va ko'p axborotlar oqimli, so'zli ishlov berish, yuqori darajada bog'langan, bir turdagi va protsessor elementlari va xotira modullari kommutator orqali ulangan hisoblash tizim.

Flinning turlarga ajratish sxemasining ba'zi belgilari hozirgi vaqtda amaliyotda qo'llanilmaydi. Shuning uchun 3.9-rasmda bu turlashning faqat zamonaviy hisoblash tizimlari uchun ishlatiladigan qisimi qoldirilgan holda berilgan.



3.9-rasm. Filin turlanishining bir qismi.

Nazorat uchun savollar

1. Odatda qanday parallellashtirish darajalari joriy etiladi?
2. Amdal qonunini tushuntirib bering.
3. Hisoblash tizimining topologiyasi tushunchasini sharhlab bering.

4. Tarmoq ulanishlarining qanday muhim yo‘nalishlarini bilasiz.

5. Markazdan boshqariladigan tarmoq tarkibini chizib tushuntiring.

6. Parallel hisoblash tizimlarining asos topologiyalarini chizib tushuntiring.

7. Parallel tizimlarning ba’zi rivojlantirilgan topologiyasini chizib tushuntiring.

8. Bilvosita bo‘sh aloqali ko‘p mashinali hisoblash tizimini chizib tushuntiring.

9. Flin turlanishi qanday belgilarga asoslangan.

10. Filin turlanishining bir qismini chizib tushuntiring.

IV BOB. KOMPYUTER TIZIMLARINING UNUMDORLIGINI BAHOLASH

Avval hisoblash tizimlarining unumdorligini (quvvatini) taxminiy o'lchov birligi sifatida ikki muhim ko'rsatkich ishlatilar edi: markaziy protsessorning takt chastotasi va tezkor xotira hajmi. Ushbu yondashish ko'p bosqichli kesh, konveyer, konveyerni yuklashni yaxshilovchi ajoyib usullar, superskalyarli protsessorlar bo'lmagan hisoblash tizimlarida yomon ishlamagan edi. Lekin kompyuter arxitekturasining keyingi rivojlanishi shuni ko'rsatdiki, kompyuterni quvvatini o'lchash holati juda ham oson ish emas ekan.

Bu etirozlarni [8] adabiyotdan olingan misol orqali namoyish etamiz. 1949-yili ishlab chiqarilgan birinchi avlodning birinchi mashinasi hisoblangan EDSAC takt chastotasi 0,5 MGs, unumdorligi sekundiga 100 arifmetik amaldan iborat bo'lgan. 2002-yili yaratilgan Hewlett-Packard Superdome hisoblash tizimining markaziy protsessorlari 770 MGs chastotada ishlagan, uning unumdorligi sekundiga 192 milliard arifmetik amalni bajarishi orqali baholangan. Ya'ni takt chastotasi "bor yo'g'i" 1540 marta oshgan, shu bilan birga unumdorligi deyarli 2 milliard marta oshgan. "Qo'shimcha o'sish" ni protsessor va boshqa markaziy qurilmalarning ko'rsatgichlarini yaxshilanishi hisobiga ta'minlangan emas, keng ko'lamda parallellikni tatbiq etish va arxitekturaviy yechimlar hisobiga, matematik va algoritmik usullarni, shuningdek tegishli dasturiy ta'minotning rivojlanishi hisobiga erishilgan albatta.

Diqqat va e'tibor bilan qilingan tahlil shuni ko'rsatadiki, hisoblash tizimining unumdorligi ko'pchilik omillarga bog'liq va shu qatorda quyidagilarga:

- kompyuterning shinalar tizimining razryadligi va tezlik ko'rsatgichlariga;
- tashqi xotira qurilmalarining sig'imi va tezlik ko'rsatgichlariga,
- hisoblash tizimining tarkibiga kirgan protsessorlar o'rtasidagi almashuvni ta'minlovchi qurilmalarga;

• ishlatiladigan amaliyot tizim imkoniyatlariga, uning qurilmalar imkoniyatlarini "boshqara olish mahorati" va ayniqsa markaziy protsessorlarni parallel ishlashini tashkillashtira olishiga;

• translyatorlarni dasturning mashina kodini parallel muhitda ishlashiga tayyorlay olishiga – bir necha bloklarda, konveyerlarda, protsessorlarda va boshqalarda;

• ishlatiladigan dasturlash tillaridagi dasturlarni parallel bajarilish imkoniyatlarini tashkillashtirilish imkoniyati;

• tatbiq etilayotgan matematik usul va algoritmlarni quvvati, ya'ni masalani hal qilish uchun tanlangan parallellashtirish usuli qanchalik muvafaqiyatli tanlangaligi;

• mavjud apparat vositalarini tanlangan parallellashtirish usuliga moslik darajasi;

• nazorat qilish qiyin bo'lgan omil – hal qilinadigan masalaning "tabiatiga" joylashgan parallellashtirish imkoniyatiga.

Hisoblash tizimining unumdorligiga ta'sir etuvchi shuncha ko'p omillarning mavjudligi tufayli va bari bir ham qandaydir qilib unumdorlikni baholash zarur va kerak bo'lganligi uchun hozirgi vaqtda kompyuterning quvvatini ko'rsatuvchi bir necha usullar ishlatiladi. Agarda asosiylarini qoldirsak, ular quyidagilardan iborat:

• takt chastota bo'yicha baholash;

• vaqt birligi ichida bajarilgan amallar sonini ko'rsatish orqali;

• maxsus tanlangan dasturlarda testlash.

4.1. Takt chastotasi bo'yicha unumdorlikni baholash

Quvvatni faqat taxminiy baholash kerak bo'lgan hollarda takt chastotasi protsessorning ko'rsatgichi sifatida ishlatiladi, masalan, ofis va boshqa masalalarini hal qilish uchun shaxsiy kompyuterni bayon qilishda. Takt chastotasi qancha yuqori bo'lsa buyruqlar shuncha tez bajariladi, protsessor vaqt birligi ichida shuncha ko'p buyruq bajaradi, uning unumdorligi shuncha yuqori bo'ladi. Takt chastotasini quvvatni baholash uchun ishlatilishi uni o'lchash va qabul qilishga ancha oson ko'rsatgich. Ko'p protsessorli tizimhlarda tizimga kiruvchi alohida protsessorning qo'shimcha ko'rsatgichi sifatida ishlatiladi. Takt chastotasini kompyuterning unumdorligi

haqida real tasavvur hosil qilish uchun ishlatilishi ancha mushkul, chunki ancha qo'shimcha ko'pchilik omillarni bilish kerak bo'ladi, masalan, bitta mashina buyrug'iga to'g'ri keladigan taktlarni o'rtacha sonini, konveyerning bosqichlar sonini, superskolyarli protsessordagi funksional bloklarning sonini, keshning barcha bosqichlar ko'r-satgichini va hokazo. Bu omillarning barchasini bir vaqtda hisobga olish juda qiyin masala. Takt chastotasi ayniqsa ko'p protsessorli hisoblash tizimlarining unumdorligi haqida sust tasavvur beradi.

4.2. Cho'qqi va real unumdorlik

Hisoblash tizimlarining unumdorligini ko'p baholash usullari uchun *cho'qqi* (eng yuqori nuqta) va *real* tushunchalari ishlatiladi. Cho'qqi unumdorlik – bu nazariy yo'l bilan olingan hisoblash tizimining unumdorligini yuqori bahosi, real unumdorlik esa tajriba yo'li orqali real dasturlarni bajarish vaqtida olinadi. Cho'qqi unumdorlikni hisoblashda, dasturni bajarishda kompyuterning barcha qurilmalari o'z imkoniyatlarining maksimal darajada ishlatadilar deb faraz qilinadi. Cho'qqi unumdorlikka deyarli yaqin kelish mumkin, ammo uni real sharoitda erishib bo'lmaydi. Cho'qqi unumdorlik so'zsiz har bir hisoblash tizimi uchun albatta hisoblanadi, biroq u aniq masalalar uchun erishish mumkin bo'lgan aniq ko'rsatgich bilan sust bog'langan: u ba'zi masalalar uchun 90% bo'lishi mumkin, boshqa masalalar uchun esa faqat 5 – 10% bo'lishi mumkin.

4.3. MIPS va Flops birliklari

MIPS birligi. Hisoblash tizimlarining quvvatini ancha aniq baholash uchun vaqt birligi ichida tizim tomonidan bajariladigan mashina buyruqlar sonini ko'rsatishga asoslangan yo'nalish ishla-tiladi. Qayd qilishimiz kerakki, bu ko'rsatgichni ko'p protsessorli mashinalarni unumdorligini baholash uchun ham ishlatish mumkin, agarda barcha tizim tomonidan bajariladigan buyruqlar sonini hisobga olinsa.

Hisoblash tizimlarining unumdorligini hisoblashdagi bu yondashishda baholash MIPS (Million Instructions Per Second – в секунду, sekundiga million mashina buyrug'i) birligida amalga

oshiriladi, unda kompyuterning quvvati mashina buyruqlarining (ko'rsatmalar) bajarilish sonini bajarilish vaqtining nisbatiga teng. Unumdorlikni baholashning bu usulining farqi quyidagicha, markaziy protsessor bajarayotgan hisoblashlarning amallarida axborotlar o'lchami inobatga olinmasligida, ya'ni dastur buyruqlarining butun sonli va haqiqiy sonlar ustida bajariladigan amallardan tashkil topgan real aralashmasi ishlatiladi. Bu usulni ko'rinib turgan qulayligi – uning oddiyligi va tushunarligidadir.

MIPS birligining ishlatilishdagi kamchilik bu – natija protsessorning buyruqlar tizimiga bog'liqligi. Shuning uchun turli buyruq tizimiga ega bo'lgan protsessorlarni baholash uchun taqqoslash murakkab. Undan tashqari, ma'lumki, turli buyruqlar protsessor tomonidan turli vaqt davomida bajariladi, turli dasturlar o'z tarkibida "tezroq" va "sekinroq" buyruqlar nisbati turlichadir. Shuning uchun bitta kompyuterda turli dasturlarni bajarilganda kompyuterning unumdorligi haqidagi baholash turlicha bo'ladi, bu esa ko'rsatgichni keng miqyosida ishlatilishiga to'sqinlik qiladi.

Flops birliklari. Hisoblash tizimlarining unumdorligini o'lchashning yana bir birligi ***floplar*** yoki ***Flops birliklari*** (Floating point operation per second – операции с плавающей точкой в секунду, sekundiga suriluvchi nuqtali amallar). Bu holda tizimning unumdorligi haqiqiy sonli (suriluvchi nuqtali o'lchamda) axborotlar ustida bajariladigan amallar sonini, ularni bajarilish vaqtiga bo'lgan nisbatiga teng. Hozirgi zamon sharoitida ko'pincha quyidagi birliklar ishlatiladi: megafloplar (1Mflops = 10^6 Flops), gigafloplar (1Gflops = 10^9 Flops), terafloplar (1Tflops = 10^{12} Flops).

Bu o'lchov birligi oldingisidan ikki xususiyat bilan farqlanadi. Birinchidan, Flops birligida o'lchanganda faqat haqiqiy sonli axborotlar ustidagi amallar hisoblanadi, ikkinchidan, baholashda protsessorning mashina buyruqlari emas haqiyqiy sonlar ustida bajarilgan amallar qatnashadi. Farqi shundaki, haqiqiy sonlar ustida bajariladigan bitta amal (masalan, ko'paytirish yoki kvadrat ildiz ostidan chiqarish) turli ketma-ketlikdagi mashina buyruqlari tomonidan berilishi mumkin. Haqiqiy sonlar ustidagi amallarning soni faqat yechiladigan masalaga bog'liq va u joriy etiladigan hisoblashlarning mashina dasturiga bog'liq emas. Shuning uchun

Flops birligida o'lchash kompyuter unumdorligini ancha haqiqiy aks ettiradi.

Afsuski haqiqiy sonlar ustida amalga oshirilmaydigan amallarda bu unumdorlikni baholash tizimini qo'llab bo'lmaydi, chunki haqiqiy sonli axborotlarni ustida hisoblashlari kam bo'lgan yoki umuman bo'lmagan dasturlar (masalan, kompelyatorlar dasturi uchun) uchun Flops birligida unumdorlik ko'rsatgichi juda ham kam ekan.

Bu usulning ham oldingi usul kabi kamchiligi mavjud, bu kamchilik unumdorlikni bajariladigan dasturdan jiddiy bog'liqligida namoyon bo'ladi. Xuddi oldingi holdagi kabi, bu "tez" va "sekin" amallar o'rtasidagi turli nisbat bilan tushuntiriladi, lekin endi dasturdagi emas, yechiladigan masaladagi. Undan tashqari, qisqa siklli dasturlar uchun, qachonki siklning barcha buyruqlari bir vaqtda keshda joylasha olgan bo'lsa, u holda mashinaning unumdorligi tezkor xotiraga murojaat etilishi kerak bo'lgan siklli dasturlarga nisbatan yuqori bo'lar ekan. Ko'p parallel shoxlanishlarni tashkillashtirish mumkin bo'lgan dasturlarni, masalan, matritsalar bilan ishlovchi dasturlarda, ko'p protsessorli tizimlarda bajarilganda unumdorligi yuqori bo'lar ekan, parallellashtirish mumkin bo'lmagan dasturlarni ko'p protsessorli tizimlarda bajarilganda esa unumdorlik ancha past bo'lar ekan.

4.4. Testlar yordamida unumdorlikni hisoblash

LINPACK testlari. MIPS va Flops birliklarini qayd qilib o'tilgan kamchiliklari mavjud bo'lganligi sababli kompyuterlarning unumdorligini taqqoslash uchun ko'rsatgich sifatida maxsus tanlangan andoza (etalon) dasturning bajarilish vaqtini yoki shu vaqt bilan bog'liq bo'lgan ko'rsatgichlarni ishlatish taklif etilgan. Testlashtirish amalga oshiriladigan dasturlarni ba'zida *benchmarkalar* (bench-mark – otmetka urovnya, darajasini belgilash) deb nomlanadi. Hozirgi vaqtgacha ancha ko'p turli test va andoza dasturlari yaratilgan. Eng ko'p taniqli testlardan biri LINPACK testlaridir, u Fortran dasturlash tilidagi dasturiy paketlardan iborat bo'lib katta o'lchamli chiziqli algebraik tenglamalar tizimini zich matritsali Gauss usulida asosiy elementni tanlash orqali yechish uchun mo'ljallangan (bir necha milliongacha noma'lumi bo'lgan). Bu

oshiriladi, unda kompyuterning quvvati mashina buyruqlarining (ko'rsatmalar) bajarilish sonini bajarilish vaqtining nisbatiga teng. Unumdorlikni baholashning bu usulining farqi quyidagicha, markaziy protsessor bajarayotgan hisoblashlarning amallarida axborotlar o'lchami inobatga olinmasligida, ya'ni dastur buyruqlarining butun sonli va haqiqiy sonlar ustida bajariladigan amallardan tashkil topgan real aralashmasi ishlatiladi. Bu usulni ko'rinib turgan qulayligi – uning oddiyligi va tushunarligidadir.

MIPS birligining ishlatilishdagi kamchilik bu – natija protsessorning buyruqlar tizimiga bog'liqligi. Shuning uchun turli buyruq tizimiga ega bo'lgan protsessorlarni baholash uchun taqqoslash murakkab. Undan tashqari, ma'lumki, turli buyruqlar protsessor tomonidan turli vaqt davomida bajariladi, turli dasturlar o'z tarkibida "tezroq" va "sekinroq" buyruqlar nisbati turlichadir. Shuning uchun bitta kompyuterda turli dasturlarni bajarilganda kompyuterning unumdorligi haqidagi baholash turlicha bo'ladi, bu esa ko'rsatgichni keng miqyosida ishlatilishiga to'sqinlik qiladi.

Flops birliklari. Hisoblash tizimlarining unumdorligini o'lchashning yana bir birligi ***floplar*** yoki ***Flops birliklari*** (Floating point operation per second – операции с плавающей точкой в секунду, sekundiga suriluvchi nuqtali amallar). Bu holda tizimning unumdorligi haqiqiy sonli (suriluvchi nuqtali o'lchamda) axborotlar ustida bajariladigan amallar sonini, ularni bajarilish vaqtiga bo'lgan nisbatiga teng. Hozirgi zamon sharoitida ko'pincha quyidagi birliklar ishlatiladi: megafloplar (1Mflops = 10^6 Flops), gigafloplar (1Gflops = 10^9 Flops), terafloplar (1Tflops = 10^{12} Flops).

Bu o'lchov birligi oldingisidan ikki xususiyat bilan farqlanadi. Birinchidan, Flops birligida o'lchanganda faqat haqiqiy sonli axborotlar ustidagi amallar hisoblanadi, ikkinchidan, baholashda protsessorning mashina buyruqlari emas haqiyqiy sonlar ustida bajarilgan amallar qatnashadi. Farqi shundaki, haqiqiy sonlar ustida bajariladigan bitta amal (masalan, ko'paytirish yoki kvadrat ildiz ostidan chiqarish) turli ketma-ketlikdagi mashina buyruqlari tomonidan berilishi mumkin. Haqiqiy sonlar ustidagi amallarning soni faqat yechiladigan masalaga bog'liq va u joriy etiladigan hisoblashlarning mashina dasturiga bog'liq emas. Shuning uchun

Dunyodagi eng quvvatli besh yuzta hisoblash tizimlaridan ayrimlari

4.1-jadval

RANK	SITE	SYSTEM	CORES	RMAX (TFLOP/S)	RPEAK (TFLOP/S)	POWER (KW)
1	National Super Computer Center in Guangzhou China	**Tianhe-2 (MilkyWay-2)** - TH-IVB-FEP Cluster, Intel Xeon E5-2692 12C 2.200GHz, TH Express-2, Intel Xeon Phi 31S1P NUDT	3,120,000	33,862.7	54,902.4	17,808
2	DOE/SC/Oak Ridge National Laboratory United States	**Titan** - Cray XK7 , Opteron 6274 16C 2.200GHz, Cray Gemini interconnect, NVIDIA K20x Cray Inc.	560,640	17,590.0	27,112.5	8,209
3	DOE/NNSA/LLNL United States	**Sequoia** - BlueGene/Q, Power BQC 16C 1.60 GHz, Custom IBM	1,572,864	17,173.2	20,132.7	7,890
101	Victorian Life Sciences Computation Initiative Australia	Avoca - BlueGene/Q, Power BQC 16C 1.60GHz, Custom IBM	65,536	715.6	838.9	329

4.1-jadvalning davomi

102	Max-Planck-Gesel-lschaft MPI/IPP Germany	iDataPlex DX360M4, Intel Xeon E5-2680v2 10C 2.800GHz, Infiniband, NVIDIA K20x IBM	15,840	709.7	1,013.1	270
103	National Centers for Envi-ronment Prediction United States	Tide - iDataPlex DX360M4, Xeon E5-2670 8C 2.600GHz, Infiniband FDR IBM	37,312	705.9	776.1	775
498	Govern-ment United States	Cray XT5 QC 2.4 GHz Cray Inc.	20,960	165.6	201.2	
499	Banking (M) United States	Cluster Platform 3000 BL460c Gen8, Xeon E5-2660 8C 2.2GHz, 10G Ethernet Hewlett-Packard	13,376	165.1	235.4	
500	E-Com-merce United States	xSeries x3650M3 Cluster, Xeon E5649 6C 2.53GHz, Gigabit Ethernet IBM	29,244	164.8	295.9	887

Testlashning bu usulida siklning 24 operatorlardan iborat to‘plamida testlanadı, unda gidrodinamika, yadro fizikasi va shunga o`xshash ko‘p uchraydigan hisoblash masalalari yechiladigan dasturning eng asosiy, jiddiy qismidan iborat bo‘ladi. Muhokama

qilinayotgan tizim dasturlarning asosiy (yadro) qismini ishlatilishi munosabati bilan yana *LFK test* (Livermore Fortran Kernels – ливерморские фортрановские ядра – livermorskli fortranning yadrolari) nomi bilan ham taniqlidir.

Livermorsk sikllari LINPACK testlariga nisbatan ancha yuqori aniqlikdagi ma'lumotlarni beradi, chunki testlashda yagona hisoblash usulidan iborat bo'lgan bitta dastur ishtirok etmaydi, unda bir necha usullarni joriy etgan dasturlar guruhi ishtirok etadi. Shu bilan bir qatorda testlash dasturlari yana bir xil sohaga mansub muammolarga bag'ishlangan dasturlardan iborat va juda muhum toifadagi ilovalarga mansub bo'lsa ham, ammo lekin o'xshash jihatlari ko'p.

SPEC va boshqa testlar. Hozirgi vaqtda asosan shaxsiy kompyuterlarni unumdorligini baholashda notijorat maxsuslashtirilgan korporatsiya tomonidan yaratilgan SPEC (Standard Performance Evaluation Corporation – корпоратсия стандартов отсенки производител ности
– unumdorlikni standartli baholash korporatsiyasi) ko'p tanilgan butun bir oila testlari mavjuddir.

Bu testlarning asosida axborot texnologiyalarining turli sohalarida ishlatiluvchi aniq dasturlar yotadi.

Dastlabki varianti 1992-yilga mansub, u ikki guruh testlaridan tashkil topgan. CINT92 nomli guruh S dasturlash tilidagi oltita dasturdan tashkil topgan, ular zanjirlar nazariyasi, mantiqiy sxemani loyihalashtirish, LISP tili uchun interpretatorni kiritilgan, matinli fayllarni joylashtirish kabi masalalarni yechishni ta'minlaydilar. Dasturlarning bu guruhi tizim unumdorligini butun sonli axborotlar ustida bajarilgan amallar nuqtayi nazaridan baholash uchun xizmat qiladi. Testlarning CFP92 nomlanuvchi ikkinchi guruhi S dasturlash tilidagi 12 dasturdan va ikkita Fortran dasturlash tilidagi dasturdan tashkil topgan. Bu dasturlar Monte-Karlo usulida modellashtirishni, ob-havoni bashorat qilishni va hokazolarni ta'minlaydi, tizim unumdorligini haqiqiy sonli axborotlar ustida amallarni bajarish nuqtayi nazaridan baholash amalga oshiriladi.

Testlash natijasi bo'lib sinalayotgan kompyuterda har bir test dasturining bajarilgan vaqtini etalon kompyuterda shu dasturlarni bajarilish vaqtiga nisbati natija bo'lib xizmat qiladi. Etalon sifatida VAX 11/780 hisoblash tizimi tanlab olingan. Alohida testlash

natijalaridan ikkita birlashgan (integral) baholash hosil bo‘ladi: SPECint92, CINT92 guruh bo‘yicha alohida testlarda olingan o‘rtacha geometrik baxolashlarga teng va SPECfp92, CFP92 guruh bo‘yicha alohida testlarda olingan o‘rtacha geometrik baholashlarga teng. Shuningdek qilib, SPEC testlarida baholash MIPS va Flops birliklarida o‘lchanmaydi, ularda o‘lchamsiz nisbiy kattalik bo‘lib, u etalon kompyuterga nisbatan sinalayotgan kompyuter necha marta tez ishlashini ko‘rsatadi.

Ushbu testlarning ancha keyingi variantlari va integrallashgan baholashlar ham SPECint95 va SPECfp95, SPECint2000 va SPECfp2000 va boshqalar shu kabi qurilgan hamda boshqa maxsuslashtirilgan SPEC testlar ham mavjud. Shuni qayd qilib o‘tish mumkinki, masalan, SPEChpc96 testi bir necha o‘nlab protsessori bo‘lgan hisoblash tizimining quvvatini baholashni ta’minlaydi, SPEC OMPL2001 testi esa 512 tagacha protsessori bo‘lgan tizimlarni testlash uchun tatbiq etilishi mumkin. SPEC tizimiga SPECjbb va SPECweb testlari kirib, ular serverlarning turli xillarini testlashga xizmat qiladi. SPEC korporatsiyasi doimiy yangi test tizimlarini yaratish va oldin yaratilganlarini esa yangilash hamda yaxshilash ustida ish olib boradi. Bu quyidagi taniqli, keng tarqalgan va ishlatiladigan testlardir: SPEC for Maya 6, SPEC for 3ds max 6, SPEC for SolidWorks 2003, SPEC viewperf va boshqalar.

SPEC testlaridan tashqari oxirgi yillarda notijorat kompaniyalar tomonidan yaratilgan yana bir qancha test tizimlari paydo bo‘lgan. Asosan bu tizimlar axborotsiz ilovalarga va boshqa hisoblash bo‘lmagan toifadagi ilovalar uchun mo‘ljallangan. Quyidagi testlash tizimlarini eslatib o‘tish mumkin TRS-A, TRS-V, TRS-S, tranzaksiyalarga ishlov berish unumdorligini baholash bo‘yicha birlashma TRS (Transaction Processing Performance Council dan) va SAP testlarning katta to‘plami (Standard Application dan) Benchmark.

Oxirgi vaqtda kompyuterlarning unumdorligini testlashning to‘plamli usullari ommalashib bormoqda, ular turli foydalanish sohalaridagi dasturlar to‘plamiga asoslangan. Xususan, test to‘plamiga quyidagi dasturlar kirgan: arxivlash dasturi, fiziq jarayonlarni modellashtirish, rastr va uch o‘lchamli grafika,

loyihalashtirishni avtomatizatsiyalashtirish, multimediali axborotlarni kodlashtirish, o'yin va ba'zi dasturlar. To'plamlarga ko'pincha quyidagi dasturlarni kiritiladi: 7-zip, WinRAR, CPU Right Mark, Adobe Photoshop, 3DMark, PC Mark, WebMark, VeriTest Business Winstone, VeriTest Multimedia, Content Creation Winstone, SiSoftware Sandra, Adobe Acrobat Distiller, ABBYY Fine Reader, DOOM.

Testlashning xohishiy tizimida kompyuterning unumdorligini baholar ekansiz, shuni inobatga olish kerak, turli testlarda hisoblash tizimlari turli unumdorlik ko'rsatgichlarini beradi. Bir xil testlarda bir arxitektura boshqasidan ustun bo'lsa, boshqa testlarda esa yutqizishi mumkin. *Barcha mutaxassislar tan olgan, qulay, hisoblash tizimini quvvatini bir xilda baholash muammosi hozirgi kungacha qoniqarli o'z yechimini topgan emas.*

Ushbu bobda muhokama qilingan masalalar bo'yicha qo'shimcha ma'lumotlarni [6], [11] manbalardan topish mumkin.

Nazorat uchun savollar

1. Hisoblash tizimining unumdorligi bog'liq bo'lgan omillarni sanab bering.
2. Takt chastotasi bo'yicha unumdorlikni baholash usulini bayon qiling va kamchilik hamda afzalliklarini sanab bering.
3. Hisoblash tizimini cho'qqi unumdorligi qanday aniqlanadi?
4. MIPS birligida unumdorligini baholash usulini bayon qiling va kamchilik hamda afzalliklarini sanab bering.
5. Flops birligida unumdorligini baholash usulini bayon qiling va kamchilik hamda afzalliklarini sanab bering.
6. Qanday unumdorlikni hisoblash testlar tizimini bilasiz?
7. LINPACK testlari yordamida unumdorligini baholashni bayon qiling va kamchilik hamda afzalliklarini sanab bering.
8. Livermorsk testlari yordamida unumdorligini baholashni bayon qiling va kamchilik hamda afzalliklarini sanab bering.
9. SPEC testlari yordamida unumdorligini baholashni bayon qiling va kamchilik hamda afzalliklarini sanab bering.

V BOB. TARMOQ TOPOLOGIYALARI

5.1. Kompyuter tarmoqlarining asosiy turlari

Axborotni bir kompyuterdan ikkinchi kompyuterga uzatish muammosi hisoblash texnikasi paydo bo'lgandan beri mavjuddir. Axborotlarni bunday uzatish alohida foydalanilayotgan kompyuterlarni birgalikda ishlashini tashkil qilish, bitta masalani bir necha kompyuter yordamida hal qilish imkoniyatlarini beradi. Bundan tashqari, har bir kompyuterni ma'lum bir vazifani bajarishga ixtisoslashtirish va kompyuterlarning resurslaridan birgalikda foydalanish hamda ko'pgina boshqa muammolarni ham hal qilish mumkin bo'ladi.

Oxirgi vaqtda axborotlarni almashish usullari va vositalarini ko'p turlari taklif qilinmoqda: eng oddiyi fayllarni disklar yordamida kompyuterdan kompyuterga o'tkazishdan tortib, to butun dunyo kompyuterlarini birlashtira olish imkoniyatini beradigan Internet tarmog'igacha.

Ko'pincha "mahalliy tarmoqlar" (lokalniye seti, LAN, Local Area Network) atamasini aynan, katta bo'lmagan, mahalliy o'lchamli, yaqin joylashgan kompyuterlar ulangan tarmoq, ya'ni mahalliy tarmoq deb tushiniladi. Lekin ba'zi mahalliy tarmoqlarning texnik ko'rsatgichlariga nazar solsak, bunday atama aniq emasligiga ishonch hosil qilish mumkin. Misol uchun, ba'zi bir lokal tarmoqlar bir necha kilometr yoki bir necha o'n kilometr masofadan oson aloqani ta'minlay olish imkonini beradi. Bu hol esa, bir xonaning, bir binoning yoki bir-biriga yaqin joylashgan binolarninggina emas, balki bir shahar doirasidagi o'lchamdir. Boshqa bir tomondan olib qaraganimizda global tarmoq orqali (WAN, Wide Area Network yoki GAN, Global Area Network) bir xonada joylashgan ikki yonma-yon stoldagi kompyuterlar ham axborot almashinuvini amalga oshirishi mumkin, lekin negadir bunday tashkil qilingan tarmoqni hech kim mahalliy tarmoq deb atamaydi. Ikkita yaqin joylashgan kompyuterlarni interfeys orqali (RS232, Centronics) kabel yordamida

bog‘lash mumkin yoki hatto kabelsiz infraqizil kanal yordamida ham kompyuterlarni bog‘lash mumkin. Lekin bunday bog‘lanish ham mahalliy tarmoq deb atalmaydi. Balki mahalliy tarmoq ta’rifi xuddi kichik tarmoq kabi bo‘lib, ko‘p bo‘lmagan kompyuterlarni bog‘lashdir. Haqiqatan, mahalliy tarmoq ko‘p hollarda ikkitadan to bir necha o‘nlab kompyuterlarni o‘z tarkibiga oladi. Lekin ba’zi bir mahalliy tarmoqlarning cheklangan imkoniyatlari ancha yuqori bo‘lib, abonentlarning soni mingtagacha yetishi mumkin. Bunday tarmoqni kichik tarmoq deb atash balki noto‘g‘ridir.

Ba’zi mualliflar mahalliy tarmoqni «ko‘p kompyuterlarni uzviy bog‘lovchi tizim» deb ta‘riflashadi. Bu holda axborot kompyuterlardan kompyuterlarga vositachisiz va bir turdagi uzatish muhiti orqali amalga oshiriladi deb faraz qilinadi. Biroq hozirgi zamon mahalliy tarmoqlarida bir turdagi uzatish muhiti haqida gap yuritib bo‘lmaydi. Misol uchun, bir tarmoq doirasida har turdagi elektr kabellari va shuningdek shisha tolali kabellar ham ishlatilishi mumkin. Axborot uzatishni «vositachisiz» ta’rifi ham juda aniq emas, chunki hozirgi zamon mahalliy tarmoqlarida turli konsentrator, kommutator, yo‘naltirgichlar (marshrutizatori) va ko‘prik-lardan (mosti) foydalaniladi. Axborotlarni uzatish jarayonida uzatilayotgan axborotlarga murakkab ishlov beruvchi bu vositalarni vositachi deb qabul qilinadimi yoki yo‘qmi?, unchalik tushunarli emas.

Balki foydalanuvchilar aloqa mavjudligini his qilmaydigan tarmoqni mahalliy tarmoq deb qabul qilinishi aniq bo‘lar. Mahalliy tarmoqqa ulangan kompyuterlar bir virtual kompyuter kabidir, ularning resurslari hamma foydalanuvchilar uchun bemalol bo‘lishi kerak bo‘lib, alohida olingan kompyuter resurslaridan foydalanishdan kam qulay bo‘lmasligi lozim. Bu holda qulaylik deb birinchi navbatda aniq yuqori tezlikda resurslarga ega bo‘lish, ilovalar orasidagi axborot almashinuvini foydalanuvchi sezmagan holda amalga oshirilishidir. Bunday ta’rifda sekin ishlovchi global tarmoq ham, keskin amalga oshiriladigan ketma-ket yoki parallel portlar ham mahalliy tarmoq tushunchasiga to‘g‘ri kelmaydi. Bunday ta’rifdan kelib chiqadiki, keng tarqalgan kompyuterlarning tezligi oshishi bilan, mahalliy tarmoq orqali uzatiladigan axborot tezligi ham albatta oshishi kerak. Agar yaqin o‘tmishda axborot almashinish tezligi 1 – 10 Mbit/s yetarli deb hisoblangan bo‘lsa,

hozirda esa o‘rtacha tezlikdagi tarmoq 100 Mbit/s tezlikda axborot uzata oluvchi tarmoq hisoblanadi. 1000 Mbit/s va undan ham ortiq tezlikda axborot uzata oluvchi vositalar ustida ham faol ish olib borilmoqda. Kam tezlikda aloqa o‘rnatish esa tarmoq shaklida ulangan virtual kompyuterning ishlash tezligini pasaytiradi.

Shunday qilib, mahalliy tarmoqlarni boshqa har qanday tarmoqdan asosiy farqi – yuqori tezlikda axborot almashinuvidir. Lekin bu birgina farq bo‘lib qolmay, boshqa omillar ham muhim ahamiyatga ega.

Masalan, axborotlarni uzatishda xatolikni keskin kamaytirish lozim. Juda tez, lekin xato axborot uzatish bema’nilikdir, chunki uni yana qaytadan uzatish kerak bo‘ladi va shuning uchun mahalliy tarmoqlarda albatta maxsus yuqori sifatli aloqa vositalaridan foydalaniladi.

Yana tarmoqning asosiy texnik ko‘rsatgichlaridan biri katta yuklamada ishlash imkoniyatidir, ya’ni axborot almashish tezligi (yana boshqacha qilib aytganda, katta trafik bilan). Tarmoqda qo‘llanilayotgan axborot almashinuvini boshqaruvchi mexanizm unumli bo‘lmasa, u holda kompyuterlar axborot uzatish uchun ko‘p vaqt navbat kutib qolishi mumkin. Navbat kelganidan so‘ng katta tezlikda va bexato axborot uzatilsa ham, tarmoqdan foydalanuvchiga baribir tarmoq resurslaridan foydalanish uchun ma’lum vaqt kutishga to‘g‘ri keladi.

Har qanday axborot uzatishni boshqarish mexanizmi kafolatlangan ravishda ishlashi uchun, oldindan tarmoqqa ulanishi mumkin bo‘lgan kompyuterlar, axborotlar soni ma’lum bo‘lishi kerak. Rejalashtirilganidan ko‘p kompyuterlarni tarmoqqa ulanishi, yuklamaning oshishiga olib kelishi natijasida har qanday mexanizm ham axborotlarni uzatishga ulgira olmay qolishi tabiiydir. Nihoyatda, tarmoq deb bu so‘zning tub ma’nosi kabi, shunday axborot uzatish tizimini tushunish kerakki, u mahalliy bir necha o‘nlab kompyuterlarni birlashtirgan bo‘lishi lozim.

Shunday qilib, mahalliy hisoblash tarmoqlarning (MHT) farq qiluvchi belgilarini shakllantirish mumkin bo‘ladi:

- axborotni katta tezlikda uzatish va yuqori tezlikda o‘tkazish imkoniyati mavjud bo‘lishi;

• uzatish davrida xatolikning darajasi kamligi (yuqori sifatli aloqa kanallar). Axborotlarni uzatishda mumkin bo'lgan xatolik ehtimoli $10^{-7} – 10^{-8}$ darajada bo'lishi;

• axborot uzatishning unumli va tez amalga oshiruvchi mexanizmi bo'lishi;

• tarmoqqa ulangan kompyuterlar soni chegaralangan va aniq bo'lishi kerak.

Berilgan tarifdan kelib chiqadiki; global tarmoq mahalliy tarmoqdan quyidagilar bilan farq qiladi: cheklanmagan abonentga mo'ljallangan va sifatli bo'lmagan kanallardan ham foydalaniladi; axborot uzatish tezligi nisbatan kam, axborot almashish mexanizmi ham nisbatan tezlik bo'yicha kafolatlanmagandir. Global tarmoqlarda eng muhimi aloqa sifati emas, balki aloqaning mavjudligidir.

Ko'pincha kompyuter tarmoqlarining yana bir turi – shaxar tarmog'i (MAN, Metropolitan Area Network) mavjudligini qayd qilishadi, odatda ular global tarmoqlarga yaqin bo'lib, ba'zida mahalliy tarmoqlarning ba'zi xususiyatlariga ham ega bo'ladi. Masalan, yuqori sifatli aloqa kanallari va nisbatan yuqori tezlikdagi axborot almashinuvi bilan o'xshashdir. Bu xususiyat shahar tarmog'i ham mahalliy tarmoq (MXT afzalliklari bilan) bo'lishi mumkin ekanligini ko'rsatadi.

Haqiqatan, hozirda mahalliy tarmoq bilan global tarmoqning aniq chegarasini o'tkazish mumkin bo'lmay qoldi. Ko'pchilik mahalliy tarmoqlarda global tarmoqqa chiqish imkoniyati bor, lekin axborotni uzatish, axborot almashinuvini tashkil qilish prinsipi, odatda global tarmoqda qabul qilingandan ancha farq qiladi. Mahalliy tarmoqdan foydalanuvchilar uchun global tarmoqqa ulanish imkoniyati faqatgina bir resurs bo'lib qoladi xolos.

Mahalliy hisoblash (MHT) tarmoqdan har turdagi raqamli axborot uzatilishi mumkin: axborotlar, tasvirlar, telefon so'zlashuvlari, elektron xatlar va h.k. Tasvirlarni uzatish masalasi, ayniqsa to'laqon dinamik tasvirlarni uzatish tarmoqdan yuqori tezlik talab qiladi. Odatda, mahalliy tarmoqda quyidagi resurslardan; disk maydonidan, printerlaridan va global tarmoqqa chiqish imkoniyatlaridan birgalikda foydalaniladi. Lekin bu imkoniyatlar mahalliy tarmoq vositalarining imkoniyatlarini bir qismidir. Masalan, ular har turdagi kompyuterlararo axborot almashinuvini ham amalga oshiradi.

Tarmoq abonenti bo'lib faqat kompyuter emas, balki boshqa qurilmalar ham bo'la oladi. Masalan printerlar, plotterlar. Mahalliy tarmoqlar tarmoqning hamma kompyuterlarida parallel hisoblash sistemasini tashkil qilish imoniyatini beradi. Bunday tizim murakkab matematik masalalarni yechishni ko'p marotaba tezlashtiradi. Shuningdek mahalliy tarmoqlar yordamida murakkab texnologik jarayonlarni ham boshqarish mumkin yoki bir vaqtning o'zida bir necha kompyuter yordamida tadqiqot qurilmalarini ham boshqarish imkonini beradi.

Lekin xotiradan chiqarish kerak emaski, mahalliy hisoblash tarmoqlarning ham ba'zi kamchiliklari bor. Xodimlarni o'qitishga, qo'shimcha qurilmalarga, tarmoq dasturiy ta'minotiga, ulash kabellariga qo'shimcha sarflanadigan mablag'dan tashqari tarmoqni rivojlantirish, resurslariga ega bo'lishni boshqarish, bo'lishi mumkin bo'lgan nosozliklarni tuzatish va tarmoqni ishlashini nazorat qiluvchi, ya'ni tarmoqning boshqaruvchisi ma'mur (administrator) bo'lishi kerak. Tarmoq kompyuterni joyidan ko'chirilishini chegaralaydi, aks holda ulash uchun kabellar o'tkazish lozim bo'ladi, bundan tashqari, tarmoq viruslarni tarqalishi uchun qulay muhitga egadir, shuning uchun alohida kompyuterlarga qaraganda himoya masalalariga katta e'tibor berilishi lozim.

Shu mavzu doirasida tarmoq nazariyasining muhim tushunchalaridan bo'lgan server va mijoz tushunchalarini ham ko'rish darkordir.

Server – tarmoq abonenti bo'lib, u o'z resurslarini boshqa abonentlarga foydalanishga berib, lekin o'zi boshqa abonentlar resurslaridan foydalanmaydi, ya'ni faqat tarmoqqa ishlaydi. Tarmoqda server bir nechta bo'lishi mumkin. Ajratilgan server – bu server faqat tarmoq masalalari uchun xizmat qiladi. Ajratilmagan server tarmoqqa xizmat ko'rsatishdan tashqari boshqa masalalarni ham hal qilishi mumkin.

Mijoz – faqat tarmoq resurslaridan foydalanib, tarmoqqa o'z resurslarini ajratmaydigan tarmoq abonentiga aytiladi, ya'ni tarmoq unga xizmat qiladi. Kompyuter – mijoz ham ko'pincha ish stansiyasi deyiladi. Odatda, har bir kompyuter bir vaqtning o'zida ham mijoz va shuningdek server bo'lishi mumkin. Ko'pincha server va mijozni kompyuterni o'zi deb tushunilmaydi, bu kompyuterda ishlatilayotgan

dasturiy ilovalarni tushuniladi. Bu holda tarmoqqa o'z resurslarini berayotgan ilova serverdir, faqat tarmoq resurslaridan foydalanayotgan ilova esa mijozdir.

5.2. Mahalliy hisoblash tarmoq topologiyasi

Kompyuter tarmog'ining topologiyasi (joylashtirilishi, tuzilishi, tarkibi) deganda odatda biz bir-biriga nisbatan kompyuterlar tarmoqda joylashganligi va aloqa yo'llarini ulash usullarini tushunamiz. Muhimi shundaki, topologiya tushunchasi avvalam bor mahalliy tarmoqlargagina tegishlidir, chunki bu tarmoqlarda aloqaning tuzilishini osongina kuzatish imkoni mavjud.

Global tarmoqlarda esa aloqaning tuzilishi foydalanuvchidan berkitilgan va bilish juda ham muhim emas, chunki har bir ulanish o'zining alohida yo'li bilan amalga oshirilishi mumkin.

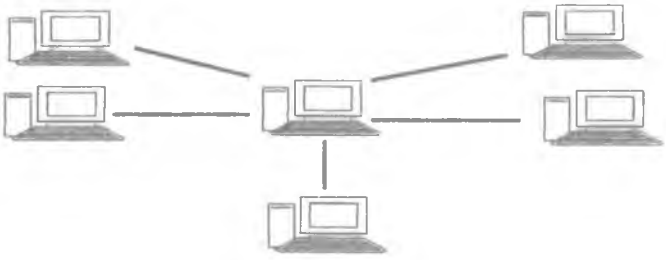
Tarmoq topologiyasi qurilmalariga qo'yiladigan talablarni, ishlatiladigan kabel turini, axborot almashishning bo'lishi mumkin bo'lgan va eng qulay boshqarish usulini, ishonchli ishlashini, tarmoqni kengaytirish imkoniyatini belgilaydi. Foydalanuvchida har doim ham tarmoq topologiyasini tanlash imkoniyati bo'lmasada, asosiy topologiyalarning xususiyatlarini, afzallik va kamchiliklarini, balki hamma bilishi kerakdir.

Tarmoqni uch xil topologiyasi mavjuddir.

• *shina* (bus), hamma kompyuterlar bitta aloqa yo'liga parallel ulangan va axborot har bir kompyuterdan bir vaqtning o'zida qolgan kompyuterlarga uzatiladi (5.1-rasm);

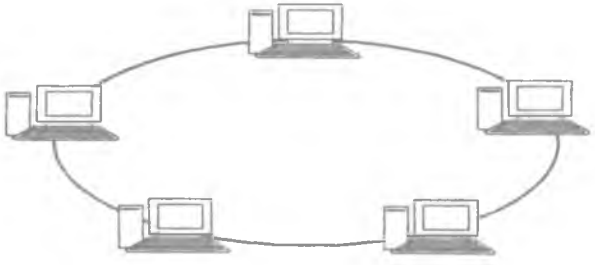
5.1-rasm. «Shina» tarmoq topologiyasi.

• *yulduz* (zvezda, star) bitta markaziy kompyuterga qolgan hamma tashqi kompyuterlar ulanadi, har bir kompyuter alohida o'z aloqa yo'llaridan foydalanadi (5.2-rasm);



5.2-rasm. «Yulduz» tarmoq topologiyasi.

• *halqa* (kolso, zing), har bir kompyuter har doim axborotni faqat bitta zanjirda joylashgan keyingi kompyuterga uzatadi, axborotni esa zanjirda bitta oldinda joylashgan kompyuterdan oladi va bu zanjir yopiq ya'ni halqasimondir (5.3-rasm).



5.3-rasm. «Halqa» tarmoq topologiyasi.

Amalda ba'zi hollarda asosiy tologiyalarning aralashmasi (kombinatsiyasi) ham ishlatilishi mumkin, lekin ko'pchilik tarmoqlar sanab o'tilgan uch turdagi topologiyadan foydalanadilar. Endi sanab o'tilgan tarmoq turlarining xususiyatlarini qisqacha ko'rib chiqamiz.

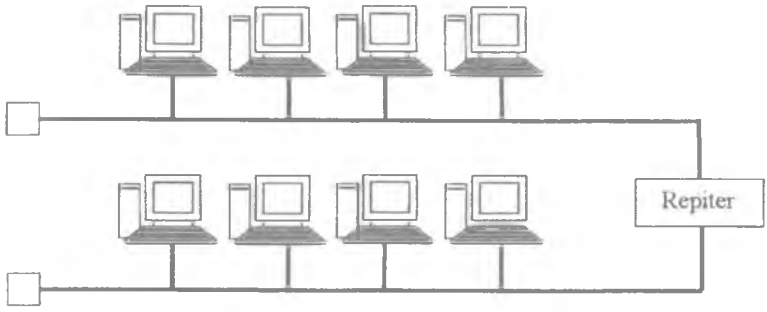
5.3. «Shina» topologiyasi

«Shina» topologiyasi (ba'zi hollarda «umumiy shina» ham deb ataladi) o'z tashkiliy qismi bilan tarmoq kompyuter qurilmalarining bir turda bo'lishini va barcha abonentlar teng huquqligini taqozo qiladi. Bunday ulanishda kompyuterlar axborotni faqat navbat bilan

uzata oladi, chunki aloqa yo'li bitta. Aks holda uzatilayotgan axborot ustma-ust bo'lishi natijasida o'zgaradi (konflikt, kolliziya holatlari). Shunday qilib, bu turdagi axborot almashinuvi yarim dupleks ish tartibida amalga oshiriladi (hal duplex), almashinuv bir vaqtning o'zida emas, navbat bilan ikki yo'nalishda ham amalga oshiriladi. «Shina» topologiyasida markaziy abonent bo'lmagani uchun puxtaligi boshqa topologiyaga nisbatan yuqoridir. Markaziy kompyuter ishdan chiqqan holatda, boshqarilayotgan sistema ham o'z vazifasini bajarishdan to'xtaydi. Shina tarmog'iga yangi abonent qo'shish ancha oddiydir va yangi abonentni tarmoq ishlab turgan vaqtda ham qo'shish mumkin. Boshqa topologiyadagi tarmoqlarga nisbatan shinada eng kam uzunlikda kabellar ishlatiladi. Shuni hisobga olish kerakki, har bir kompyuterga (ikki chetdagi kompyuterdan tashqari) ikkitadan kabel ulanadi, bu esa har doim ham qulay emas.

Mumkin bo'lgan konfliktlarni hal qilish har bir abonentning tarmoq qurilmasi zimmasiga tushadi. «Shina» topologiyasida tarmoq adapterining qurilmasi boshqa topologiyadagi adapter qurilmasiga nisbatan murakkabroqdir. Lekin «Shina» topologiyasida mahalliy tarmoqlarning (Ethernet, Arcnet) keng tarqalganligi uchun tarmoq qurilmalarining narxi unchalik qimmat emas. Shinadagi kompyuterlarning biri ishdan chiqsa, tarmoqdagi qolgan kompyuterlar bemalol axborot almashinuvini davom ettirishi mumkin. Kabellarni uzilishi ham qo'rqinchli emasdek tuyiladi, chunki biz uzilish bo'lganda ikkita ishga layoqatli alohida shinaga ega bo'lamiz. Lekin elektr signallarni uzun aloqa yo'lidan tarqalish xususiyatidan kelib chiqqan holda, shina oxirlariga maxsus moslashtirilgan qurilmalar, ya'ni terminator ulanishi lozim (5.1-rasmda to'rtburchak shaklda ko'rsatilgan). Terminatorsiz ulanganda signal aloqa yo'lining oxiridan aks sado tarqaladi va surilish hosil bo'lishi natijasida tarmoqda aloqa amalga oshishi mumkin bo'lmay qoladi. Shunday qilib, kabel shikastlanganda yoki uzilish hosil bo'lganda aloqa yo'lining moslashuvi buziladi va hattoki o'zaro ulangan kompyuterlar o'rtasida ham axborot almashinuvi to'xtaydi. Shina kabelining xohlagan qismida yuz bergan qisqa to'qnashuv natijasida butun tarmoqning ish faoliyati to'xtaydi. Shinadagi tarmoq qurilmalaridan birortasi buzilgan taqdirda uni ajratib qo'yish qiyin,

chunki hamma adapterlar parallel ulanganligi sababli ularning qaysi biri ishdan chiqqanligini aniqlash oson emas. «Shina» topologiyali tarmoqning aloqa yo'lidan axborot signallari o'tish davomida so'nish yuzaga keladi va u qayta tiklanmaydi, shuning uchun kabelning umumiy uzunligiga chegara qo'yiladi. Bundan tashqari, abonent tarmoqdan turli amplitudali signal oladi, buning sababi axborot uzatayotgan kompyuter va axborot qabul qilayotgan kompyuterlar orasidagi masofaga bog'liqdir. Bunday vaziyat tarmoqning axborotni qabul qilish qurilmalariga qo'yiladigan qo'shimcha talablarni oshiradi.



5.4-rasm. Repiter yordamida segmentlarni «Shina»ga ulash.

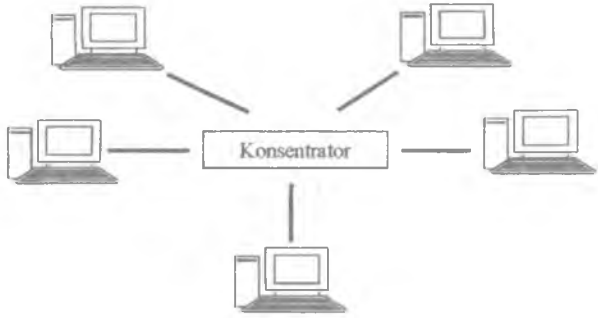
«Shina» topologiyasida tarmoq uzunligini oshirish uchun ko'pincha bir necha segmentlar ishlatiladi (har bir segment alohida shinani tashkil qiladi), bu sigmentlar o'zaro maxsus signalarni tiklovchi qurilma–repiterlar yoki takrorlovchi qurilmalar orqali ulanadi (5.4-rasmda ikki segment ulanishi ko'rsatilgan). Lekin bu usulda tarmoqni uzunligini cheksiz oshirib bo'lmaydi, chunki aloqa yo'lida signalni tarqalish tezligining chegarasi mavjuddir.

5.4. "Yulduz" topologiyasi

«Yulduz» topologiyasi – bu markazi aniq mavjud topologiya bo'lib, bu markazga barcha abonentlar ulanadi. Barcha axborot almashinuvi faqat markaziy kompyuter orqali amalga oshiriladi, shuning uchun u tarmoqqa xizmat ko'rsatadi va bu kompyuterning

yuklamasi juda yuqoridir. Markaziy kompyuterning tarmoq qurilmalari tashqi abonent-larning qurilmalariga nisbatan keskin ko'p bo'ladi. Abonentlarning bu hol uchun teng huquqligi haqida so'z ham yuritib o'tirilmaydi. Odatda aynan markaziy kompyuter eng ko'p quvvatga ega bo'ladi, sababi axborot almashish vazifasini boshqarish faqat shu kompyuter orqali amalga oshiriladi. «Yulduz» topologiyali tarmoqlarda hech qanday konflikt holat bo'lishi mumkin emas, chunki boshqarish markazlashtirilgan. Konflikt holatga o'rin yo'q. Yulduzni kompyuterlarning buzilishiga barqarorligi haqida so'z yuritadigan bo'lsak, tashqi kompyuterlardan birining buzilishi tarmoqda ishlayotgan kompyuterlarga ta'sir qilmaydi, lekin markaziy kompyuterning har qanday buzilishi tarmoqni butunlay ishdan chiqishiga olib keladi. Kabellardan birortasida uzilish yoki qisqa to'qnashuv ro'y bersa, «Yulduz» topologiyasida faqat bitta kompyuterda axborot almashinuvi to'xtaydi, qolgan hamma kompyuterlar odatdagicha ishini davom ettirishi mumkin. Shinadan farqli yulduzda har bir aloqa yo'lida faqatgina ikkita abonent bo'ladi: markaziy va tashqi kompyuterlardan biri. Ko'pincha kompyuterlarni ulash uchun ikkita aloqa yo'li ishlatiladi, ulardan har biri axborotni faqat bir tarafgagina uzatadi. Shunday qilib, har bir aloqa yo'lida faqat bitta uzatuvchi va bitta qabul qiluvchi qurilma ishlatiladi. Bu holat tarmoq qurilmalarini «Shina» topologiyasiga nisbatan sezilarli darajada kamaytirishga olib keladi va qo'shimcha tashqi terminatorlardan foydalanishga ham hojat qolmaydi. «Yulduz»da signallarni aloqa yo'lida so'nish muammosi ham «Shina»ga nisbatan oson hal bo'ladi, chunki har bir signalni qabul qiluvchi qurilma bir xil amplitudali signalni qabul qiladi. «Yulduz» topologiyasining jiddiy kamchiligi shundan iboratki, unga ulanadigan abonentlar soni chegaralangan. Odatda markaziy abonent 8–16 tadan ko'p bo'lmagan tashqi abonentlarga xizmat ko'rsata oladi. Ko'rsatilgan cheklanish oralig'ida qo'shimcha abonentlarni ulash ancha oddiy bo'lsa, qo'yilgan cheklanishdan ortiq bo'lgan hollarda abonent ulash imkoni yo'q. Ba'zi hollarda yulduzsimon ulanishni kengaytirish imkoni mavjud, agarda tashqi abonentlardan birining o'rniga markaziy abonent ulansa, natijada o'zaro ulangan bir necha yulduzlardan tashkil topgan topologiya hosil bo'ladi. 5.2-rasmda keltirilgan «yulduz» topologiyasi faol «yulduz» deb ataladi, 5.5-rasmda

keltirilgan rasm passiv «yulduz» topologiya bo‘lib, u faqat tashqi ko‘rinishdangina yulduzga o‘xshashdir.



5.5-rasm. «Passiv yulduz» topologiyasi.

Hozirgi vaqtda passiv «yulduz» topologiyasi faol «yulduz» topologiyasiga nisbatan ko‘p tarqalgan.

Hozirgi kunda eng ko‘p tarqalgan va taniqli Internet tarmog‘ida ham passiv «yulduz» topologiyasidan foydalanilgan. Passiv «yulduz» topologiyasidan foydalaniladigan tarmoq markazida kompyuter emas, balki konsentrator yoki xab (hub) o‘rnatiladi, bu qurilma repitr bajargan vazifani bajaradi. Konsentratorning (xab) vazifasi o‘tayotgan signalni tiklab, ularni boshqa aloqa yo‘llariga uzatishdan iborat. Vaholanki, kabellarni o‘tkazilishi faol yulduzsimon bo‘lsa hamki, haqiqatda esa biz shina topologiyasiga to‘qnash kelamiz, chunki axborot har bir kompyuterdan bir vaqtning o‘zida barcha qolgan kompyuterlarga uzatiladi, lekin markaziy abonent mavjud emas. Tabiiyki, passiv yulduz oddiy shinadan qimmatga tushadi, chunki bu holda albatta konsentratordan foydalanish shart. Biroq bu topologiya bir qator qo‘shimcha yulduzsimon topologiyada mavjud, shuning uchun oxirgi vaqtda passiv yulduz faol yulduz topologiyali tarmoqlarni siqib chiqarmoqda. Faol yulduz va passiv yulduz topologiyalarining oralig‘idagi topologiya ham mavjud. Bu holda konsentrator o‘ziga kelayotgan signalni faqat tiklabgina qolmay, axborot almashinuvini ham boshqaradi, lekin o‘zi axborot almashishda ishtirok etmaydi.

Yulduz topologiyasining katta afzalligi shundan iboratki, hamma ulanish nuqtalari bir joyda jamlangandir. Bu xususiyati tufayli tarmoq ish faoliyatini oson nazorat qilishga, nosozliklarni u yoki bu abonentni tarmoq markazidan oddiy uzib qo'yib tuzatishga (bu holatni shinada amalga oshirib bo'lmaydi), tarmoqni hayotiy muhim nuqtalaridan begona abonentlarni ulash imkoniyatini chegaralash kabi qulayliklarni beradi. Yulduz ulanish holatida har bir tashqi abonent kompyuteriga bitta axborotni ikki tomonga uzatish va ikkita (axborot har bir kabeldan faqat bir tomonga uzatiladi) kabel ulanish imkoni mavjud. Ikkinchi holat amalda ko'proq uchraydi.

«Yulduz» simon topologiyali barcha tarmoqlarning umumiy kamchiligi boshqa turdagi topologiyalarga nisbatan kabel ko'p sarflanishidir. Masalan, «Shina» topologiyaga (5.1-rasm) nisbatan «yulduz» topologiyasida bir necha marotaba uzun kabel sarflanadi. Bu holat tarmoq tannarxiga sezilarli darajada ta'sir qilishi mumkin.

5.5. "Halqa" topologiyasi

«Halqa» topologiyasi – bu har bir kompyuter aloqa yo'llari faqat ikkita boshqa kompyuter bilan ulanib, biridan faqat axborot oladi va ikkinchisiga faqat axborot uzatadi. Har bir aloqa yo'llarida «Yulduz» topologiyasi kabi faqat bitta axborot uzatuvchi va bitta axborot qabul qiluvchi ishlatiladi. Bu holat tashqi terminatorlardan voz kechish imkonini beradi. «Halqa» topologiyasining muhim xususiyati shundan iboratki, har bir kompyuter o'ziga kelgan signallarni tiklaydi, ya'ni repiter vazifasini ham bajaradi, shuning uchun butun halqa bo'ylab signalni so'nish muammosi bo'lmaydi. Muhimi halqadagi ikki kompyuter o'rtasidagi so'nishdir. Bu holatda aniq ajratilgan markaz yo'q, tarmoqdagi hamma kompyuterlar bir xil bo'lishi mumkin. Ko'pincha halqada maxsus abonent ajratilib, u axborot almashinuvini boshqaradi yoki nazorat qiladi. Ma'lumki tarmoqda bunday boshqaruvchi abonent mavjudligi tarmoqning mustahkamlik darajasini pasaytiradi, chunki uning ishdan chiqishi butun tarmoqda amalga oshirilayotgan axborot almashinuvni shu zahotiyoq to'xtatadi.

Jiddiy qilib aytganda, kompyuterlar halqada to'liq teng huquqli emaslar (shina topologiyasi kabi). Ayni vaqtda axborot qabul

qilayotgan bir kompyuter axborotni boshqa kompyuterlarga nisbatan oldin, qolgan kompyuterlar esa axborotni keyin qabul qiladi. Maxsus «halqa» topologiyasi tarmoqning aynan shu mo'ljallangan axborotni tarmoqda almashinuvini boshqarish usullari, xususiyatiga asoslangan bo'ladi. Bu usullarda axborotni navbatdagi kompyuterga uzatish huquqi davrida ketma-ket joylashgan kompyuterlarga navbati bilan beriladi.

«Halqa»ga yangi abonentni ulash odatda oddiy, lekin albatta ulash vaqtida butun tarmoqni ishdan to'xtatish lozim bo'ladi. «Shina» topologiyasi kabi halqada ham abonentlarni tarmoqdagi maksimal soni katta (ming va undan ham ko'p). Halqa topologiyasi odatda yuklamalarga chidamli hisoblanadi, u tarmoq orqali eng ko'p axborot oqimini ishonchli ta'minlaydi, chunki unda konflikt holati yo'q (shina topologisida mavjud) shuningdek markaziy obyekt ham yo'q (yulduz topologiyasida mavjud).

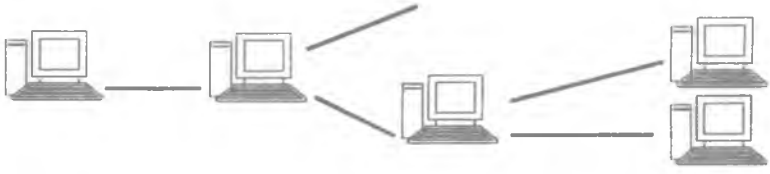
Signal halqadagi tarmoqning hamma kompyuterlardan o'tgani uchun, tarmoqdagi kompyuterlarni birontasi ishdan chiqsa, (yoki tarmoq qurilmalaridan biri) butun tarmoqning ish faoliyati to'xtaydi. Xuddi shuningdek, tarmoq kabellarining birontasi uzilsa yoki qisqa to'qnashuv ro'y bersa, butun tarmoq ish faoliyatini davom ettira olmaydi. Halqa topologiyasi kabellari uzilishiga eng sezgir, shuning uchun bu topologiyada odatda ikkita (yoki ko'proq) parallel aloqa yo'llari o'tkaziladi, ulardan biri zaxira uchun mo'ljallanadi

Halqa topologiyaning yirik yutug'i shundan iboratki, unda Har bir obyekt signalni qayta tiklash imkoniyati butun tarmoq uzunligini keskin oshirishga xizmat qiladi (ba'zida bir necha o'n kilometr-gacha). Bu ma'noda Halqa topologiyasi boshqa barcha topologiyalardan yuqori ustunlikka egadir.

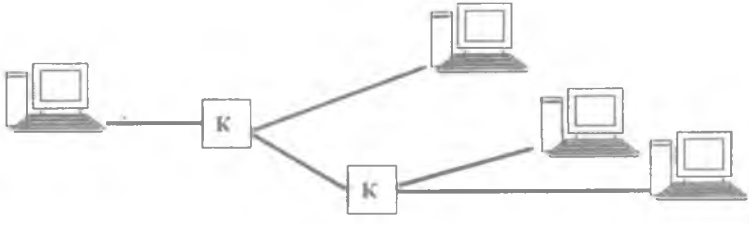
Halqa topologiyasida tarmoqdagi har bir kompyuterga ikkitadan kabel o'tkazilishini kamchilik (yulduzga nisbatan) deb hisoblashimiz mumkin.

Ba'zi hollarda «halqa» topologiyasida ikkita aloqa yo'li o'tkazilib, bu aloqa yo'llarida axborot qarama-qarshi tomonga uzatiladi. Bunday yechimning maqsadi axborot uzatish tezligini ikki marotaba oshirish. Shuningdek kabellardan biri shikastlanganda tarmoq ikkinchi kabel hisobiga ish faoliyatini davom ettirishi mumkin (lekin kam tezlik bilan).

Boshqa topologiyalar. Yuqorida ko'rib o'tilgan asosiy uchta topologiyadan tashqari, "daraxt" topologiyasidan ham kam foydalanilmaydi. Bu topologiyani bir necha "yulduz" topologiyasidan hosil bo'lgan deb qarash mumkin. Yulduz topologiyasidek daraxt topologiyasida ham faol (5.6-rasm) va passiv (5.7-rasm) topologiya bo'lishi mumkin. Faol daraxt topologiyasida bir necha aloqa yo'llarining birlashgan markazida – markaziy kompyuterlar, passiv daraxt holatida esa – konsentratorlar (xablar) joylashgandir.



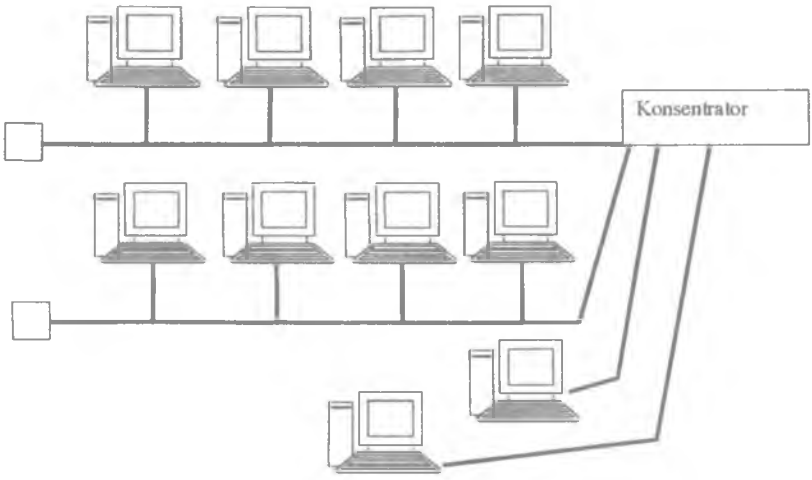
5.6-rasm. «Faol daraxt» topologiyasi.



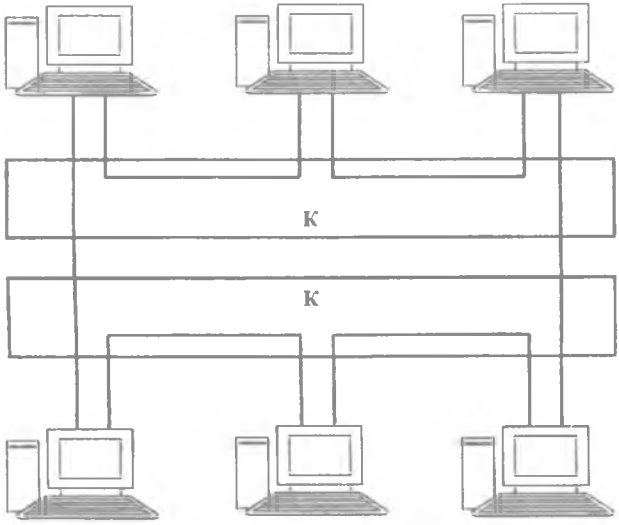
5.7-rasm. «Passiv daraxt» topologiyasi. K–konsentrator.

Odatda turli topologiyalarni elementlaridan hosil bo'lgan yulduz–shina (5.8-rasm) va yulduz–halqa (5.9-rasm) topologiyalar ham qo'llanadi.

Yulduz–shina (Star – bus) topologiyasi shina va passiv yulduz topologiya elementlaridan foydalanib hosil qilingan. Bu holda konsent-ratorga alohida kompyuter va shuningdek shina sigmentlari ulanadi. Ya'ni ayni vaqtda butun tarmoq kompyuterlarini o'z ichiga oladi va "shina" ning jismoniy topologiyasi amalga oshiriladi. Keltirilgan topologiyada biri-biri bilan ulangan va magistral deb atalgan tayanch shina hosil qilingan bir necha konsentratorlar ham ishlatilishi mumkin.



5.8-rasm. Yulduz - shina topologiyasiga misol.



5.9-rasm. Yulduz - halqa topologiyasiga misol.

U holda har bir konsentratorlarga alohida kompyuter yoki shina sigmentlari ulanadi. Shunday qilib, tarmoqdan foydalanuvchi shina va yulduz topologiyalarini afzalliklaridan mohirona foydalana olish

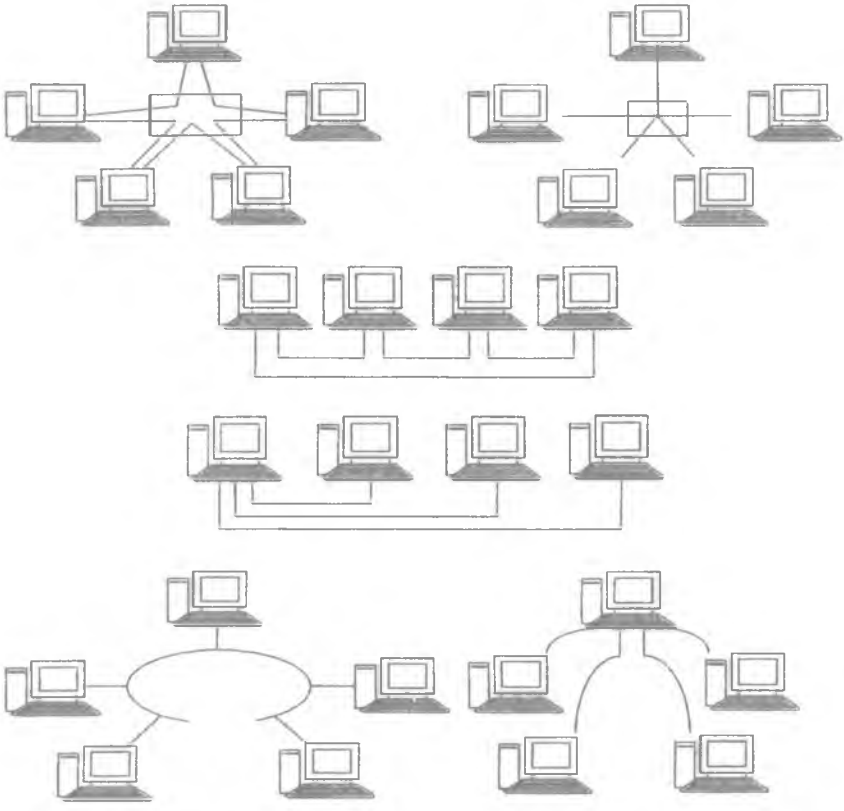
va tarmoqqa ulangan kompyuterlar sonini oson o'zgartira olish imkoniga ega bo'ladi. Yulduz - halqa (Star – ring) topologiya holatida halqaga kompyuterlarni emas, maxsus konsentratorlarni (5.9-rasm) ulab, konsentratorlarga kompyuterlarni ikkita aloqa yo'li orqali yulduzsimon qilib ulanadi. Aslida tarmoqdagi hamma kompyuterlar yopiq halqaga ulanadilar, chunki konsentrator ichida hamma aloqa yo'llari yopiq halqani hosil qiladi (5.9-rasmda ko'rsatilgandek). Bu topologiya yulduz va halqa topologiya afzalliklarini birlashtirish imkonini hamda barcha ulanish nuqtalarini bir joyga jamlash imkonini yaratadi.

Topologiya tushunchasining ko'p ma'noliligi. Tarmoq topologiyasi kompyuterlarni faqat jismoniy o'rnini emas, bundan ham muhimroq kompyuterlar orasidagi ulanish turlari va tarmoqli signallarni tarqatish xususiyatini belgilaydi. Aynan kompyuterlarning ulanish turi tarmoqning buzilishiga barqarorlik darajasini, tarmoq qurilmalarini murakkablik darajasini, axborot almashish usullarini qaysi biri mos tushishini, foydalanilishi mumkin bo'gan axborot uzatish vositalari (aloqa yo'li), tarmoqni ruxsat etilgan o'lchami (abonentlar soni va aloqa yo'lining uzunligi), elektr energiyasini moslash va ko'p boshqa masalalarni aniqlab beradi.

Tarmoq tarkibiga kirgan kompyuterlarni jismoniy o'rni tarmoq topologiyasini tanlashga umuman olganda kam ta'sir ko'rsatadi, har qanday kompyuterlarni joylashish holatidan qat'i nazar oldindan tanlangan topologiya bo'yicha xohlagan vaqtda ulash mumkin (5.10-rasm).

Agarda ulanayotgan kompyuterlarning jismoniy joylashgan o'rni doirasimon bo'lsa ham ularni bemalol yulduz yoki shina topologiyalari bo'yicha ulash mumkin. Aksincha, kompyuterlar qandaydir markaz atrofiga joylashgan bo'lsa, ularni o'zaro shina yoki halqa topologiya ko'rinishida ulash mumkin. Nihoyatda kompyuterlar bir chiziq bo'ylab joylashgan taqdirda ham, ularni o'zaro yulduz yoki halqasimon ulash mumkin. Kabellarni jami uzunligi necha metrni tashkil qilishi esa boshqa masaladir.

Adabiyotlarda tarmoq topologiyasi haqida gap yuritilganda to'rtta bir-biridan farqli tushunchalarni nazarda tutiladi, bu tushunchalar tarmoq arxitekturasining turli bosqichlariga tegishlidir:



5.10-rasm. Turli topologiyalarning ishlatilishiga misollar.

• **Jismoniy topologiya** – ya'ni kompyuterlarni o'zaro joylashishi va kabellarni o'tkazish sxemasi. Bu ma'noda, masalan, passiv yulduz faol yulduz topologiyasidan farq qilmaydi, shuning uchun ko'p hollarda faqat "Yulduz" deb yuritiladi.

• **Mantiqiy topologiya** – ya'ni kompyuterlar o'zaro aloqa strukturasi va signalning tarmoqda tarqalish belgilaridir. Bunday ta'rif topologiyaning ancha to'g'ri tarifidir.

• **Axborot almashinuvini boshqarish topologiyasi** – bu alohida kompyuterlar o'rtasidagi axborot almashish huquqi, ketma-ketligi va prinsiplaridir.

• **Axborot topologiyasi** – bu tarmoqdan uzatilayotgan axborotlar oqimining yo'nalishidir.

Misol uchun, jismoniy va mantiqiy topologiyali «shina» tarmog'i axborotlarni uzatish uchun estafeta usulidan foydalanishi mumkin (ya'ni bu halqa ma'nosida) va bir vaqtning o'zida barcha axborotni alohida ajratilgan bir kompyuterdan uzatishi ham mumkin (ya'ni bu yulduz ma'nosida). Mantiqiy topologiyali «shina» tarmog'i, jismoniy topologiyali «yulduz» (passiv) va «daraxt» (passiv) ko'rinishga ham ega bo'lishi mumkin.

Jismoniy, mantiqiy va boshqarish topologiyali har qanday tarmoq axborot topologiyasi ma'nosida yulduz deb hisoblanishi mumkin, agarda bir server va bir necha mijoz asosida yig'ilgan tarmoq bo'lsa, faqatgina shu server bilan aloqa qilinadi. Bu holda tarmoqning buzilishga barqarorlik darajasining kamligi haqidagi fikirlar markazdagi buzilishlarning sababi deyish adolatli bo'ladi (bu holda – server).

Xuddi shuningdek, har qanday tarmoq axborot ma'nosida shina topologiyasi deb atalishi mumkin, agarda u bir vaqtning o'zida server va shuningdek mijoz bo'ladigan kompyuterlar yordamida qurilgan bo'lsa. Har qanday boshqa shina hollari kabi, alohida kompyuterlarning buzilishi bunday tarmoqqa kam ta'sir qiladi.

Markaziy hisoblash tarmoqlar topologiyasi haqidagi tahlilni tugatar ekanmiz, takidlab o'tish kerakki, tarmoq turini tanlashda topologiyaning turi asosiy omil bo'la olmaydi. Muhim omillar masalan tarmoqni standartlik darajasi, axborot almashish tezligi, abonentlar soni, qurilmalarning narxi va tanlangan dasturiy ta'minot bo'la oladi. Lekin, boshqa tomondan olib qaraganimizda, ba'zi tarmoqlar turli bosqichda turli topologiyalarni ishlatish imkonini beradi. Endi tanlash bu bobda o'tilgan jami fikr va mulohazalarni hisobga olgan holda butunlay foydalanuvchming zimmasiga tushadi.

5.6. ISO/OSI modeli

Kompyuterlarni tarmoqqa ulash jarayonida juda ko'p amallami amalga oshiriladi, ya'ni kompyuterdan kompyuterga axborotlarni uzatilishini to'liq ta'minlanadi. Qandaydir ilovalar bilan ish olib borayotgan foydalanuvchiga nima qanday amalga oshirilayotganligining farqi yo'q albatta. Uning uchun faqat boshqa ilovaga ega bo'lish yoki tarmoqqa

joylashgan boshqa kompyuter resurslariga ega bo'lish mavjuddir xolos. Aslida esa hamma uzatilayotgan axborot ko'p ishlov berish bosqichlaridan o'tib boradi. Avvalam bor u bloklarga ajratilib har biri alohida boshqarish axboroti bilan ta'minlanadi. Hosil bo'lgan bloklar paket sifatida jihozlanadi, bu paketlar kodlashtiriladi, shundan so'ng elektr signallari yoki yorug'lik signali yordamida tanlangan ega bo'lish usulida tarmoq orqali uzatiladi, ya'ni qabul qilingan paketni qaytadan bloklangan axborotlari tiklanib, bloklar axborotlar ko'rinishida ulanadi va shundan so'ngina boshqa ilovaga foydalanish uchun tayyor bo'ladi. Bu albatta bo'ladigan jarayonni ancha soddalashtirib bayon qilinishi. Aytib o'tilgan ishlarning bir qismi albatta dasturlar yordamida amalga oshirilsa, boshqa qismi esa qurilmalar ishtirokida bajariladi.

Butun sanab o'tilgan va bajarilishi lozim bo'lgan axborotga ishlov berish amallarini (protseduri) bir-biri bilan muloqot qiluvchi bosqich va bosqich ostiga bo'lishni aynan tarmoq modellari bajarishi lozimdir. Bu modellar tarmoq tarkibidagi abonentlar o'rtasidagi muloqotni va turli tarmoqlar o'rtasidagi turli bosqichdagi muloqotni to'g'ri tashkil qilish imkoniyatini yaratadilar. Hozirgi vaqtda eng ko'p ishlatiladigan va tanilgan OSI (Open System Interchange) ochiq tizimda axborot almashinuvini etalon modeli. Bu holatda «ochiq tizim» atamasi o'zi bilan o'zi ulanmagan, ya'ni boshqa qandaydir tizimlar bilan aloqa qilish imkoniyati mavjud tizim tushuniladi (yopiq tizimga nisbatan).

Xalqaro standartlar tashkiloti tomonidan OSI (International Standards Organization) 1984-yili OSI model taqdim qilingan. Shundan beri hamma tarmoq mahsulotlarini ishlab chiqaruvchilar tomonidan foydalanib kelinmoqda. Har qanday universal model singari, OSI modeli ham ancha qo'pol. Tez o'zgartirishlarni bajarishi qiyin, shuning uchun turli formalar taklif qiladigan real tarmoq vositalari qabul qilingan vazifalarni taqsimlashga juda ham rioya qilmaydilar.

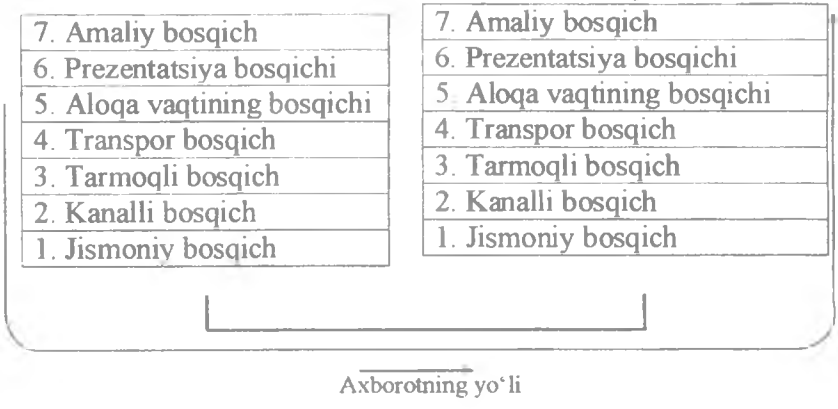
Lekin OSI modeli bilan tanishish tarmoqda ro'y berayotgan jarayonni yaxshi tushunishga yordam beradi. Hamma tarmoqdagi bajariladigan vazifalar (funksiyalar) modelda 7 ta bosqichga bo'lingan (5.11-rasm). Yuqori o'rindagi bosqichlar ancha murakkab, global masalalarni bajaradilar. Buning uchun pastdagi bosqichlarni o'z maqsadlari uchun ishlatib ularni boshqaradilar. Pastda joylashgan bosqichlar maqsadi – yuqori bosqichga xizmat ko'rsatish, yuqori

joylashgan bosqichlar uchun ko‘rsatiladigan bu xizmatning mayda qismlarining bajarilish tartibi muhim emas.

Pastda joylashgan bosqichlar ancha sodda, ancha aniq vazifalarni bajaradi. Ideal holda har bir bosqich o‘zidan tepada va pastda joylashgan bosqich bilan muloqot qiladi. Yuqori bosqich aynı vaqtda ilovaga ishlayotgan, amaliy masalaga to‘g‘ri kelsa, pastki bosqich esa signalni aloqa kanali orqali uzatishga to‘g‘ri keladi. 5.11-rasmda keltirilgan bosqichlar vazifasi tarmoq abonentlarining har biri tomonidan bajariladi.

7. Amaliy bosqich
6. Prezentatsiya bosqichi
5. Aloqa vaqtining bosqichi
4. Transpor bosqich
3. Tarmoqli bosqich
2. Kanalli bosqich
1. Jismoniy bosqich

5.11-rasm. OIS modelining yetti bosqichi.



5.12-rasm. Axborotni abonentdan abonentga o‘tish yo‘li.

Bir abonentdagi har bir bosqich shunday ishlaydiki u boshqa abonentning xuddi shu bosqichi bilan to‘g‘ri aloqasi borday, ya’ni

tarmoq abonentlarining bir xil nomli bosqichlari o‘rtasida virtual aloqa mavjud. Bir tarmoq abonentlari o‘rtasidagi real aloqa faqat eng past birinchi bosqichda mavjud (jismoniy bosqich). Axborot uzatayotgan abonentda axborot barcha bosqichlardan yuqoridan boshlab pastdagi bosqichda tugaydi. Qabul qiluvchi abonentda esa qabul qilingan axborot teskari yo‘nalishda, pastki bosqichdan boshlab yuqori bosqichga harakat qiladi (5.12-rasm).

Hamma bosqich vazifalarini batafsil ko‘rib chiqamiz.

• **Amaliy bosqich** (Application, amaliy daraja) yoki ilovalar bosqichi, u quyidagi xizmatlarni amalga oshiradi: foydalanuvchining ilovasini shaxsan tasdiqlaydi, masalan, fayllar uzatishning dasturiy vositalari, axborotlar bazasiga ega bo‘lish, elektron pochta vositalari, serverda qayd qilish xizmati. Bu bosqich qolgan 6 ta bosqichni boshqaradi.

• **Prezentatsiya bosqichi** (Presentation, namoyish etish darajasi) yoki axborotni tanishtirish bosqichi, bu bosqichda axborotni aniqlanadi va axborot formatini ko‘rinish sintaksisini tarmoqqa qulay ravishda o‘zgartiradi, ya’ni tarjimon vazifasini bajaradi. Shu yerda axborot shifrlanadi va dishifratsiyalanadi, lozim bo‘lgan taqdirda ularni zichlashtiriladi.

• **Aloqa o‘tkazish vaqtini boshqarish bosqichi** (Session, seans darajasi) aloqa o‘tkazish vaqtini boshqaradi (ya’ni aloqani o‘rnatadi, tasdiqlaydi va tamomlaydi). Bu bosqichda abonentlarni mantiqiy nomlarini tanish, ularga ega bo‘lish huquqini nazorat qilish vazifalari ham bajariladi.

• **Transport bosqichi** (Transport) paketni xatosiz va yo‘qotmasdan, kerakli ketma-ketlikda yetkazib berishni amalga oshiradi. Shu yerda yana uzatilayotgan axborotlarni paketga joylash uchun bloklarga taqsimlanadi va qabul qilingan axborotni qayta tiklanadi.

• **Tarmoq bosqichi** (Network, tarmoq darajasi) bu bosqich paketlarni manzillash, mantiqiy nomlarni jismoniy tarmoq manziliga o‘zgartirish, teskariga ham va shuningdek paketni kerakli abonentga jo‘natish yo‘nalishini tanlashga (agarda tarmoqda bir necha yo‘nalish mavjud bo‘lsa) javobgar.

• **Kanal bosqichi** yoki uzatish yo'lini boshqarish bosqichi (data link), bu bosqich standart ko'rinishdagi paket tuzishga va boshlash hamda tamom bo'lishni boshqarish maydonini paket tarkibiga joylashishiga javobgardir. Shu yerda yana tarmoqqa ega bo'lishni uzatishdagi xatoliklar aniqlanadi va yana qabul qilish qurilmasiga xato uzatilgan paketlarni qaytadan uzatishni boshqarish amalga oshiriladi.

• **Jismoniy bosqich** (Physical, jismoniy daraja) – bu modelni eng quyi bosqichi bo'lib, uzatilayotgan axborotni signal kattaligiga kodlashtiradi, uzatish muhitiga qabul qilishni va teskari kodlashni amalga oshirishga javob beradi. Shu yerda yana ulanish moslamalariga, razyemlarga, elektr bo'yicha moslashtirish va yerga ulanish hamda to'siqlardan himoya qilish va hokazolarga talablar aniqlanadi.

Modelni quyi ikki bosqichning (1 va 2) vazifasini odatda qurilmalar bajaradi (2 bosqich vazifasini bir qismini tarmoq adapterining dasturiy drayveri bajaradi). Aynan shu bosqichlarda tarmoq topologiyasi, uzatish tezligi, axborot almashishni boshqarish usuli va paket formati (o'lchami) ya'ni tarmoq turiga to'g'ri taalluqli ko'rsatgichlar aniqlanadi (Ethernet, Token-Ring, FDDI). Yuqori bosqichlar to'g'ridan-to'g'ri biror aniq qurilma bilan ishlamaydi, vaholanki 3,4 va 5 bosqichlar qurilma xususiyatlarini hisobga olishlari mumkin. 6 va 7 bosqichlar umuman qurilmalarga hech qanday aloqasi yo'q. Tarmoq qurilmalaridan birini boshqa birorta qurilma bilan o'zgartirilgan taqdirda ham ular buni hech vaqt sezmaydilar.

Kanal bosqichi (2-bosqich) ikki bosqich ostiga ajratiladi.

• **Yuqori bosqich osti** (LLC-Logical Link Control, verxniy poduroven) – bu bosqich osti mantiqiy ulashni amalga oshiradi, ya'ni virtual aloqa kanalini o'rnatadi (uning vazifasini bir qismini tarmoq adapterlarining drayver dasturi bajaradi).

• **Quyi bosqich osti** (MAC-Media Access Control, quyi sath) – bu bosqich osti aloqa uzatish muhiti (aloqa kanali) bilan to'g'ridan – to'g'ri ega bo'lishni amalga oshiradi. U tarmoq qurilmasi bilan to'g'ri bog'langan.

OSI modelidan tashqari, 1980-yili fevral oyida qabul qilingan (802 soni yil, oydan kelib chiqqan) IEEE Project 802 modeli ham

mavjud. Bu modelni OSI modelini aniqlashtirilgan, rivojlantirilgan modeli deb qarash mumkin.

Bu model aniqlashtirgan standartlar (802 – spetsifikatsiya, ro'yxat) o'n ikkita toifaga bo'linib, ularning har biriga nomer berilgan:

- 802–1 – tarmoqlarni birlashtirish;
- 802–2 – mantiqiy aloqani boshqarish,
- 802–3 – «shina» topologiyali CSMA/CD ega bo'lish usuli mahalliy hisoblash tarmoq va (Ethernet);
- 802–4 – «shina» topologiyali lokal tarmoq, markerli ega bo'lish;
- 802–5 – «halqa» topologiyali lokal tarmoq, markerli ega bo'lish;
- 802–6 – shahar tarmog'i (Metropolitan Area Network, MAN);
- 802–7 – keng miqyosda aloqa olib borish texnologiyasi;
- 802–8 – optik tolali texnologiya;
- 802–9 – tovushni va axborotlarni uzatish imkoniyati bor integral tarmoq;
- 802–10 – tarmoq xavfsizligi;
- 802–11 – simsiz tarmoq;
- 802–12 – «yulduz» topologiyali markazni boshqarishga ega mahalliy tarmoq (100 VG-Any LAN).

802.3, 802.4, 802.5, 802.12 standartlar OSI model etalonining ikkinchi (kanal) bosqichiga qarashli MAC kichik bosqichi tarkibiga to'g'ri keladi. Qolgan 802 – ro'yxatlar tarmoqning umumiy masalalarini hal qiladi.

5.7. Standart tarmoq protokollari

Protokol – bu qoida va amallar to'plami bo'lib, aloqa olib borish tartibini boshqaradi. Tabiiyki, axborot almashinuvida qatnashayotgan hamma kompyuterlar bir xil protokol bilan ishlashi kerak, chunki axborot uzatib bo'lgandan so'ng hamma qabul qilib olingan axborotlarni avvalgi ko'rinishga yana qaytarish kerak.

Eng quyi bosqichlarning protokollari (jismoniy va kanal), ya'ni qurilmalarga tegishli bo'lganlarini yuqoridagi boblarda ko'rib chiqdik. Xususan ularga kodlashtirish va dekoderlash usullari kiradi.

Hozir esa biz ancha yuqori bosqich protokollarining xususiyatlariga to‘xtalib o‘tamiz, ularning vazifalarini dasturlar amalga oshiradi.

Tarmoq adapteri bilan tarmoq dasturiy ta’minotining aloqasini tarmoq adapterlarining drayverlari amalga oshiradi. Drayver sharofati bilan aynan kompyuter adapter qurilmasining hech qanday xususiyatlarni bilmasligi mumkin (ko‘rsatgichlarni, manzilini va u bilan axborot almashish kodlarini). Drayver har qanday turdagi adapter platasi bilan dasturiy ta’minoti muloqotini bir turli qilishga xizmat qiladi (uni fiksatsiyalaydi). Tarmoq adapterlarini ishlab chiqaruvchilar ularga qo‘shib tarmoq drayverlarini ham birga beradi. Tarmoq drayverlari tarmoq dasturlariga har turdagi ishlab chiqaruvchining platasi va hatto turli mahalliy tarmoqlar platasi bilan ham bir xil ishlashga imkon beradi (Ethernet, Arcnet, Token-Ring). Agarda gap OSI standart modeli haqida borsa, unda drayverlar odatda yuqori bosqich ostining vazifasini bajaradi. Masalan, adapterning bufer xotirasida uzatiladigan peketlarni drayverlar hosil qiladi, tarmoq orqali kelgan paketlarni bu xotiradan o‘qiydilar, axborot uzatishga buyruq beradilar va kompyuterga paketni qabul qilingani haqida xabar beradilar.

Har qanday holatda ham adapter platasini xarid qilishdan oldin mos tushadigan qurilmalar ro‘yxati bilan tanishish foydadan holi emas albatta (Hardware Compatibility List, HCL), hamma tarmoq amaliyot tizimini ishlab chiqaruvchilar ro‘yxatni nashr qiladilar. Endi qisqacha ancha yuqori bosqich protokollarini ko‘rib chiqamiz.

Bir necha standart protokollar to‘plami (ularni yana steklar deb atashadi) mavjud, ular juda ko‘p tarqalgan:

- ISO/OSI protokollar to‘plami;
- IBM System Network Architecture (SNA);
- Digital DECnet;
- Novell Net Ware;
- Apple, apple Talk;
- Internet global tarmoq protokollar to‘plami, TCP/IP.

Bu ro‘yxatga global tarmoqni kiritilganligi tushunarli, chunki OSI modeli har qanday ochiq tizimda ishlatiladi.

Sanab o‘tilgan protokol to‘plamlari uchta asosiy turga bo‘linadi:

• amaliy protokollar (OSI modeli amaliy, prezentatsion va aloqa vaqtini boshqarish bosqichlar vazifasini bajaradi);

• transport protokollari (OSI modelining transport va aloqa vaqtini boshqarish bosqichlar vazifalarini bajaradi);

• tarmoq protokollari (OSI modelining uchta pastgi bosqichlar vazifalarini bajaradi).

Amaliy protokollar – ilovalarning muloqoti va ular o'rtasidagi axborot almashinuvini ta'minlaydi. Ularning ko'p ishlatiladigan va tanilganlari quyidagilardir:

• FTAM (File Transfer Access and Management) – fayllarga ega bo'lish OSI protokoli;

• X.400 – elektron pochtalarni xalqaro almashish uchun CCITT protokoli;

• X.500 – bir necha sistemada fayl va katalog xizmati CCITT protokoli;

• SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) – elektron pochta almashinuvi uchun Internet global tarmoq protokoli;

• FTP (File Transfer Protocol) – fayllar uzatish uchun Internet global tarmoq protokoli;

• SNMP (Simple Network Management Protocol) – tarmoq monitoringi, tarmoq qismlarini nazorat va ularni boshqarish protokoli;

• Telnet – Internet global tarmoq protokoli, u uzoqdagi xostlarni qayd qilish va ularda axborotga ishlov berish vazifasini bajaradi;

• Microsoft SMBs (Server Message Blocks, bloki soobsheniye servera, serverni xabar berish bloklari) va mijoz qobig'i yoki Microsoft redirektorlari;

• NCP (Novell Net Ware Core Protocol) va mijoz qobig'i yoki Novell redirektorlari.

Tarmoq protokollari – manzillash, yo'naltirish, xatoliklarni tekshirish va qayta uzatish so'rovlarini boshqaradi. Ularni ko'p ishlatiladiganlari quyidagilar:

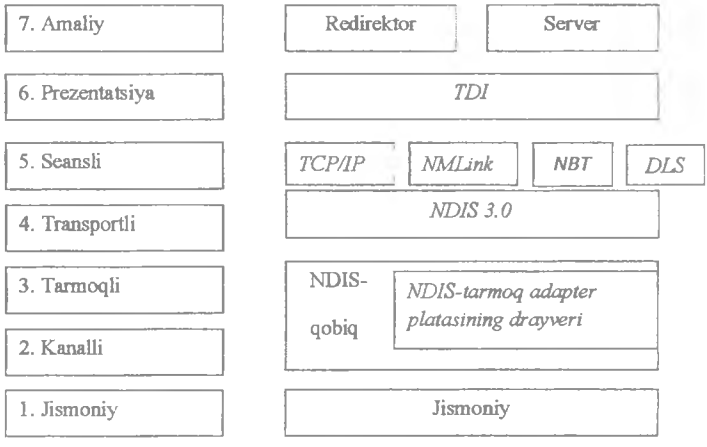
• IP (Internet Protocol) – axborot uzatish uchun TCP/IP – protokoli;

• IPX (Internet Work Packet Exchange) – paketlarni uzatish va yo'naltirish uchun mo'ljallangan Net Ware firma protokoli;

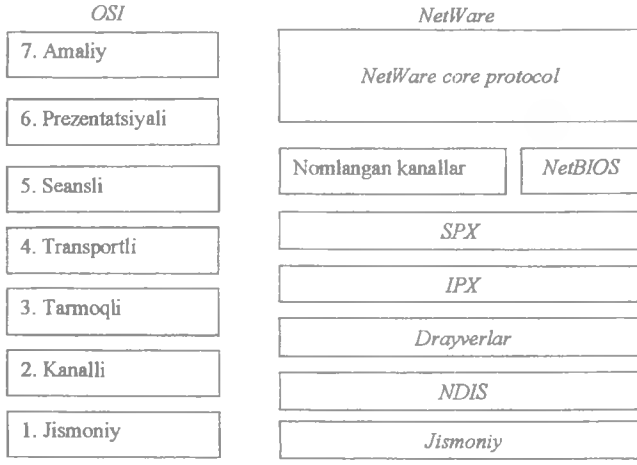
- NW Link – IPX/SPX protokollari Microsoft firmasining tatbiqi;
- Net BEUI – transpotr protokoli – u axborotlarni tegishli vaqtda uzatish va Net BIOS ilovasi.

Shuni aytib o'tish kerakki, protokollarni loyihalashtiruvchilar yuqorida ko'rsatilgan bosqichlarga har doim ham rioya qilmaydilar. Masalan, ba'zi protokollar OSI modelining bir necha bosqichlarining vazifalarni bajarsa. Boshqa protokollar bir bosqichning ba'zi vazifalarini bajaradi. Bu hol turli firma protokollarini ko'pincha o'zaro mos tushmasligiga olib keladi, bu protokollar o'zi tuzgan protokol to'plamida (stek) muvaffaqiyatli ishlatilishi mumkin, ular u yoki bu holda tugallangan guruh vazifalarini bajarishi mumkin. Xuddi shu tarmoq amaliyot tizimini «firma» qilish mumkin, ya'ni ochiq standart OSI modeli bilan o'zaro mos tushmaslikka olib keladi.

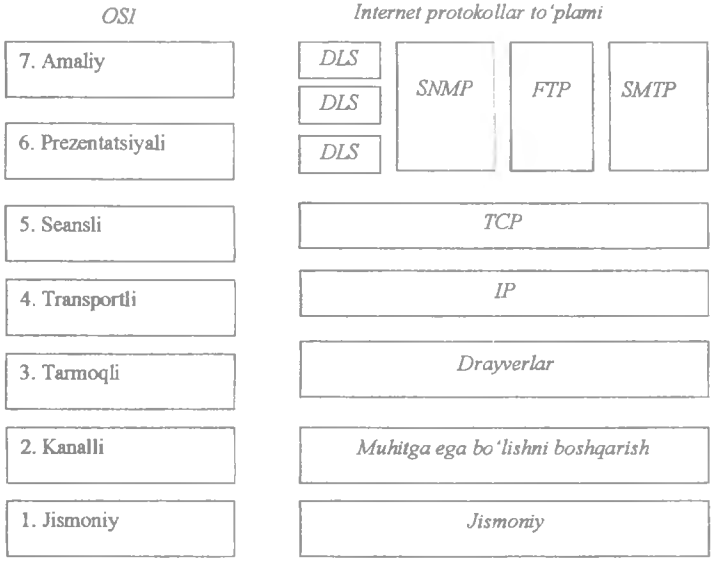
Misol tariqasida 5.13, 5.14 va 5.15-rasmlarda protokollarning nisbati sxematik ravishda keltirilgan. Unda standart OSI modeli bosqichlari bilan taniqli va ishlatiladigan firma tarmoq amaliyot tizimlarining mosligi taqqoslangan rasmlardan ko'rinib turibdiki, amalda hech bir bosqich bilan ideal model bosqichlarining aniq mos tushishi kuzatilmaydi.



5.13-rasm. Windows NT amaliyot tizimi protokollari bilan OSI modeli bosqichlarini solishtirish.



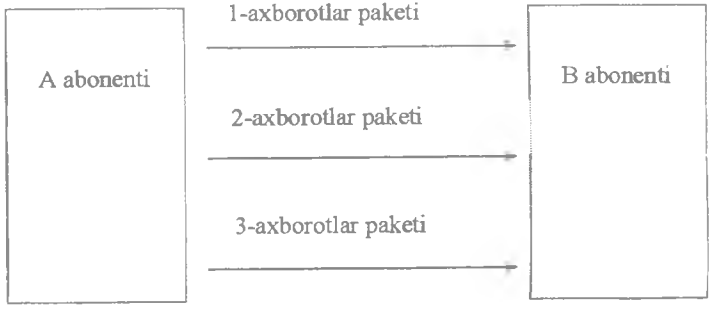
5.14-rasm. Net Ware amaliyot tizimi protokollari bilan OSI modeli bosqichini solishtirish.



5.15-rasm. Internet tarmoq protokollari bilan OSI modeli bosqichlarini solishtirish.

Endi ko‘p tarqalgan ba’zi protokollar haqida to‘xtalib o‘tamiz.

• Mantiqiy ulanishsiz muloqot usuli (Metod deytogramm, deytogramm usuli) – qadimgi va sodda usul, unda har bir paket mustaqil obyekt sifatida qaraladi (5.16-rasm). Paket mantiqiy kanal o‘rnatilmasidan uzatiladi, ya’ni qabul qiluvchi qurilmasini axborot qabul qilishga tayyorligni aniqlovchi xizmatchi paket jo‘natilmasdan va shuningdek mantiqiy kanalni yo‘q qilmasdan, ya’ni uzatish tugagani haqida xabar beruvchi paketsiz. Paket qabul qiluvchiga yetib bordimi yoki yo‘qmi noma’lum (paket olinganligi haqidagi xabar yuqoriroq bosqichga qoldiriladi). Deytagramma usuli qurilmalarga qo‘yiladigan talablarni oshiradi (chunki qabul qiluvchi qurilma har doim paketni qabul qilishga tayyor bo‘lishi kerak). Usulning afzalligi shundaki, uzatuvchi va qabul qiluvchi qurilmalar bir-biriga bog‘lanmagan holda ishlaydilar, paketlar bufer xotira qurilmasiga to‘planib so‘ng birdaniga uzatilishi mumkin, hamma abonentlarga paketni bir vaqtning o‘zida manzillash mumkinligida. Usulning kamchiligi – paketning yo‘qolish ehtimoli borligida, shuningdek qabul qiluvchi qurilma yo‘q bo‘lsa yoki tayyor bo‘lmagan holda tarmoq befoyda paketlar bilan band bo‘lish ehtimoli mavjud.



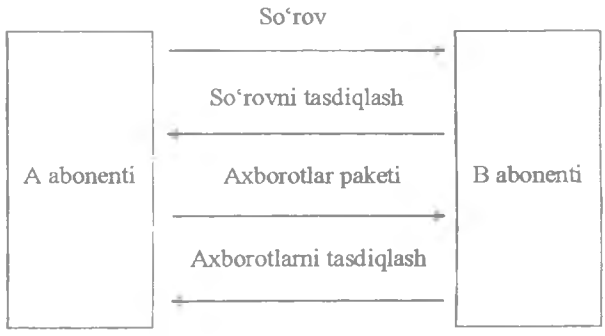
5.16-rasm. Deytogramma usuli.

• Mantiqiy ulanish usuli (5.17-rasm) – bu murakkab, ancha yuqori darajadagi muloqot. Paket uzatish va qabul qilish qurilmalari o‘rtasida mantiqiy ulanish (kanal) o‘rnatilgandan keyingina uzatiladi. Har bir axborot paketlariga bir yoki bir necha xizmatchi paket

qo‘shiladi (ulanishni o‘rnatish, qabulni tasdiqlash, qayta uzatishni so‘rash, ulanishni uzish). Mantiqiy kanal bir yoki bir necha paketlarni uzatish uchun o‘rnatilishi mumkin. Deytagramma usuliga qaraganda bu usul ancha murakkab, lekin unga qaraganda ancha ishonchliroq, chunki mantiqiy kanalni uzgunga qadar uzatuvchi qurilmaning u uzatgan hamma paketlar o‘z joyiga yetib borganligiga ishonchi komil. Bu usulda tarmoqning bekorchi paketlar tufayli yuklamasi oshib ketishi ham bo‘lmaydi. Usulning kamchiliklari shundan iboratki, qabul qiluvchi abonent u yoki bu sababga ko‘ra axborot almashishga tayyor bo‘lmasa, masalan, kabelni uzilishi tufayli, elektr manbaini o‘chishi sababli, tarmoq qurilmasining nosozligi va nihoyat kompyuterni nosozlik hollarida vaziyatdan chiqib ketish ancha mushkul masala bo‘lib qoladi. Bu holda tasdiqlanmagan paketni qayta uzatish algiritmi lozim bo‘ladi va tasdiqlanmagan paket turi ham muhimdir.

Birinchi usulda ishlatilgan protokollarga misol – bu IP va IPX, ikkinchi usulda ishlaydigan protokollar – bu TCP va SPX. Aynan shuning uchun bu protokollar bog‘langan to‘plam ko‘rinishida foydalaniladi TCP/IR va IPX/SPX, ularda ancha yuqori bosqichdagi protokol (TCP, SPX), pastroq bosqich protokollari asosida ishlaydi (IP, IPX), talab etilgan tartibda paketni bexato yetkazib berish kafolatlanadi. Bu ko‘rib chiqilgan ikki usul afzalliklaridan birgalikda foydalanish imkonini beradi.

IPX/SPX protokollari to‘plam hosil qiladi, bu to‘plam Nowell (Netware) firma mahalliy tarmog‘ining tarmoq dasturiy vositalari tarkibida ishlatiladi, bu hozirgi vaqtda ko‘p ishlatiladigan va sotiladigan to‘plam hisoblanadi. U nisbatan katta bo‘lmagan va tez ishlovchi protokol. Amaliy dasturlar to‘g‘ri IPX bosqichga murojaat qilishlari mumkin, masalan, keng miqyosdagi axborotlarni uzatish uchun, lekin ko‘proq SPX bosqichi bilan ishlaydilar, ular paketlarni tez va ishonchli ravishda yetkazadilar. Agarda tezlik juda ham muhim bo‘lmagan holda yana ham yuqori bosqich ishlatiladi, masalan, NetBIOS ancha qulay servisni tashkil etadi. Microsoft firmasi IPX/SPX o‘z ijrosida NWLink nomi bilan ishlab chiqaradi.



5.17-rasm. Mantiqiy ulash usuli.

TCP/IP protokoli maxsus global tarmoq uchun va tarmoqlar o‘rtasidagi muloqotni olib borish uchun loyihalashtirilgan. U past sifatli aloqa kanallariga va xatolikka yo‘l qo‘yish ehtimoli katta tarmoqlarga mo‘ljallangan. Bu protokol dunyo kompyuter tarmog‘i Internet da qabul qilingan, abonentlarning ko‘p qismi oddiy telefon aloqa yo‘llariga ulanadilar. Uning asosida yuqoriroq bosqich protokollari ishlaydi, jumladan SMPT, FTP, SNMP protokollari. TCP/IP protokollarining kamchiligi kichik tezlikda ishlashi. NetBIOS protokoli (tarmoq kiritish – chiqarish asos sistemasi) IBM firmasi tomonidan ishlab chiqarilgan, dastlab u IBM PC Network va IBM Token-Ring tarmoqlari uchun mo‘ljallanib, shaxsiy kompyuterning BIOS tizim andozasiga asoslangan holda loyihalashtirilgan. Shu davrdan boshlab bu protokol asosiy standart bo‘lib qoldi (aslida u standartlashtirilmagan) va ko‘p tarmoq amaliyot sistemalari tarkibida NetBIOS emulyatori bo‘lib, ular moslikni ta’minlaydi. Dastlabki vaqtlarda NetBIOS seans, transport va tarmoq bosqichlarini vazifalarini bajargan, keyin ishlab chiqarilayotgan tarmoqlarda pastki bosqichlar standart (masalan, IPX/SPX) protokollar ishlatilmoqda, lekin NetBIOS emulyator zimmasida faqat seans bosqichi qolgan. NetBIOS emulyatori IPX/SPX ga qaraganda ancha yuqori servisga egadir, lekin u sekin ishlaydi. NetBEUI – bu NetBIOS protokolining transport bosqichigacha rivojlantirilgan protokolidir.

5.8. Axborot almashuvini boshqarish usullari

Tarmoq har doim bir necha abonentlarni birlashtiradi va ulardan har biri o'z paketlarini uzatish huquqiga egadir. Lekin bir kabel orqali bir vaqtning o'zida ikkita paket uzatish mumkin emas, aks holda konflikt (kolliziya) holat hosil bo'lishi mumkin, bu holatda ikkala paketni yo'qotish mumkin bo'ladi. Demak, axborot uzatishni xohlagan abonentlar o'rtasida tarmoqqa ega bo'lishning (zaxvat seti) qandaydir navbatini o'rnatish kerak. Bu avvalambor «shina» va «halqa» topologiyasida ko'rilgan tarmoqlarga tegishlidir. Xuddi shuningdek, «yulduz» topologiyasidagi tashqi abonentlarning paket uzatish navbatini o'rnatish zarurdir, aks holda markaziy abonent ularga ishlov berishga ulgura olmaydi.

Shuning uchun har qanday tarmoqda axborot almashinuvini boshqarishning u yoki bu usulidan foydalaniladi (tarmoqqa ega bo'lish yoki arbitraj usullari deyiladi), abonentlar o'rtasidagi konflikt holatlarini oldini oladi yoki bartaraf qiladi.

Tanlangan usulning unumdorligidan ko'p narsa bog'liq: kompyuter o'rtasidagi axborot uzatish tezligi, tarmoqning yuklanish imkoniyati, tarmoqni tashqi hodisalarga e'tibor qilish vaqti va hokazolar. Boshqarish usuli – bu tarmoqning eng asosiy ko'rsatgichlaridan biri. Axborot almashinuvini boshqarish usulining turi ko'pincha tarmoq topologiyasining xususiyatlaridan kelib chiqadi, lekin bir vaqtning o'zida u tarmoq topologiyasiga judayam bog'lanib qolmagan. Axborot almashinuvini boshqarish usullari ikki guruhga bo'linadi.

- Markazlashtirilgan usul, bu holda hamma boshqarish bir joyga jamlangan. Bunday usullarning kamchiligi: markazni buzilishlarga barqaror emasligi, boshqarishni tez amalga oshirib bo'lmasligi. Afzalligi – konflikt holati yo'qligi.
- Markazdan tarqatilgan boshqarish usullari, bu holda markazdan boshqarish bo'lmaydi. Bu usullarni asosiy afzalligi: buzilishlarga barqarorligi va boshqarish vaziyatdan kelib chiqilgan holda amalga oshirilishi. Lekin konflikt hollar bo'lishi mumkin, ularni hal qilish kerak.

Axborot almashish usullarini turlarga ajratishga boshqacha yondashish ham mavjud:

• Determinanlangan usul aniq qoidalar orqali abonentlarni tarmoqqa egalik qilishi almashib turadi. Abonentlarni tarmoqqa egalik qilish o'rinlarining u yoki bu sistemasi mavjud, bu tarmoqqa egalik o'rinlari (prioritet) turi abonentlar uchun turlichadir. Bu holda konflikt odatda to'liq o'rinsizdir (yoki ehtimoli kam), lekin ba'zi abonentlar o'z navbatini ko'p kutishiga to'g'ri keladi. Bu usulga, masalan, tarmoqqa markerli ega bo'lish, ya'ni axborot uzatish huquqi estafeta singari abonentdan abonentga o'tadigan usul ham kiradi.

• Tasodifiy usullar – axborot uzatuvchi abonentlarga navbat tasodifiy ravishda beriladi deb qabul qilingan. Bu holda konflikt bo'lish ehtimoli mavjud, lekin uni hal qilish usuli taklif qilinadi. Tasodifiy usullar tarmoqda axborot oqimi ko'p bo'lganda determinatsiyalangan usulga nisbatan yomon ishlaydi va abonentga tarmoqqa ega bo'lish vaqtiga kafolat bermaydi (abonentda axborot uzatishga xohish bo'lgan vaqtdan, o'z paketini uzatguncha bo'lgan vaqt oralig'i). Tasodifiy usulga misol – CSMA/CD.

Uchta ko'p tarqalgan boshqarish usulini ko'rib chiqamiz, bu usullar uchta asosiy topologiyaga tegishlidir.

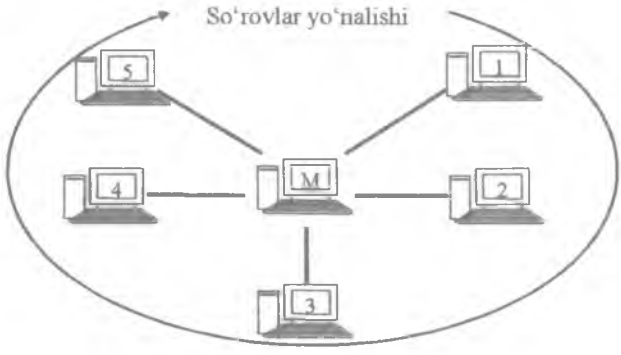
«Yulduz» topologiyali tarmoqda axborot almashinuvini boshqarish

«Yulduz» topologiyasiga markazlashtirilgan boshqarish usuli ko'proq mos tushadi, chunki bu holda markazda nima joylashganining ahamiyati yo'q: kompyuter (markaziy abonent) 5.2-rasmdagidek yoki maxsus konsentratorli almashinuvni boshqaruvchi, lekin o'zi axborot almashishda ishtirok etmaydi (5.5-rasm). Aynan ikkinchi holat 100VG AnyLAN tarmog'ida tatbiq etilgan.

Eng oddiy markazlashtirilgan usul quyidagidan iborat. O'z paketlarini uzatishni xohlagan abonentlar markazga o'zining so'rovini jo'natadi. Markaz paketni uzatish huquqini navbat bilan beradi, masalan, abonentlarni joylashish holatiga qarab, soat strelkasining yo'nalishi bo'yicha navbat berish mumkin. Qaysidir abonent o'z paketini jo'natib bo'lgandan so'ng, axborot jo'natish huquqini paket jo'natishga so'rov bergan (soat strelkasining yo'nalishi bo'yicha) keyingi joylashgan abonentga beriladi (5.18-rasm).

Bu holatda abonent geografik ustunlikka ega deyiladi (ularni jismoniy joylashishiga binoan).

Har bir aniq vaqtda eng katta ustunlikka, joylashishda keyingi o'rinda turgan abonent egalik qiladi, lekin to'liq so'rov sikli oralig'ida hech bir abonent boshqa abonentdan ustunlikka ega emas



5.18-rasm. Yulduz topologiyali tarmoqda axborot almashinuvini markazlashtirilgan boshqarish usuli.

Hech kim o'z navbatini juda ham ko'p kutib qolmaydi. Bu vaziyatda xohlagan abonent uchun tarmoqqa ega bo'lish uchun eng ko'p vaqt kattaligi, hamma abonentlar uzatgan paketga ketgan vaqt kattaligiga teng bo'ladi, albatta birinchi uzatayotgan abonentdan tashqari 5.18-rasmda ko'rsatilgan topologiya uchun to'rtta paket uzunligiga sarf bo'ladigan vaqt kattaligiga tengdir. Bu usulda hech qanday paketlar to'qnashuvi bo'lishi mumkin emas, chunki tarmoqqa egalik qilishning yechimi bir joyda hal qilingan.

Markazdan boshqarishning boshqacha usuli ham bo'lishi mumkin

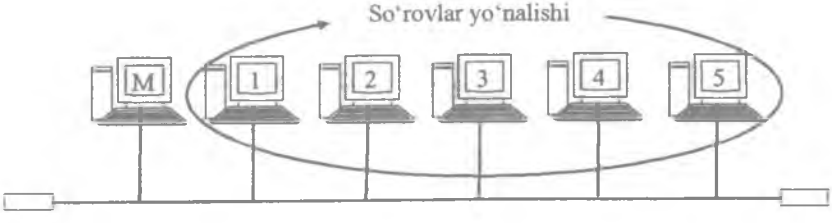
Bu holda markaz hamma tashqi abonentlarga navbat bilan so'rov jo'natadi (boshqarish paketini). Qaysi tashqi qurilma (birinchi so'ralgan) axborot jo'natishni xohlasa, javob jo'natadi (yoki axborotni birdaniga uzatishni boshlab yuboradi). Axborot almashinuvi shu abonent bilan davom ettiriladi. Bu aloqa tamom bo'lgach markaziy abonent tashqi abonentlarni aylana bo'yicha navbatma-navbat so'rov qiladi. Agarda markaziy abonent axborot

uzatishni xohlab qolsa, u hech qanday navbatsiz qaysi abonentni xohlasa shu abonentga axborot uzatadi.

Birinchi va ikkinchi hollarda hech qanday konflikt bo'lishi mumkin emas albatta (hamma masalani yagona markaz qabul qiladi, u hech qaysi abonent bilan konflikt holatiga o'tmaydi). Agarda barcha abonentlar faol bo'lib, axborot uzatishga so'rovlar chastotasi yuqori bo'lgan taqdirda ham ular aniq navbat bilan axborot uzatadilar. Lekin markaz yuqori darajada puxta bo'lishi kerak, aks holda hamma axborot almashinuvi to'xtaydi. Markaz aniq o'rnatilgan algoritm bo'yicha ishlagani uchun, boshqarish mexanizmi o'zgarmasdir. Yana boshqarish tezligi uncha yuqori emas. Hatto bir abonent doimiy ravishda axborot uzatganda ham u baribir kutishga majbur, chunki markaz qolgan abonentlarni hammasini so'rab chiqishi kerak.

«Shina» topologiyali tarmoqda axborot almashinuvini boshqarish.

«Shina» topologiyasida ham xuddi «Yulduz» topologiyasi kabi markazlashtirilgan boshqarishni amalga oshirish mumkin. Bu holda abonentlardan biri («markaziy») hamma qolgan tashqi obyektlarga so'rov jo'natadi, qaysi bir obyekt axborot uzatish xohishi borligini aniqlash uchun. Shundan so'ng obyektlardan biriga axborot uzatishga ruxsat beriladi. Axborot uzatib bo'lgandan so'ng axborot uzatgan obyekt «markazga» axborot uzatib bo'lganligi haqida xabar beradi va «markaz» yana obyektlardan so'rashni boshlaydi (5.19-rasm).



5.19-rasm. Shina topologiyali tarmoqda axborot almashinuvini markazlashtirilgan boshqarish usuli.

Bunday boshqarishning hamma afzalliklari va kamchiliklari ham «Yulduz» topologiyasidagi kabidir. Faqat bitta farqi shundan

iboratki, bu yerda markaz «faol yulduz» topologiyasi kabi axborotni bir obyektdan ikkinchi obyektga uzatmaydi u faqat axborot almashinuvini boshqaradi.

Ko'pincha «shina» topologiyasida markazdan tarqatilgan tasodifiy boshqarish usuli ishlatiladi, chunki hamma obyektlarning tarmoq adapterlari bu holatda bir xil bo'ladi. Markazdan tarqatilgan boshqarish usulini to'plaganda hamma obyektlar tarmoqqa ega bo'lish huquqi baravar bo'ladi, ya'ni topologiya xususiyati bilan boshqarish xususiyatlari mos tushadi. Paketni qachon uzatish haqidagi qaror har bir obyekt tomonidan o'z joyida qabul qilinadi. Paketni uzatish uchun qaror tarmoq holatini tahlil qilgandan so'ngina qabul qilinadi. Bu holatda abonentlar o'rtasida tarmoqqa ega bo'lish uchun raqobat mavjuddir, shu tufayli ular o'rtasida konflikt holati bo'lishi mumkin va uzatilayotgan axborotda paketlarni bir-birining ustiga chiqishi tufayli surilish holati ham bo'lishi mumkin (demak, xatolik kelib chiqadi).

Tarmoqqa ega bo'lish algoritmlarining ko'pi mavjud, yoki boshqacha qilib aytganda ega bo'lish ssenariysi, ular odatda juda murakkab bo'ladi. Ularni tanlash asosan, tarmoqdan uzatish tezligiga, shinaning uzunligiga, tarmoqning yuklanganligiga (tarmoq trafikasi), uzatish kodining turiga bog'liqdir. Shuni aytib o'tish kerakki ba'zi hollarda shinaga ega bo'lishni boshqarish uchun qo'shimcha aloqa yo'li ishlatiladi. Bu kontrollyor qurilmalarini va ega bo'lish usulini soddalashtiradi. Lekin odatda tarmoq narxini kabellar uzunligi oshish hisobiga sezilarli oshiradi va qabul qilish hamda uzatish qurilmalar sonini ham oshiradi. Shuning uchun bu yechim ko'p tarqalmaydi.

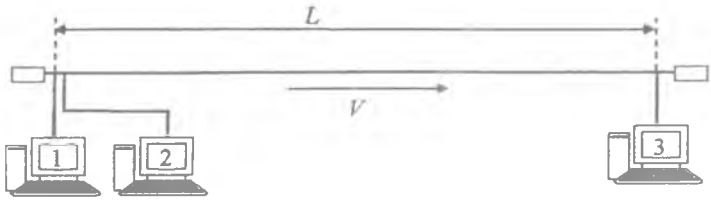
Hamma axborot uzatishni boshqarishning tasodifiy usullari ma'nosi juda oddiydir. Tarmoq band ekan, ya'ni undan paket uzatilayotgan vaqtda, axborot uzatishni xohlagan abonent tarmoq bo'shashini kutadi. Aks holda surilish hosil bo'lib ikkala paket ham yo'qolishi mumkin. Tarmoq bo'shagandan so'ngina, axborot uzatishni, xohlagan abonent o'z paketini uzatadi. Agarda u obyekt bilan bir vaqtda boshqa bir necha obyekt ham paket uzatsa, kolliziya holati yuzaga keladi (konflikt, paketlarni to'qnashuvi). Konflikt hamma obyektlar tomonidan qayd qilinib, axborot uzatish to'xtatiladi va bir necha vaqtdan so'ng paketni uzatishni qaytadan tiklashga harakat qilinadi. Bu vaziyatda qaytatdan kolliziya holatini yuzaga

keltirish ehtimolidan holi emas, yana o‘z paketini uzatishga urunishlar bo‘ladi. Xuddi shunday holat paketning kolliziyasiz uzatilgunga qadar davom etadi.

Ko‘pincha ustunlik tartibini o‘rnatish (prioritet) tizimi butkul bo‘lmaydi, kolliziya holati aniqlangandan keyin abonentlar tasodifiy qonunga asoslangan keyingi uzatishgacha harakatni ushlanish vaqtini tanlaydilar. Aynan shu usulda standart CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection) axborot almashinuvini boshqarish usuli ishlaydi, bu usul eng ko‘p tarqalgan va taniqli Ethernet tarmog‘ida foydalanilgan. Uning asosiy avfzalligi shundan iborat, barcha obyektlar teng huquqli va ulardan hech biri ko‘p vaqtga boshqa obyektlarga paket uzatishni to‘xtatib qo‘ymaydi (xuddi tartib o‘rnatilgani kabi).

Tushunarliki barcha shu kabi usullar tarmoq orqali uncha ko‘p bo‘lmagan axborot almashinuvi bo‘lgan holda yaxshi ishlaydi. Ishlatsa bo‘ladigan darajadagi sifatli aloqa vaqti faqat 30 – 40 % dan ortiq bo‘lgan yuklama bo‘lsagina ta’minlanadi deb hisoblanadi (ya’ni tarmoq barcha vaqtning 30 – 40% dan ko‘p band bo‘lganda). Katta yuklama bo‘lganda qayta to‘qnashuvlar tez ro‘y berib turish natijasida kollaps holati (tarmoq falokati) yuz beradi, ya’ni ish unumdorligi keskin kamayib ketish holati keladi. Barcha shu kabi usullarni yana bir kamchiligi quyidagilardan iboratki, tarmoqqa qancha vaqtdan so‘ng ega bo‘lishga kafolat berilmaydi, bu vaqt paketlarni tarmoqqa umumiy yuklanganligidan iborat bo‘ladi.

Har qanday axborot almashinuvini boshqarishni tasodifiy usulida quyidagi savol tug‘iladi, paketni minimal uzunligi qancha bo‘lishi kerakki kolliziya holati yuzaga kelganligidan hamma axborot uzatishni boshlagan abonentlar xabardor bo‘lsin. Signal har qanday jismoniy muhitdan shu onda tarqalmaydi, tarmoq katta o‘lchamli bo‘lganida (va yana katta diametrli tarmoq ham deb ataladi) tarqalishning ushlanishi o‘nlab va yuzlab mikrosekundlarni tashkil qilishi mumkin va bir vaqtning o‘zida ro‘y berayotgan voqealar haqidagi axborotni turli abonentlar bir vaqtda olmaydilar. Bu savolga javob berish uchun 5.20-rasmga murojaat qilamiz.



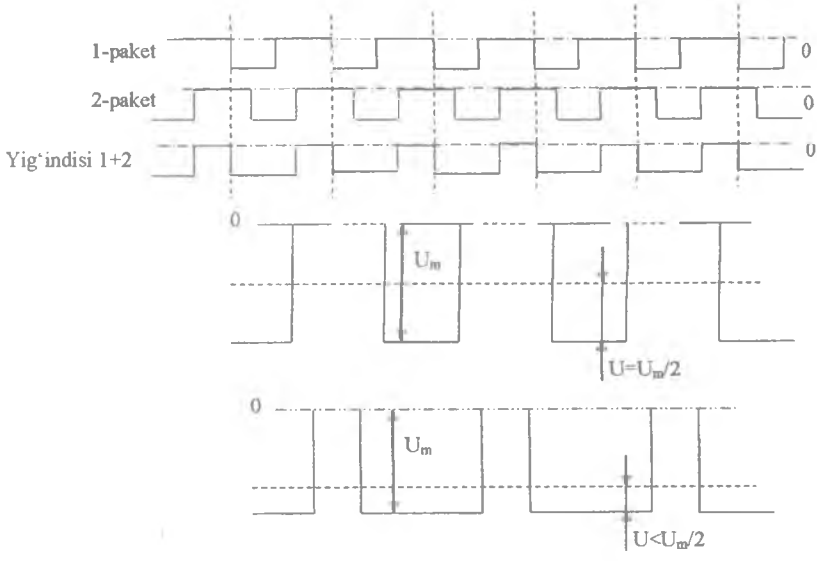
5.20-rasm. Paketni minimal uzunligini hisoblash.

L – tarmoqning to‘liq uzunligi, V – tarmoqda ishlatilgan kabel turida signalning tarqalish tezligi bo‘lsin. Faraz qilaylik, 1 – abonent o‘z axborotini uzatishni tugalladi, lekin 2 va 3 abonentlar 1 – abonent axborot uzatayotgan vaqtda axborot uzatishni xohlab qolsin. Tarmoq bo‘shagandan so‘ng 3 – abonent bu voqeadan xabar topadi va axborot uzatishni signal tarmoqni butun uzunligiga yetadigan vaqtdan so‘ng uzatishni boshlaydi, ya’ni L/V vaqtdan so‘ng, 2 – abonent tarmoq bo‘shashi bilan axborot uzatishni boshlaydi. 3 – abonent paketi 2 – abonentga 3 – abonent uzatishni boshlagandan keyingi oralig‘ida yetib keladi. Bu vaqt oralig‘ida 2 – abonent o‘z paketini uzatishni tamom qilishi kerak emas, aks holda 2 – abonent paketlar to‘qnashuvi haqida bexabar qoladi (kolliziya holatidan).

Shuning uchun paketni minimal ruxsat etilgan tarmoqdagi vaqti 2L/V tashkil qilishi kerak, ya’ni signalni tarmoqning to‘liq uzunligidan o‘tish vaqtidan ikki hissa katta bo‘lishi kerak (yoki tarmoq uzunligining eng uzun yo‘liga). Bu vaqt signalni tarmoqda aylanma ushlanish vaqti deb yuritiladi, yoki PDV (Path Delly Value). Aytib o‘tish kerakki, bu vaqt oralig‘ini tarmoqdagi turli voqealarni universal o‘lchovi deb qarash mumkin.

Tarmoq adapteri kolliziya holatini, ya’ni paketlar to‘qnashuvi holati aniqlashi haqida alohida to‘xtalib o‘tishi o‘rinlidir, oddiy taqqoslash, ya’ni obyekt uzatayotgan axborot bilan tarmoqdagi aniq axborotni solishtirish imkoni faqat oddiy NRZ kodi ishlatilganda mumkin, lekin NRZ ancha kam ishlatiladi. Manchester-II kodini ishlatilganda (u odatda CSMA/CD axborot almashinuvini boshqarish usulida qo‘llaniladi deb bilinadi) butunlay boshqacha yondashish talab etiladi. Aytib o‘tilganidek Manchester-II kodida har doim o‘zgarmas doimiy qismi mavjuddir, uning kattaligi signalning

umumiy balandligining yarmiga tengdir (agarda signalning ikki holatidan biri nol bo'lsa). Biroq ikki yoki undan ko'p paketlar to'qnashgan holatda (kolliziya) bu qoida bajarilmaydi (5.21-rasm).



5.21-rasm. Manchester II kodi ishlatilganda kolliziya holatini aniqlash.

Paketlar har doim bir-biridan farq qiladi va vaqt bo'yicha surilgandir. Aynan o'zgarmas doimiy qismning chiqish kattaligi o'rnatilgan qiymatidan farq qilishiga qarab har bir tarmoq adapteri tarmoqda kolliziya holati mavjudligini aniqlaydi.

Halqa topologiyali tarmoqda axborot almashinuvini boshqarish

Axborot almashinuvini boshqarish usulini halqa topologiyasiga tanlashning o'z xususiyatlari mavjuddir. Bu holda muhimi shuki, halqaga uzatilgan har qanday paket ketma-ket har bir abonentdan o'tib ma'lum vaqtdan so'ng yana shu nuqtaga qaytib keladi, ya'ni paket uzatgan abonentga (chunki topologiya yopiq). Sababi «shina»

topologiyasi singari signal ikki tarafga tarqalmaydi. Aytib o'tish kerakki, «halqa» topologiyasi tarmoqda bir va ikki yo'nalishga axborot uzatishi mumkin. Biz bu yerda bir yo'nalishli tarmoqni ko'rib o'tamiz, chunki bu turdagi tarmoq ko'p tarqalagandir.

«Halqa» topologiyali tarmoqqa turli markazlashtirilgan boshqarish usulini (yulduz kabi) qo'llash mumkin, xuddi shuningdek tarmoqqa tasodifiy ega bo'lish usulini (shina kabi) qo'llash mumkin, lekin ko'pincha halqa xususiyatiga aynan mos keluvchi boshqaruvining maxsus usulini tanlashadi. Bu hol uchun eng ko'p tanilgan boshqarishni marker (estafeta) usuli, ya'ni maxsus ko'rinishdagi katta bo'lmagan boshqarish paketidan foydalaniladi. Aynan halqa bo'ylab estafeta ravishda uzatish tarmoqqa ega bo'lish huquqini bir abonentdan keyingi abonentga beradi. Marker usullari markazdan tarqatishga va determinatsiyalangan tarmoqda axborot almashinuvini boshqarish usullariga kiradi. Ularda aniq ajratilgan markaz yo'q, lekin aniq o'rnatilgan tartib sistemasi mavjud va shuning uchun konflikt holat yuzaga kelmaydi.

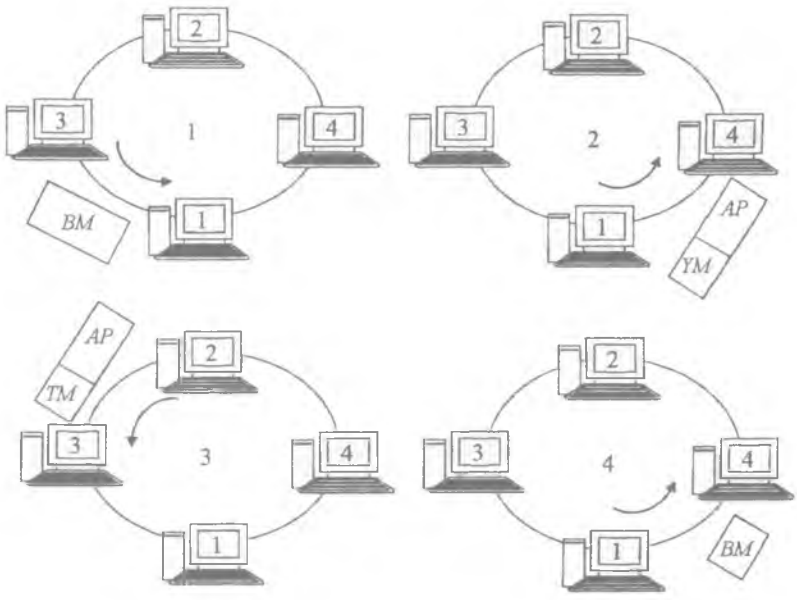
Halqa topologiyali tarmoqda markerli boshqarish usulini ishlashini ko'rib chiqamiz (5.22-rasm).

Halqa bo'ylab uzluksiz maxsus paket marker yuradi, u abonentlarga o'z paketlarini uzatish huquqini beradi. Abonentlarni harakat qilish algoritmi quyidagilarni o'z ichiga oladi:

1. O'z paketini uzatishni xohlagan 1 – abonent bo'sh markerni o'ziga kelishini kutishi kerak. Shundan so'ng markerga o'z paketini qo'shadi, markerni band deb belgilaydi va uni halqada o'zidan keyinda joylashgan abonentga jo'natadi.

2. Hamma abonentlar (2,3,4) paket ulangan markerni qabul qilib, paket ularga manzilanganligini tekshiradilar. Agar peket ularga manzilangan bo'lmasa, u holda olingan marker-paketni halqa bo'ylab uzatib yuboradilar.

3. Agarda qaysidir abonent (bizning holimizda 3 – abonent bo'lsin) paketni o'ziga manzillanganini tanisa, u bu paketni qabul qilib oldi, markerda axborot qabul qilingani haqida tasdiq bitini o'rnatadi va marker paketni halqa bo'ylab uzatib yuboradi.



5.22-rasm. Almashinuvni marker usuli yordamida boshqarish (BM–bo'sh market, YUM–yuklangan marker, TM – bandligi tasdiqlangan marker, AP – axborotlar paketi).

4. Axborot uzatgan 1-abonent butun halqa bo'lib aylanib chiqqan o'z paketini oladi va markerni bo'sh deb belgilab, tarmoqdan o'z paketini chiqarib tashlaydi va bo'sh markerni halqa bo'ylab uzatib yuboradi. Axborot uzatishni xohlagan abonent bu bo'sh markerni kutadi va yana hammasi qaytadan bayon etilgan ketma-ketlikda davom etadi.

Nimasi bilandir ko'rib chiqilgan usul so'rov (markazlashtirilgan) usuliga o'xshash, vaholanki, bu yerda aniq ajratilgan markaz yo'q. Lekin qandaydir markaz odatda bari bir ishtirok etishi lozim: abonentlardan biri (yoki maxsus qurilma) halqa bo'ylab marker harakat qilganda u yo'qolib qolmasligini nazorat qilish kerak (masalan, qaysidir abonentning ishdan chiqishi sababli yoki to'siqlar tufayli). Aks holda tarmoqqa ega bo'lish mexanizmi ishlamaydi. Buning natijasida boshqarishning mustahkamligi bu holda kamayadi (markazning ishdan chiqishi axborot almashinuvini to'liq izdan

chiqaradi), shuning uchun odatda manrkazning mustahkamligini oshirishning maxsus usullari qo'llaniladi.

CSMA/CD usulidan ko'rib chiqilgan usulning afzalligi shundan iboratki. Bu yerda tarmoqqa ega bo'lish vaqtining qiymati kafolatlangan. Uning kattalig $(N-1)\cdot t_{pk}$ tashkil qiladi. Bu yerda N – tarmoqdagi abonentlarning to'liq soni, t_{pk} – paketni halqa bo'ylab o'tish vaqti.

Tarmoqda axborot almashinuvining intensivligi katta bo'lgan taqdirda tasodifiy usulga nisbatan markerli boshqarish usuli ancha unumdorligi yuqori bo'ladi (tarmoq yuklanganligi 30–40 % dan ko'p bo'lganda). U usul tarmoq yuklamasi katta bo'lganda ham ishlash imkonini beradi.

Tarmoqqa ega bo'lishni marker usuli nafaqat halqada (masalan, IBM tarmog'i Token Ring yoki FDDI), va shuningdek shinada (masalan, Arcnet –BUS tarmog'ida) hamda passiv yulduzda (masalan, Arcnet –STAR tarmog'i) ishlatiladi. Bu hollarda jismoniy halqa emas, mantiqiy halqa hosil qilinadi, ya'ni hamma abonentlar ketma-ket markerni bir-biriga uzatadilar va bu markerni uzatish zanjiri halqaga olingan. Bu holda «shina» topologiyasining jismoniy afzalligi bilan boshqarishning marker usulining afzalliklari birgalikda foydalaniladi.

Nazorat uchun savollar

1. Mahalliy hisoblash tarmoq ta'rifi.
2. Mahalliy tarmoqning boshqa tarmoqlardan farq qiluvchi belgilari nimalardan iborat?
3. Global tarmoq ta'rifini aytib bering.
4. Server ta'rifini aytib bering.
5. Mijoz ta'rifi qanday?
6. Mahalliy tarmoq texnologiyasi nimadan iborat?
7. Nechta va qanday asosiy topologiyalar mavjud?
8. "Shina" topologiya afzalliklari nimadan iborat?
9. "Shina" topologiya kamchiliklari nimadan iborat?
10. "Yulduz" topologiya afzalliklari nimadan iborat?
11. "Yulduz" topologiya kamchiliklari nimadan iborat?
12. "Halqa" topologiya afzalliklari nimadan iborat?

13. “Halqa” topologiya kamchiliklari nimadan iborat?

14. Boshqa qanday topologiyalarni bilasiz?

15. Topologiya tushunchasining ko‘pmanoliligi nimadan iborat?

16. Axborot almashish usullarini sanab bering.

17. “Yulduz” topologiyali tarmoqda axborot almashinuvini qanday boshqariladi?

18. “Shina” topologiyali tarmoqda axborot almashishi qanday boshqariladi?

19. “Halqa” topologiyali tarmoqda axborot almashishi qanday boshqariladi?

20. Manchester-II kodi ishlatilganda kolliziya holatini qanday aniqlanadi?

21. Boshqarishni markerli usulini rasmda chizib tushuntirib bering.

VI BOB. AXBOROT UZATISH MUHITLARI

Axborot o'tkazish muhiti deb – kompyuterlar o'rtasida axborot almashinuvini ta'minlovchi axborot yo'llariga (yoki aloqa kanallariga) aytiladi. Ko'pchilik kompyuter tarmoqlarida (ayniqsa mahalliy tarmoqlarda) simli yoki kabelli aloqa kanallari ishlatiladi, vaholanki simsiz tarmoqlar ham mavjuddir.

Mahalliy tarmoqlarda ko'pincha axborotlar ketma-ket kodda uzatiladi, ya'ni bir bit axborot uzatilgandan so'ngina keyingi bit uzatiladi. Tushunarliki, bunday axborot uzatish parallel kodda axborot uzatishga qaraganda murakkab va sekin ishlovchi usuldir. Shuni hisobga olish kerakki, tezkor parallel usulda axborot uzatish, ulangan kabellar (simlar) sonini uzatilayotgan axborotning razryadlar soniga nisbatan baravar marotaba oshadi (masalan, 8-razryadli kodda 8 marotaba axborot yo'li oshadi). Yuzaki qaraganda kabel kam sarf bo'ladigandek ko'rinadi, aslida juda ko'p sarf bo'ladi. Tarmoqdagi abonentlar o'rtasidagi masofa katta bo'lsa ishlatiladigan kabelning narxi kompyuter narxi bilan barobar yoki undan ham ko'p bo'lishi mumkin. 8,16 yoki 32 ta kabellarni o'tkazishga qaraganda bir dona kabelni o'tkazish ancha oson. Ta'mirlash, uzilishlarni topish va tiklash ishlari ham arzonga tushadi. Lekin bu hammasi emas. Kabelning turidan qat'iy nazar axborotni uzoq masofaga uzatish murakkab uzatish va qabul qilish qurilmalarini ishlatishni talab qiladi. Buning uchun axborotni uzatish qismida kuchli signal hosil qilish va axborotni qabul qilish qismida esa kuchsiz signalni tiklash (detektorlash) kerak. Ketma-ket uzatishda buning uchun faqat bitta uzatuvchi va bitta qabul qiluvchi qurilma talab qilinadi. Parallel axborotni uzatishda uzatuvchi va qabul qiluvchi qurilmalar soni esa ishlatiladigan parallel axborotni razryadlar soniga teng bo'ladi. Shuning uchun uzunligi uncha ko'p bo'lmagan (10 metrli) tarmoqni loyihalashtirishda ko'pincha axborotni ketma-ket uzatish usuli tanlanadi.

Axborotni parallel uzatishdagi nihoyatda muhim shart, bu har bir bitni uzatishga mo'ljallangan kabellar uzunligi bir-biriga deyarli teng

bo‘lishligidir. Aks holda turli uzunlikdagi kabellardan o‘tayotgan signallar o‘rtasida qabul qilish qurilmasining kirishida vaqt bo‘yicha siljish hosil bo‘ladi. Buning natijasida tarmoq qisman buzilish yoki butunlay ishdan chiqishi mumkin. Masalan, 100 Mbit/s axborot uzatish tezligida va bitni uzatish davri 10 ns bo‘lganda vaqt bo‘yicha siljish 5–10 ns dan oshmasligi lozim. Bunday siljish kattaligi, kabellarning uzunligidagi farqi 1–2 metr bo‘lganda hosil bo‘ladi. Kabel uzunligi 1000 metr bo‘lganda esa, bu kattalik 0,1-0,2% ni tashkil qiladi. Haqiqatan ba’zi yuqori tezlikda ishlovchi mahalliy tarmoqlarda 2–4 talik kabel yordamida axborot parallel uzatiladi. Berilgan tezlikni saqlab qolgan holda ancha arzon kabel ishlatish mumkin, lekin kabelni ruxsat etilgan uzunligi bir necha 100 metrdan oshmaydi. Misol tariqasida Fast Ethernet tarmoq segment 100 BASE-T4 keltirish mumkin.

Kabel ishlab chiqaruvchi sanoat korxonalari kabel turlarini ko‘p miqdorda ishlab chiqaradilar. Hamma ishlab chiqariladigan kabellarni uch turga bo‘lish mumkin:

- o‘ralgan juft simli kabel (vitaya para, twisted pair), ular himoyalangan, ya’ni ekranlashtirilgan (ekranirovanniye, shielded twisted pair, stop) va himoyalanmagan, ya’ni ekranlashtirilmagan (neekranirovanniye, unshielded twisted pair, UTP);
- koaksial kabellar (coaxial cable);
- shisha tolali kabellar (optovolokonniye kabeli, fiber optik).

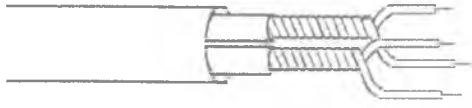
Kabelning har bir turining o‘z afzalliklari va kamchiliklari mavjuddir, shuning uchun kabel turini tanlanganda hal qilinayotgan masalaning xususiyatini, shuningdek alohida olingan tarmoq xususiyatini va avvaldan mavjud bo‘lgan barcha korxona standartlarining o‘rniga, 1995-yilda qabul qilingan EIA/TIA 586 (Commercial Building Telecommunication Cabling Standard) standarti mavjud bo‘lib, hozirgi vaqtda shu standartdan foydalaniladi.

6.1. O‘ralgan juftlik asosidagi kabellar

O‘ralgan juft simlar hozirgi kunda eng arzon va eng ko‘p tarqalgan kabellarda ishlatiladi. O‘ralgan juftlik asosidagi kabel tuzilishi ikkita mis sim dielektrik material bilan har biri alohida qoplanib, ular o‘zaro bir-biriga o‘ralgan, bunday juftliklarning bir nechtasi umumiy

dielektrik (plastikli) g'ilofga olingan bo'ladi. U ancha egiluvchan va uni aloqa kanaliga yotqizish qulaydir.

Odatda o'ralgan juft kabel tarkibi 2 ta yoki 4 ta juftlikdan iborat bo'ladi (6.1-rasm).



6.1-rasm. O'ralgan juft kabelining tuzilishi.

Himoyalanmagan o'ralgan juftliklar tashqi elektromagnit xalaldan (pomexa) sust himoyalangan va shuningdek sanoat ayg'oqchiligi maqsadida axborotlarni eshitishdan ham himoyalanmagan. Axborot o'g'irlashning ikki turi ma'lum: ulanish (kontaktniy) va ulanmasdan masofadan turib (beskontaktniy). Ulanish orqali axborotni o'g'irlash ikkita ignani kabelga sanchish orqali amalga oshirilsa, ulanmasdan axborotni o'g'irlash esa kabel tarqatadigan elektromagnit maydonni radio orqali qabul qilish usulidan foydalanib amalga oshiriladi. Bu kamchiliklarni bartaraf etish uchun kabel himoyalanadi (ekranlanadi). To'qilgan juftlikni (STP) ekranlashtirish vaqtida har bir juftlikni ochiq to'qilgan metall simli qobig' (ekranning) ichiga joylashtiriladi. Bunday konstruksiya kabelni nurlanishini kamaytiradi, tashqi elektromagnit maydon xalaqitlardan va juft simlarning bir-biriga ta'sirini ham kamaytiradi (crosstalk, perekrestniye novodki, chorraha yo'nalishlar). Tabiiyki ekranlashtirilgan o'ralgan juftlik, ekranlashtirilmagan juftlikka nisbatan narxi ancha qimmat bo'ladi, ulardan foydalanilganda maxsus ekranlashtirilgan ulovchi moslamalardan (razyem) foydalanish zarur. Shuning uchun ekranlashtirilmagan o'ralgan juftlikka nisbatan ekranlashtirilgan o'ralgan juftlik kam uchraydi.

Ekranlashtirilmagan o'ralgan juftlikning asosiy afzalligi kabel uchlariga razyemlarni ulashning osonligi va shuningdek, har qanday shkastlanishlarni ta'mirlashning boshqa turdagi kabelga qaraganda qulayligidir. Qolgan hamma texnik ko'rsatkichlari boshqa turdagi kabellarga nisbatan yomon. Masalan, signalni uzatishda berilgan

so‘nish tezligi (kabeldan signal o‘tgan sari uning amplitudasini kamayishi) bu kabellarda koaksial kabel ko‘rsatkichiga nisbatan katta. Agarda kam himoyalanganligini ham hisobga olsak, nima uchun o‘ralgan juftlik kabellarining uzunligi kam bo‘lishi (100 metr atrofida) tushunarlidir. Hozirgi vaqtda o‘ralgan juftliklardan 100 Mbit/s tezlikda axborot uzatish uchun ishlatilmoqda va uzatish tezligini 1000 Mbit/s ga yetkazish ustida ish olib borilmoqda.

Ekranlashtirilmagan o‘ralgan juftli kabellarning (UPT) EIA/TIA 568 standartiga ko‘ra beshta toifasi mavjud:

- 1-toifasidagi kabel – bu oddiy telefon kabeli (o‘ralmagan juft sim) bo‘lib, u orqali faqat tovushni uzatish mumkin, axborotni emas. Bu turdagi kabel texnik ko‘rsatgachlari katta chekinishlaridan iborat (to‘lqin qarshiligi, o‘tkazish yo‘lagi, chorraha yo‘nalishi).
- 2-toifadagi kabel–bu o‘ralgan juftlikdan iborat kabel bo‘lib axborotni 1 MGs gacha chastota oralig‘ida uzatish uchun mo‘ljallangan. Kabel chorraha yo‘nalishlar darajasiga testlanmaydi. Hozirgi vaqtda juda kam ishlatiladi. EIA/TIA 568 standarti 1 va 2 toifadagi tarmoq kabellaridan foydalanish tavsiya etilmagan.
- 3-toifadagi kabel–bu kabel axborotlarni 16 MGs gacha chastota oraliqda uzatishga mo‘ljallangan, o‘ralgan juftlikdan tashkil topgan bo‘lib, 1 metr uzunlikda ikki sim bir-biriga 9 marotaba o‘ralgan, kabel hamma ko‘rsatkichlari bo‘yicha testlanadi va 100 Om to‘lqin qarshilikka egadir. Mahalliy tarmoqlarga standart tomonidan tavsiya qilingan eng oddiy kabel turi bo‘lib hozirgi vaqtda ko‘p tarqalgan.
- 4-toifadagi kabel–bu kabel axborotlarni 20 MGs gacha chastota oraliqda uzatishga mo‘ljallangan. Kam ishlatiladi chunki ko‘rsatkichlari bo‘yicha 3 toifadagi kabel ko‘rsatkichlaridan kam farqlanadi. Standart 3-toifadagi kabel o‘rniga 5-toifadagi kabeldan foydalanishni tavsiya etiladi. 4-toifadagi kabelni hamma texnik ko‘rsatkichi bo‘yicha testlash mumkin va 100 Om to‘lqin qarshilikka ega. IEEE8025 standartli tarmoqda foydalanish uchun yaratilgan kabeldir.
- 5-toifadagi kabel–bu hozirgi vaqtda eng mukammal kabel bo‘lib, 100 MGs chastota oralig‘ida axborot uzatishga mo‘ljallangan. O‘ralgan juftliklardan tashkil topgan, 1 metr uzunlikda 27 ta

o‘ramdan kam emas (1 futga 8 ta o‘ram). Kabelning hamma ko‘rsatkichlari testlanadi va 100 Om to‘lqin qarshilikka ega. Hozirgi zamon yuqori tezlikda ishlovchi tarmoqlarda, ya’ni Fost Ethernet va TPFDDT foydalanish tavsiya etiladi. 5-toifadagi kabel 3-toifadagi kabelga nisbatan taxminan 30-40% qimmat.

- 6-toifadagi kabel–bu kabelni kelajagi yaxshi bo‘lib, 200 MGs gacha chastota oralig‘ida axborot uzatadi
- 7-toifadagi kabel–bu kabelni kelajagi porloq va 600 MGs gacha chastota oralig‘ida axborot uzatishi mumkin.

EIA/TIA 568 standartiga ko‘ra texnik ko‘rsatkichi mukammal 3,4 va 5 toifadagi kabellarning 1 MGs dan to kabelni maksimal chastota oralig‘ida to‘liq to‘lqin qarshiligi 100 Om + 15% tashkil qilish kerak. Ko‘rinib turibdiki, talablar uncha qattiq emas, to‘lqin qarshilik qiymati 85 dan 115 Om oralig‘ida bo‘lishi mumkin. Shu yerda aytib o‘tish kerakki, ekranlangan o‘ralgan juftlik SPT standart talabiga asosan 150 Om ±15 % bo‘lishi lozim. Kabel va qurilmani impedansini moslash uchun (agarda ular mos kelmasa), moslovchi transformatorlardan (Balun) foydalaniladi. Shuningdek to‘lqin qarshiligi 100 Om bo‘lgan ekranlangan o‘ralgan juftlik ham uchrab turadi.

6.1-jadval

Chastota MGs	Maksimal so‘nish, dB		
	3-toifa	4-toifa	5-toifa
0,064	2,8	2,3	2,2
0,256	4,0	3,4	3,2
0,512	5,6	4,6	4,5
0,772	6,8	5,7	5,5
1,0	7,8	6,5	6,3
4,0	17	13	13
8,0	26	19	18
10,0	30	22	20
16,0	40	27	25
20,0	-	31	28
25,0	-	-	32
31,25	-	-	36
62,5	-	-	52
100	-	-	67

Standart qo'ygan ikkinchi muhim ko'rsatkich–bu turli chastotalarda kabel orqali o'tuvchi signalni eng ko'p so'nish ko'rsatkichidir. 6.1-jadvalda tashqi muhit 20°C bo'lganda 305 metr masofada 3,4 va 5-toifadagi kabellarda so'nish kattaligim chegara qiymati keltirilgan.

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, uncha katta bo'lmagan uzunlikda ham signal o'n va yuz marotaba so'nadi, bu hol esa signalni qabul qiluvchi qurilmalarga qo'yiladigan talabni oshiradi.

Standart tomonidan yana bir ko'rsatkich qo'yilgan – bu kabelni eng yaqin uchidagi chorraha yo'nalish kattaligi (NEXT – Near End Crosstalk). Bu ko'rsatkich kabel tarkibidagi turli simlarni bir-biriga ta'sirini ko'rsatadi. 6.2-jadvalda 3,4 va 5-toifadagi kabellarning turli chastotada eng yaqin uchidagi ruxsat etilgan chorraha yo'nalish kattaliklari keltirilgan.

Tabiiyki, yuqori sifatli kabellarning chorraha yo'nalish kattalik qiymati kam bo'ladi.

Standart shu jumladan 4 va 5 toifa kabellarni har bir juftligini ishchi sig'imini ruxsat etilgan kattaligini ham belgilab bergan. Bu kattalik tashqi muhit 20°C, signal chastotasi 1 KGs bo'lganda 350 metrda (1000 fut) 17 nf dan katta bo'lmasligi lozim.

6.2-jadval

Chastota MGs	Kabelni yaqin uchidagi chorraha yo'nalishi, dB		
	3-toifa	4-toifa	5-toifa
0,150	-54	-68	-74
0,772	-43	-58	-64
1,0	-41	-56	-62
4,0	-32	-47	-53
8,0	-28	-42	-48
10,0	-26	-41	-47
16,0	-23	-38	-44
20,0	-	-36	-42
25,0	-	-	-41
31,25	-	-	-40
62,5	-	-	-35
100	-	-	-32

To‘qilgan juftliklarni ulash uchun RJ-45 turidagi razyemlar (konnektor) ishlatiladi, telefonlarda foydalaniladigan (RJ-11) razyemga o‘xshash, lekin o‘lchami bo‘yicha bir oz katta. RJ-45 ra’zemi 8 ta kontaktli bo‘ladi, RJ-11 esa 4 ta kontaktga egadir. Kabel razyemga maxsus siquvchi asbob yordamida ulanadi. Razyemning ignasimon tilla qoplamali kontaktlari kabelning har bir simi qoplamasiga sanchiladi, sim qoplamasidan igna o‘tib, sim bilan mustahkam va sifatli ulanish hosil qiladi. Shuni hisobga olish kerakki, standart tomonidan kabel uchlarini razyemga ulash uchun 1 sm o‘ralgan juft qismini o‘ramdan ochish mumkinligi ko‘zda tutilgan.

Ko‘pincha o‘ralgan juftlik axborotlarni faqat bir tomonga uzatish uchun ishlatiladi, ya’ni «yulduz» yoki «halqa» topologiya turlarida. «Shina» topologiyali tarmoqlarda odatda koaksial kabel turidan foydalaniladi. Shuning uchun o‘ralgan juft kabelni ulanmagan uchiga tashqi moslash qurilmasi (terminator) amalda deyarli qo‘llanilmaydi.

Kabellar ikki turdagi tashqi qobig‘ida ishlab chiqariladi.

- Polivinilxloridli qoplamali (PVX, PVC) kabellar arzon va xona sharoitida ishlatilish uchun mo‘jallangan.
- Teflon qoplamali kabellar, nisbatan narxi qimmat va tashqi muhitda foydalanish ham mumkin.

PVX qoplamadagi kabellarni yana non-plenum, telefon qoplamali kabellarni esa plenum deb ham ataladi. Plenum atamasi bu yerda qaysidir partiya rahbariyatini yig‘ilishi ma’nosida emas albatta, tarmoq kabellarini joylashtirilishiga eng qulay joy pol bilan pol ustidagi qo‘shimcha pol oralig‘i (falshpol) va osma shift bilan shift oralig‘idagi bo‘shliq tushuniladi. Aytib o‘tilganidek, ko‘zdan pana joylardan o‘tkazishga teflon qoplamali kabel qulay bo‘lib u qiyin yonadi, (PVX kabelga nisbatan) yongan taqdirda ham, o‘zidan zaharli gazlarni ko‘p chiqarmaydi.

Standartda aniq qilib ko‘rsatilmagan, lekin tarmoq ish faoliyatiga sezilarli darajada ta’sir qiluvchi va barcha kabellarning yana bir ko‘rsatkichi bor, bu kabelda signalni tarqalish tezligidir, ya’ni kabel uzunligiga nisbatan hisoblanganda signalni kechikishi. Kabel ishlab chiqaruvchi korxonalar ba’zi hollarda 1 metrda signalni ushlanish kattaligini va ba’zi hollarda esa yorug‘lik tezligiga nisbatan (NVP-Nominal Velocity of Propagation, hujjatlarda ko‘pincha shu nom

bilan ataladi) signalni kabelda tarqalish tezligini ko'rsatadilar. Bu ikki kattaliklar oddiy formula bilan bog'langan.

$$t_3=1/(3\cdot10^{10}\cdot NVP),$$

t_3 – kabelni 1 metr uzunligidagi ushlanish kattaligi nanosekundda belgilanadi. Masalan, agarda NVP=0,65 (yorug'lik tezligini 65%) bo'lganda t_3 ushlanish 5,13 ns/m ga teng bo'ladi. Hozirgi zamon kabellaridagi kechikish kattaligi ko'pincha 5 ns/m dan iborat.

6.3-jadvalda taniqli ikkita AT s T va Belden firmalarida ishlab chiqariladigan ba'zi kabel turlarining NVP kattaligi va 1 metrda kechikish (nanosekundda) qiymati keltirilgan.

Ba'zi kabellarni vaqt ko'rsatkichlari

6.3-jadval

Firma	Kabel	Kabel toifasi	Qoplama turi	NVP	Ushlanish (ns)
TT, T	1010	3	non-plenum	0,67	4,98
-	1041	4	-	0,70	4,76
-	1061	5	-	0,70	4,76
-	2010	3	Plenum	0,70	4,76
-	2041	4	-	0,75	4,44
-	2061	5	-	0,75	4,44
Belden	1229 A	3	non-plenum	0,69	4,83
-	1455 A	4	-	0,72	4,63
-	1583 A	5	-	0,72	4,63
-	1245 Ar	3	Plenum	0,69	4,83
-	1457 A	4	-	0,75	4,44
-	1457 A	5	-	0,75	4,44

Shu o'rinda aytib o'tish lozimki, ko'pgina kabel tarkibidagi o'ralgan juftliklarni har birining qoplamasi alohida rangda bo'ladi. Bu hol razyemlarni kabel uchlariga ulash vaqtida, ayniqsa kabel uchlari boshqa boshqa xonada bo'lsa va asboblar yordamida nazorat qilish qiyin holda, ulashni sezilarli darajada osonlashtirida.

O'ralgan juftli kabellarning ekranlashtirilgan turiga STP IBM 1-turi misol bo'la oladi, bu kabel tarkibida AWG 22-turli ikkita o'ralgan juftlik bor. Har bir juftlikni to'lqin qarshiligi 150 Omni tashkil qiladi. Bu turdagi kabellarga maxsus razyemlar (DB9) ishlatiladi, ular

ekranlanmagan o‘ralgan juftliklarda foydalaniladigan razyemlardan farq qiladi.

6.2. Koaksial kabellar

Koaksial kabel elektr toki o‘tkazuvchi kabel bo‘lib, tuzulishi 6.2-rasmda ko‘rsatilgandek markaziy mis sim ichki dielektrik qoplamaga olingan bo‘lib metall sim to‘qimaga (ekran) o‘ralgan hamda u umumiy tashqi qoplamaga olingan bo‘ladi.

6.2-rasm. Koaksial kabel tuzilishi.

Yaqin vaqtgacha koaksial kabellar eng ko‘p tarqalgan kabellar edi, buning sababi yuqori darajada himoyalanganligi (sim to‘qimasi-ekran mavjudligi), to‘qilgan juftlikka qaraganda axborotni uzatish tezligi (500 Mbit/s gacha) yuqoriligi va katta masofalarga uzatish imkoniyati mavjudligi (bir va undan ko‘proq kilometrga). Tarmoqdan ruxsat etilmagan axborotni mexanik ulanish orqali olish qiyinligi, shuningdek, u tashqariga sezilarli darajada kam elektromagnit nurlanish tarqatishi. Biroq o‘ralgan juftli kabelga nisbatan koaksial kabelni ta’mirlash va yig‘ish ishlarini olib borish ancha murakkabdir, narxi ham qimmat (uning narxi o‘ralgan juftli kabellarga nisbatan 1,5 – 3 barobar yuqoridir). Kabel uchlariga razyemlar o‘rnatish ham murakkab ishdir. Shuning uchun bu turdagi kabellarni o‘ralgan juft kabellarga qaraganda kam ishlatiladi.

Koaksial kabellar asosan «shina» topologiyali tarmoqlarda ishlatiladi. Bu holda kabel uchlariga signalni ichki aksiga qaytishni oldini olish uchun albatta terminatorlar o‘rnatilishi va bu terminatorlardan faqatgina bittasi! yerga ulanishi kerak. Yerga

ulanmasa kabeldagi sim to‘qimasi (ekran) tarmoqni tashqi elektromagnit to‘siqlardan himoya qila olmaydi va tashqi muhitga uzatilayotgan axborotni nurlanishini ham kamaytira olmaydi. Lekin kabeldagi sim to‘qimani ikki va undan ko‘proq joyidan yerga ulangan taqdirda, tarmoqqa ulangan qurilmalar va shuningdek kompyuterlar ham ishdan chiqishi mumkin. Terminatorlar albatta kabel bilan moslangan bo‘lishi shart, ya’ni ularni qarshiligi kabelning to‘lqin qarshiligiga teng bo‘lishi shart. Masalan, agarda 50 Om kabel ishlatilsa, unga mos terminator faqat 50 Om li bo‘lishi kerak.

Koaksial kabellar kamroq «yulduz» va «passiv yulduz» topologiyali tarmoqlarda ham foydalaniladi; masalan, Arcnet tarmog‘i. Bu holda moslash muammosi keskin soddalashadi, chunki kabelning ochiq qolgan uchlariga tashqi terminatorlar lozim bo‘lmay qoladi.

Kabelni to‘lqin qarshiligi haqidagi axborot har bir kabel o‘ram xujjatida keltiriladi. Ko‘pincha mahalliy tarmoqlarda 50 Om li (masalan, RG-62, RG-11) va 93 Om li kabellar (masalan, RG-62) ishlatiladi. Televizion texnikasida ko‘p tarqalgan 75 Om li kabel mahalliy tarmoqlarda ishlatilmaydi. Umuman o‘ralgan juftli kabellar rusumiga qaraganda koaksial kabellar rusumi ancha kam. Bu turdagi kabellardan kelajakda kam foydalaniladi.

Fast Ethernet tarmog‘ida kaoksial kabellardan foydalanish rejalashtirilmaganligi ham, albatta, tasodif emas. Lekin ko‘pchilik hollarda shina topologiya (passiv yulduz emas) juda qulay. Yuqorida aytib o‘tilganidek, qo‘shimcha qurilma – konsentratordan foydalanishning hojati yo‘q.

Koaksial kabellarning asosan ikkita turi mavjud:

- ingichka (Thin) kabel, diametri 0,5 sm atrofida, ancha egiluvchan;
- yo‘g‘on (Thick) kabel, diametri 1 sm atrofida, ancha qattiq, bu turdagi kabelni zamonaviy ingichka kabellar bozordan siqib chiqarmoqda.

Ingichka kabellar kam masofalarga axborot uzatishda yo‘g‘on kabellarga nisbatan ko‘p ishlatiladi, chunki ularda signal so‘nishi ko‘proq. Lekin ingichka kabel bilan ishlash ancha qulay, tez har bir kompyuterga o‘tkazish mumkin. Yo‘g‘on kabelni xona devorlariga bir vaziyatda aniq mahkamlab qo‘yishni taqozo qiladi. Ingichka

kabelga BNS turidagi razyemni ulash qulay va qo‘shimcha moslama talab qilinmaydi, lekin yo‘g‘on kabelga ulanish qimmat moslamalardan foydalanishga to‘g‘ri keladi, chunki markaziy mis simga yetish uchun qoplamalarni teshib o‘ta olish hamda himoya sim to‘qima (ekran) bilan ham ulanish lozimdir. Yo‘g‘on kabel ingichka kabelga nisbatan narxi ikki barobar qimmat. Shu sababli ingichka kabellar ko‘p qo‘llaniladi.

Xuddi o‘ralgan juftli kabellar singari koaksial kabellarda ham tashqi qoplama turi muhim ko‘rsatkich bo‘lib hisoblanadi. Xuddi shuningdek, bu vaziyatda ham non-plenum (PVC) va shuningdek plenum kabellari ishlatiladi. Tabiiyki, teflonli kabel polivinilxloridli kabelga nisbatan qimmat. Odatda qoplama turini uning rangiga qarab ajratish mumkin (Masalan, Belden firmasining PVC kabellari uchun sariq rang, teflon qoplama uchun qovoq rang). Koaksial kabellarda signal tarqalishining ushlanishi ingichka kabel uchun 5 ns/m ni tashkil qilsa, yo‘g‘on kabel uchun 4,5 ns/m ni tashkil qiladi.

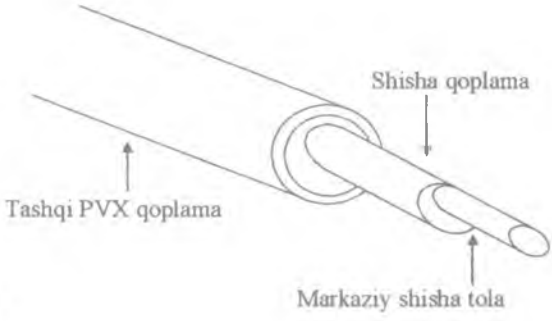
Hozirgi vaqtda koaksial kabellar eskirib qolgan deb hisoblanadi va ko‘pchilik hollarda ularni to‘liq o‘ralgan juftli kabellar bilan yoki shisha tolali kabellar bilan almashtirish mumkin. Kabel tizimlari uchun mo‘ljallangan yangi standartlarga endi koaksial kabel turlari ro‘yxati kiritilmagan.

6.3. Shisha tolali kabellar

Shisha tolali kabel – bu yuqorida ko‘rib chiqilgan ikki kabel turlaridan tubdan farqlanuvchi kabel. Bu kabel turida axborot elektr signali ko‘rinishda emas, yorig‘lik ko‘rinishida uzatiladi. Bu turdagi kabelning asosiy elementi – shaffof shisha tola bo‘lib, u orqali yorug‘lik juda katta masofalarga (o‘nlab kilometrgacha) kam (sezilarsiz) so‘nish bilan uzatiladi.

Shisha tolaning tuzilishi juda oddiy bo‘lib u koaksial elektr kabel tuzilishiga o‘xshash (6.3–rasm). Faqat markaziy mis sim o‘rniga bu kabel turida ingichka (diametri 1 – 10 mkm atrofida) shisha tola ishlatilgan, ichki himoya qoplama o‘rniga esa, yorug‘likni shisha tola tashqarisiga tarqatmaydigan xira (shaffof bo‘lmagan) shisha yoki plastik qoplamadan foydalanilgan.

Bu holda biz ikki modda chegarasidan har xil sinish koeffitsiyentli to‘liq ichki qaytish holatiga ega bo‘lamiz (shisha qoplamaning sinish koeffitsiyenti markaziy tolaning sinish koeffitsiyentiga nisbatan ancha kam). Kabelda sim to‘qma yo‘q, chunki tashqi elektromagnit to‘siqlardan himoya kerak emas. Ammo ba’zi hollarda tashqi mexanik ta’sirdan saqlash uchun sim to‘qima bilan o‘raladi. Bunday kabelni ba’zi holda yuqori darajada himoyalangan (bronevoy) deb ham ataladi, u simli to‘qima ichida bir necha shishatolali kabellardan tashkil topgan hamda umumiy PVX qoplamaga olingan bo‘lishi mumkin.



6.3-rasm. Shisha tolali kabelning tuzilishi.

Shisha tolali kabel to‘siqlardan himoyalanish va uzatilayotgan axborotni sir bo‘lib qolish ko‘rsatkichlari yuqori darajaga egaligi bilan ajralib turadi. Hech qanday tashqi elektromagnit to‘siq nurli signalni o‘zgartira olmaydi, signalni o‘zi esa hech qanday elektromagnit nurlanish hosil qilmaydi. Tarmoqdan ruxsat etilmagan axborotni olish uchun kabelga mexanik ulanish amalda mumkin emas, chunki bunday ulanish tufayli kabelni butunligi buzilib ishga yaroqsiz bo‘lib qoladi. Nazariy jihatdan bunday kabelni signal o‘tkazish yo‘lagi 10^{12} Gs gacha yetadi, boshqa turdagi elektr kabellarga qaraganda bu juda ham yuqori ko‘rsatkich. Shisha tolali kabel narxi yil sayin arzonlashib hozirgi vaqtda taxminan ingichka koaksial kabel narxi bilan tenglashib qolgan. Biroq bu holda maxsus qabul qiluvchi va uzatuvchi qurilmalardan foydalanish kerak. Bu qurilmalar yorug‘lik signalini elektr signaliga va teskariga o‘zgartirib

berishi uchun xizmat qiladi. Bunday qurilmalar tarmoq narxini sezilarli darajada oshirib yuboradi.

Mahalliy tarmoqlarda foydalaniladigan chastotada shishatoladagi signalning so'nishi odatda taxminan 5 dB/km tashkil qiladi, past chastotali elektr kabel ko'rsatkichiga to'g'ri keladi. Shisha tolali kabelda signalni kabel orqali uzatish chastotasi oshishi bilan signalni so'nishi juda kam bo'ladi. Yuqori chastotada (ayniqa 200 MGs dan yuqori) uning ustunligi shubhsiz va hech qaysi elektr kabel turi raqobat qila olmaydi.

Lekin shisha tolali kabelning ham ba'zi bir kamchiligi mavjud

Ulardan eng asosiysi – yig'ish (montaj) ishlarining murakkabligi. Razyemlarni o'rnatishni mikron aniqlikda amalga oshirish lozim, shisha tolani uzish aniqligi va uzilgan yuzani shaffoflash aniqligidan razyemdagi signalning so'nish ko'rsatkichi judayam bog'liq. Razyemlarni o'rnatish uchun kavsharlanadi (svarka) yoki maxsus gel yordamida yopishtiriladi. Gelning yorig'lik sinish koeffitsiyenti shisha tolaning yorig'lik sinish koeffitsiyentiga teng bo'ladi. Har qanday holatda ham bu ishlarni amalga oshirish uchun maxsus moslamalar va yuqori malakali mutaxassislar kerakdir. Shuning uchun shisha tolali kabellar turli uzunlikda va uchlariga kerakli turdagi razyem o'rnatilgan holda savdoga chiqariladi.

Shisha tolali kabellarda signalni ikkinchi yo'nalishga ham ayirish imkoni bo'lsa ham (buning uchun maxsus 2–8 kanallarga taqsimlovchi moslamalar ishlab chiqariladi), odatda, bu kabellarni bir tomonga axborot uzatish uchun ishlatiladi. Ya'ni bitta uzatuvchi va bitta qabul qiluvchi qurilma oralig'ida. Har qanday taqsimlanish oqibatda yorug'lik signalini ilojsiz so'nishga olib keladi va agarda ko'p kanalga taqsimlanilsa, u holda yorug'lik tarmoq oxirigacha yetib bormasligi ham mumkin.

Elektr kabeliga qaraganda shisha tolali kabelning mustahkamligi va egiluvchanligi kam (ruxsat etilgan egilish radiusi 10–20 sm atrofini tashkil etadi). Ionlashgan nurlanish ham unga tez ta'sir qiladi, chunki shisha tola shaffofligi kamayib signalning so'nishi oshib boradi. Keskin temperaturaning o'zgarishiga ham sezgir, sababi bunday o'zgarish ta'sirida shisha tola darz ketishi mumkin. Hozirgi vaqtda radiatsiyaga chidamli shishadan kabellar ishlab chiqarilmoqda, tabiiyki, ularning narxi qimmatdir. Shisha tolali kabellar

shuningdek, mexanik ta'sirga ham sezgir (urilish, ultratovush) bu holatni mikrofon effekti deb ham yuritiladi. Bu ta'sirni kamaytirish uchun yumshoq tovush yutuvchi qobiqdan foydalaniladi. Shisha tolali kabellarni faqat «yulduz» va «halqa» topologiyalarda qo'llanilidi. Bu holda hech qanday moslash va yerga ulash muammosi mavjud emas. Kabel tarmoq kompyuterlarini ideal ravishda galvanik ayirish holatini ta'minlaydi. Ehtimol kelajakda kabellarni bu turi elektr kabellarni siqib chiqaradi yoki ko'p qismini siqib chiqaradi. Planetamizda mis zaxiralari kamayib borayapti, lekin shisha ishlab chiqarish uchun xomashyo esa zaruridan ortiq.

Shisha tolali kabellarning ikki turi mavjud:

- ko'p modelli yoki multimodelli kabel, ancha arzon, lekin sifati past;
- bir modelli kabel, narxi ancha qimmat, lekin yaxshi texnik ko'rsatgachlarga ega.

Bu tur kabellarni asosiy farqi shuki, ularda yorug'lik nuri turli tartibda o'tadi.

Bir modelli kabellarda hamma nur bir xil yo'ldan o'tish natijasida ularning hammasi qabul qilish qurilmasiga bir vaqtda yetib keladi va signalning tuzilishi o'zgarmaydi. Bir modelli kabelning markaziy tola diametri 1,3 mkm atrofida bo'lib va faqat 1,3 mkm to'lqin uzunligidagi yorug'likni uzatadi. Shuningdek dispersiya va signalni so'nishi sezilarsiz darajadadir, bu esa ko'p modelli kabeldan ko'ra ancha uzoq masofaga signal uzatish imkonini beradi. Bir modelli kabellar uchun lazerli uzatish va qabul qilish qurilmalaridan foydalaniladi. Bu qurilmalar faqat talab qilinadigan to'lqin uzunligidagi yorug'lik ishlatiladi. Bunday uzatish va qabul qilish qurilmalari hozirda nisbatan qimmat va ko'p ishlatishga chidamsiz. Kelajakda bir modelli kabellar o'zining juda yaxshi ko'rsatkichlari uchun asosiy kabel bo'lib qolsa kerak.

Ko'p modelli kabelda yorug'lik nurlarining yo'llari sezilarli darajada farq qilgani uchun kabelning qabul qilish tomonida signal ko'rinishi o'zgaradi. Markaziy tola diametri 62,5 mkm, tashqi qoplama diametri esa 125 mkm (bu bazida 62,5/125 ko'rinishda belgilanadi). Uzatish uchun lazer emas oddiy yorug'lik diodi ishlatiladi, bu esa uzatish va qabul qilish qurilmasini narxini arzonlashtiradi hamda xizmat vaqtini bir modelli kabelga nisbatan

oshiradi. Ko‘p modelli kabelda yorug‘likni to‘lqin uzunligi 0,85 mkm ga teng. Kabelning ruxsat etilgan uzunligi 2–5 km oralig‘ida bo‘ladi. Hozirgi vaqtda ko‘p modelli kabel turi shishatolali kabellar turining asosiysi, chunki ular arzon.

Shisha tolali kabellarda signal tarqalishining ushlanishi elektr kabellardagi ushlanishidan ko‘p farq qilmaydi. Ko‘p tarqalgan kabellarda ushlanish kattaligi 4–5 ns/m atrofidagi qiymatini tashkil qiladi.

6.4. Simsiz aloqa kanallari

Kompyuter tarmoqlarida ba’zi hollarda kabel orqali ulash o‘rniga shuningdek kabelsiz kanallardan ham foydalaniladi. Ularning asosiy afzalligi shundan iboratki, hech qanday kabel yotqizishga hojat qolmaydi. Demak, devorlarni teshishga, kabellarni mahkamlashga, folshpol ostidan o‘tkazishga yoki osma shipdan va shamollatish yo‘llaridan kabellarni o‘tkazishga hojat qolmaydi. Shuningdek kabelning uzilgan joyini qidirish va ulashga ham hojat qolmaydi. Yana kompyuterlarni bemalol xonada yoki bino bo‘ylab ko‘chirish mumkin, chunki kompyuter kabellar bilan bog‘lanmagan.

Radiokanal – bu usulda axborot uzatish uchun radio to‘lqinlaridan foydalaniladi, shuning uchun bu usulda aloqa yuzlab va hatto minglab kilometrga uzatiladi. Axborot o‘tkazish tezligi sekundiga o‘nlab megabitgacha yetishi mumkin (bu holda tanlangan to‘lqin uzunligi va kodlash usuliga bog‘liq). Mahalliy tarmoqlarda radiokanaldan foydalanmaslik sabablari quyidagilar: uzatish va qabul qilish qurilmalari qimmat, shovqindan saqlanish darajasi past, axborotni uzatish vaqtida sir saqlash butkul ta’minlanmagan va ishonchlilik darajasi past.

Lekin global tarmoqlar uchun radiokanal ko‘pincha yagona vosita bo‘lib qoladi, chunki (sputnik – retranslyator) signalni tiklash sputnigi yordamida axborotlarni butun dunyoga uzatishni ta’minlash nisbatan oddiydir. Uzoqda joylashgan bir necha mahalliy tarmoqlarni o‘zaro ulab bir butun tarmoq hosil qilish uchun ham radiokanaldan foydalaniladi. Axborotni radio uzatish turining bir necha standarti mavjud. Bulardan ikki turida to‘xtalib o‘tamiz.

• Tor spektorda (yoki bir chastotali uzatish) uzatish 46500 m^2 maydonni qamrashga mo'ljallangan. Bu holdagi radiosignal metal va temir-beton to'siqlardan o'ta olmaydi, shuning uchun bir bino hududida ham aloqa o'rnatishda jiddiy muammo hosil bo'lishi mumkin. Aloqa bu holda nisbatan sekin amalga oshadi (4,8 Mbit/s atrofida).

• Bir chastotali uzatishning kamchiligini yengish uchun tarqalgan spektorda qandaydir chastota yo'lagini kanallarga bo'lib ishlatish taklif qilinadi. Tarmoq abonentlarining hammasi ma'lum vaqt oralig'ida barobar (sinxron ravishda) keyingi kanalga o'tadilar. Maxfiylikni saqlash uchun maxsus kodlashtirilgan axborot ishlatiladi. Bunday uzatish tezligi unchalik yuqori emas 2 Mbit/s dan oshmaydi, abonentlar orasidagi masofa 3,2 km (ochiq maydonda) va bino ichkarisida 120 metrdan ko'p emas.

Keltirilgan turlardan ham boshqa radio kanallar mavjuddir, masalan, uyali tarmoq, xuddi uyali telefon tarmoq prinsiplari kabi (ular maydonda teng taqsimlangan signalni qayta tiklash qurilmalaridan foydalanadilar), shuningdek mikroto'lqin tarmog'ida tor yo'naltirilgan uzatishni yerdagi qurilmalar o'rtasida yoki sputnik va yerdagi stansiyalar oralig'ida qo'llaniladi.

Infraqizil kanal ham simlarsiz axborot uzatishni ta'minlaydi, chunki aloqa uchun infraqizil nurlanish ishlatiladi (televizorlarning masofadan boshqarish qurilmasi kabi). Radio kanalga qaraganda ularning asosiy afzalligi elektromagnit to'siqlarga sezgir emas, bu xususiyati sanoat korxonalarda ishlatish imkonini beradi. Bu holatda haqiqatan uzatish quvvati katta bo'lishi talab qilinadi, sababi boshqa hech qanday issiqlik nurlanish (infraqizil) manbalari ta'sir qilmasligi uchun. Infraqizil aloqa havoda chang miqdori ko'p bo'lgan sharoitda ham yomon ishlaydi.

Infraqizil kanal bo'ylab axborot uzatishning chegara qiymati 5–10 Mbit/s dan oshmaydi. Axborotni sir tutish imkoniyati ham radiokanal holatidek, yo'q. Radiokanal kabi uzatish va qabul qilish qurilmalari nisbatan qimmat. Bu sanab o'tilgan kamchiliklar tufayli infraqizil kanalidan kam foydalanadilar. Infraqizil kanal ikki guruhga bo'linadi:

• ko'rish masofasidagi kanallar, bularda aloqa nur orqali amalga oshiriladi. Nur uzatish qurilmasidan to'g'ri qabul qilish qurilmasiga

yo‘naltiriladi. Bu holda aloqa tarmoq kompyuterlari o‘rtasida to‘siq bo‘lmagan holdagina amalga oshadi. Ko‘rish masofasidagi kanalning axborot uzatish masofasi bir necha kilometrga yetadi;

• tarqalgan nurlanishdagi kanallar, bu turdagi kanal pol, shift, devor va boshqa to‘siqdan qaytgan signallarda ishlaydi. To‘siqlar bu holda qo‘rqinchli emas, lekin aloqa faqat bir bino chegarasida amalga oshadi.

Tabiiyki mavjud simsiz aloqa kanallari «shina» topologiyasiga to‘g‘ri keladi, sababi axborot hamma abonentlarga bir vaqtnang o‘zida uzatiladi. Lekin tor yo‘naltirilgan axborot uzatishni tashkil qilingan taqdirda xohlangan topologiya (halqa, yulduz va boshqa) uchun radiokanalni va xuddi shuningdek, infraqizl kanalini tatbiq qilish mumkin.

6.5. Aloqa yo‘llarini texnologik ko‘rsatkichlarini moslash

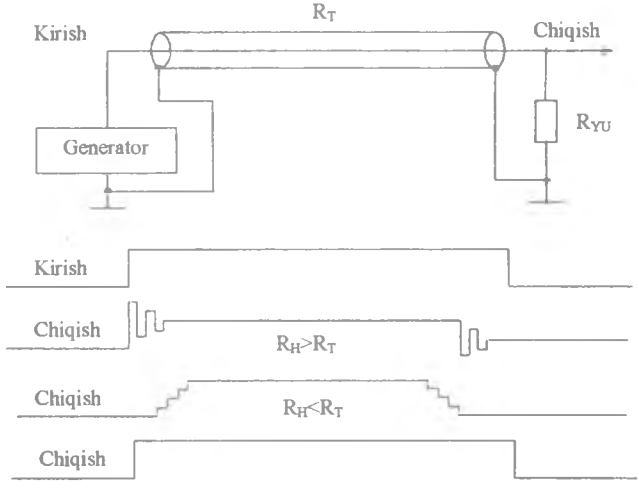
Har qanday elektr aloqa yo‘llari maxsus chora ko‘rilishini ta’lab qiladi, bu choralarsiz axborotlarni bexato uzatib bo‘lmasligidan tashqari butunlay tarmoq o‘z vazifasini bajara olmaydi. Shisha tolali kabellar bu kabi muammolarni o‘z-o‘zidan hal qiladi.

Moslash – bu elektr aloqa yo‘li signallarni uzun masofaga me’yorida, aks sadosiz va o‘zgartirmasdan yetkazish uchun ishlatiladigan tadbir. Moslash prinsipi ancha sodda: kabel uchlariga moslovchi qarshilik (terminator) o‘rnatish kerak, bu qarshilikning kattaligi ishlatilayotgan kabelning to‘lqin qarshiligiga teng bo‘lishi shart.

To‘lqin qarshilik – bu kabel turining ko‘rsatkichlaridan biri bo‘lib, faqat uning tuzilish ko‘rsatkichlari, ya’ni kesim yuzasi, o‘tkazgich shakli va soni, qalinligi himoyalovchi dielektrik materialga bog‘liq. Kabelni to‘lqin qarshiligining qiymati kabel hujjatlarida keltirilgan bo‘ladi va u odatda 50-100 Om koaksial kabel uchun, 100-150 Om to‘qilgan juft yoki ko‘p simli yassi kabel uchun tashkil qiladi. To‘lqin qarshilikni aniq ko‘rsatkichini kabel orqali o‘tkazilayotgan impuls ko‘rinishining o‘zgarishiga qarab ossilograf va impuls generatorlari yordamida oson o‘lchash mumkin. Odatda moslovchi qarshilikning qiymati u yoki bu tomonga 5-10% dan ko‘p o‘zgarmasligi talab qilinadi.

Agarda moslovchi qarshilik R_{YU} kabelining to'lqin qarshiligidan R_T kam bo'lganda, uzatilayotgan to'g'ri burchakli impulsning fronti kabelning qabul qilish uchida cho'zilgan bo'ladi, agarda R_{YU} katta R_V dan bo'lsa, u holda impuls frontida tebranish jarayoni bo'ladi. (6.4-rasm).

Shuni aytish kerakki, tarmoq adapterlari, ularning qabul qilish va uzatish qurilmalari oldindan maxsus hisoblashlar orqali biror bir kabel turiga (uning to'lqin qarshiligiga) moslab ishlab chiqariladi. Shuning uchun kabel uchlarida hatto ideal moslashgan to'lqin qarshiliklari sezilarli darajada standartdagidan farq qilgan tarmoq ishlamasligi yoki ishlasa ham tez-tez buzilishi mumkin.

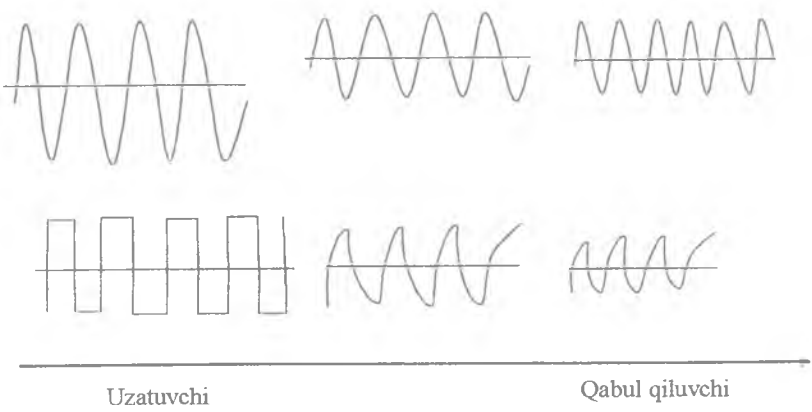


6.4-rasm. Elektr kabellari orqali signallarni uzatish.

Bu yerda shuni ham eslab o'tish lozimki, tomonlari (frontlari) yotiq signal uzun elektr kabelidan, tomonlari tik bo'lagan signalga qaraganda yaxshi uzatiladi (6.5-rasm).

Bu hol har xil chastotada so'nish kattaliklari farqiga bog'liq (katta chastotalar ko'proq so'nadi). Sinusoidal ko'rinishidagi signal, ko'rinishi eng kam o'zgaradi, bunday signalning amplitudasi kamayadi xolos. Shuning uchun uzatish sifatining yaxshilashga trapetsiyasimon yoki qo'ng'iroq ko'rinishidagi impulslar ishlatiladi

(6.6-rasm), ko‘rinish jihatıdan sinusning yarim to‘lqiniga o‘xshash. Buning uchun sun‘iy ravishda tomonlari tortiladi.



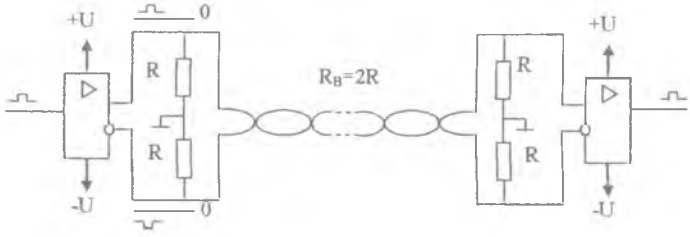
6.5-rasm. Elektr kabellarida signallarning so‘nishi.

6.6-rasm. Trapetsiya va qo‘ng‘iroqsimon impulslar.

Himoyalash (ekranlash) kabelga tashqi elektromagnit maydonlarni ta’sirini kamaytirishga ishlatiladı. Himoyalash qobig‘i mis sim yoki alumin sim bo‘lishi mumkin (ingichka to‘qilgan mis sim yoki yupqa zar qog‘oz ko‘rinishida), kabel simlari bunday qoplamaga o‘raladi. Himoya qobig‘i o‘z vazifasini bajarish uchun albatta yerga ulanishi kerak, bu holda unga yo‘naltirilgan toklar yerga oqib o‘tadi. Ekran kabel narxini sezilarli qimmatlashtirsa ham, mexanik mustahkamligini oshiradi.

Yo‘naltirilgan to‘siqlar ta’sirini himoya qobig‘isiz ham kamaytirish mumkin, agarda signalni diferensial uzatilsa (6.7-rasm). Bu usulda signal uzatish ikkita sim orqali amalga oshiriladi (ikkala simdan signal uzatiladi). Uzatuvchi qurilma signalga teskari signal

hosil qiladi, qabul qiluvchi qurilma esa ikkala simdagi signallar farqiga e'tibor qiladi.



6.7-rasm. O'ralgan juftlikdan signalni differensial uzatish.

Moslash sharti bo'lib, kabel to'lqin qarshilik qiymatining yarimiga moslovchi qurilmaning qiymatiga tengligi hisoblanadi. Agarda ikkala sim bir xil uzunlikda bo'lib va bir kabel tarkibida bo'lsa, bu holda to'siq ikkala simga bir xil ta'sir qiladi, natijada simlar o'rtasidagi farqli signal amalda o'zgarmaydi. To'qilgan juftli kabellarda xuddi shunday differensial uzatishdan foydalaniladi. Lekin ekranlash bu holda ham to'siqlarga chidamliligini sezilarli darajada oshiradi.

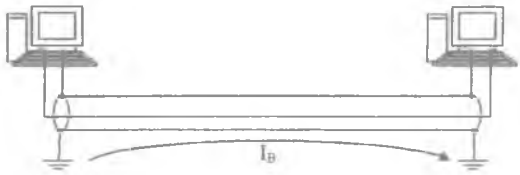
Galvanik ajratish – elektr kabellari ishlatilganda kompyuterlarni tarmoqdan galvanik ajratish juda ham zarur. Sababi, elektr kabellarda (signal o'tuvchi sim va shuningdek ekranda) nafaqat axborot signallari, shuningdek tekislovchi tok deb ataluvchi, kompyuterlarni ideal yerga ulab bo'lmasligi natijasida hosil bo'luvchi tok ham oqib o'tish mumkin. Kompyuter yerga ulanmagan vaqtda, uning g'ilofida 110 V o'zgaruvchan tok atrofida yo'naltirilgan potensiyal hosil bo'ladi (kompyuterga ulangan elektr manba qiymatining yarmiga teng). Bu potensiyalni o'zingizda his qilishingiz mumkin, agarda bir qo'lingiz bilan kompyuter g'ilofini va ikkinchi qo'lingiz bilan isitish tizimini yoki yerga ulangan biror qurilmani ushlasangiz.

Agarda kompyuterni alohida ishlatilsa (masalan uyda), yerga ulanmaslik kompyuterni ish faoliyatiga jiddiy ta'sir qilmaydi. Haqiqatan ba'zi vaqtda kompyuterda nosozliklar ro'y berishi mumkin. Lekin bir-biridan uzoqda joylashgan bir necha kompyuterlarni elektr kabeli yordamida ulangan taqdirda yerga ulash

jiddiy muammoga aylanadi. O‘zaro ulangan kompyuterlardan biri yerga ulangan va ikkinchisi yerga ulanmagan bo‘lsa, bu holda ulardan biri yoki ikkalasi ham ishdan chiqishi mumkin. Shuning uchun kompyuterlarni hammasini albatta yerga ulash zarur. Uch kontaktli vilka hamda rozetka ishlatilib va ularda nol simi bo‘lgan taqdirda yerga ulash avtomatik ravishda amalga oshirilgan bo‘ladi. Ikki kontaktli vilka va rozetka ishlatilsa yerga ulash uchun alohida qalin diametrli sim bilan yerga ulash choralarini tashkil qilish kerak. Shuni ham aytib o‘tish kerakki, elektr tarmog‘i uch fazali bo‘lsa, hamma kompyuterlarni elektr energiyasi bilan ta’minlashni bir fazadan amalga oshirish kerak.

Kompyuterlar ulanadigan «yer» odatda ideal holatdan uzoq bo‘lishi bilan muammo yana murakkablashadi. Ideal holatda kompyuterni yerga ulaydigan simlari bir nuqtaga kelib, qisqa enli, yerga ma’lum chuqurlikda yotqizilgan shina, qalin sim bilan ulanishi kerak. Bunday holat faqat kompyuterlar tarqoq bo‘lmagan yer shinalari talabga muvofiq bajarilgan vaziyatda amalga oshirish mumkin.

Odatda yerga ulash shinalarining uzunligi katta bo‘lishi natijasida ulardan yig‘iladigan toklar ularning turli nuqtalarida sezilarli potensiallar farqini hosil qiladi. Ayniqsa bu farq shinaga kuchli va yuqori chastotali energiya iste’molchisi ulangan taqdirda katta bo‘ladi. Shuning uchun hatto bitta shinaning turli nuqtalariga ulangan kompyuterlar o‘z g‘iloflarida turli kattaliklardagi potensiallarga ega bo‘ladi (6.8-rasm). Natijada kompyuterlar ulangan elektr kabeli orqali tekislovchi tok (o‘zgaruvchan yuqori chastota qismli) oqadi.

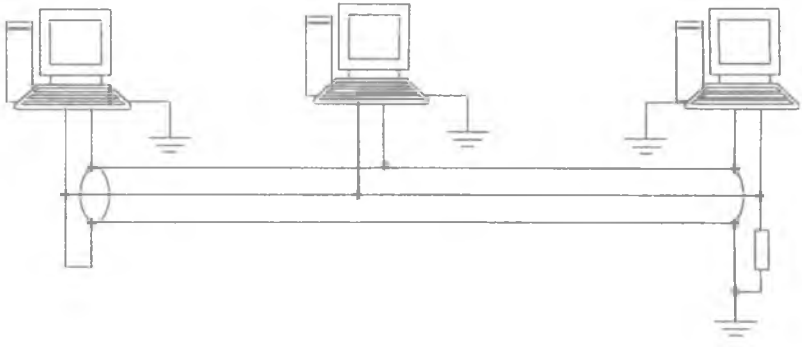


6.8-rasm. Galvanik ajratish bo‘lmagan holda to‘g‘rilovchi tok.

Kompyuterlar turli «yer» shinalariga ulanganida vaziyat yomonlashadi. Bu holda tekislovchi tok qiymati bir necha amperga yetishi

mumkin. Tushunarliki, bunday tok kompyuterning kam signalli qismlariga juda xavfli. Barcha holda ham tekislovchi tok uzatilayotgan signalga jiddiy ta'sir qiladi, bazan uni to'liq yo'q qila oladi. Hatto signal ekran ishtirokisiz uzatilgan taqdirda (masalan, ekranga olingan ikki sim orqali), ham tekislovchi tokning induktiv ta'siri ostida axborot uzatishga xalaqit beradi. Shuning uchun ham ekran har doim faqat birgina – yagona nuqtadan yerga ulanishi kerak.

Komprterlarni o'quvli elektr kabeli bilan ulash albatta quyidagi tadbirlarni amalga oshirishdan iborat bo'lishi kerak (6.9-rasm):



6.9-rasm. Kompyuterlarni tarmoqqa to'g'ri ulash (Galvanik ajratishni shartli ravishda to'rtburchak shaklida ko'rsatilgan)

- kabel uchlarini sozlash;
- tarmoqdan kompyuterlarni galvanik ajratish (odatda har bir tarmoq adapteri tarkibida transformatorli galvanik ajratish mavjud);
- har bir kompyuterni yerga ulash;
- ekranning (agarda u mavjud bo'lsa) faqat bir nuqtasidan yerga ulash.

Bu sanab o'tlgan tadbirlarni birortasini chetlab o'tishning mutaxassis uchun hojati yo'q albatta. Masalan, tarmoq adapterlarini galvanik ajratish odatda ruxsat etilgan himoya kuchlanishi faqat 100 V hisoblanadi, biror kompyuter yerga ulanmagan holda uning adapterini osongina ishdan chiqaradi.

Aytib o'tish kerakki, koaksial kabelni ulash uchun odatda metall qoplamali razyemlar ishlatiladi. Bu g'ilof na kompyuter g'ilofi bilan

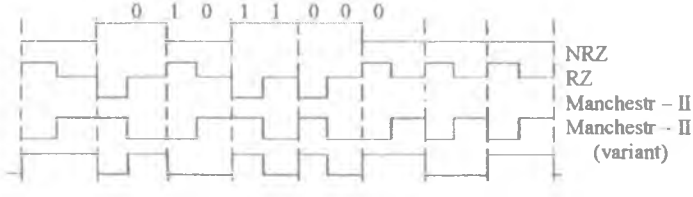
va na «yer» bilan ulanishi kerak emas. Tarmoq kabel ekranini kompyuter g'ilofi orqali yerga ulashni amalga oshirmasdan, alohida maxsus sim bilan amalga oshirish kerak, bu esa yuqori ishonchlilikni ta'minlaydi.

Ekransiz o'ralgan juftli kabellarga mo'ljallangan razyemlarni RJ-45 plastmassa g'iloflari bu muammoni hal qiladi.

Ekranni bir nuqtasidan ulanganda u asosi yerga ulangan antenna (shtirevoy antenna) bo'lib qoladi va bir necha chastotalarda yuqori chastotali to'siqlarni kuchaytirishi mumkin. Bu antenna xususiyatini kamaytirish uchun yuqori chastota bo'yicha ko'p nuqtali yerga ulashdan foydalaniladi, ya'ni ekran bir nuqtasidan «yer»ga ulanadi va boshqa nuqtalarda yuqori voltli keramik kondensatorlar orqali ulanadi. Oddiy holda kabel ekranining bir uchi to'g'ri yer bilan ulansa ikkinchi uchi esa sig'im orqali yerga ulanadi.

6.6. Axborotlarni kodlashtirish

Tarmoqdan uzatilayotgan axborotni kodlash, axborot uzatishning maksimal ruxsat etilgan tezligiga va ishlatilgan uzatish muhitining o'tkazish qobiliyatiga to'g'ridan–to'g'ri ta'siri bor. Masalan, bir kabeldan o'tayotgan turli kodlarda uzatilayotgan axborotning ruxsat etilgan chegara tezligi ikki barobar farq qilishi mumkin. Tanlangan koddan, tarmoq qurilmalarining murakkabligi va axborot uzatish ishonchliligi bog'liq. Mahalliy tarmoqlarda foydalaniladigan ba'zi kodlar 6.10–rasmda keltirilgan. Bu kodlarni afzalliklari va kamchiliklarini ko'rib chiqamiz.

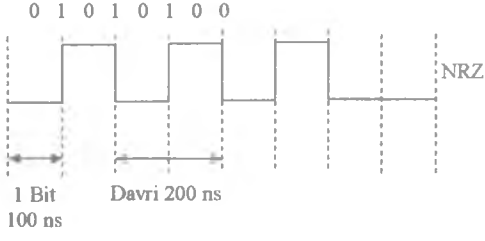


6.10-rasm. Axborot uzatishda ko'p ishlatiladigan kodlar

NRZ kodi (Non Return to Zero bez vozvrata k nulyu), nol holatga qaytmaslik – bu oddiy kod odatdagi raqamli signaldan iboratdir (qutblari teskari o'zgargan yoki bir va nolga teng qiymatlar o'zgargan bo'lishi mumkin). NRZ kodining muhim afzalliklariga uning oddiy hosil qilinishi (boshlang'ich signalni uzatish tomonda kodlash va qabul qilishda dedektorlash kerak emas), shuningdek boshqa kodlar orasida aloqa yo'lidan eng kam tezlikda o'tishi kiradi.

Misol: tarmoqda signalni eng ko'p o'zgarish holati bu 1 bilan 0 ga 1010 o'zgarib turish holatidir, ya'ni 1010101010... ketmaketlik, shuning uchun 10 Mbit/s (bir bit davri 100 ns) tezlikda uzatilishi amalga oshirilganda signalni chastotasi va shuningdek aloqa yo'lining talab etilgan o'tkazish imkoniyati 1/200 ns = 5 MGs tashkil etadi (6.11-rasm).

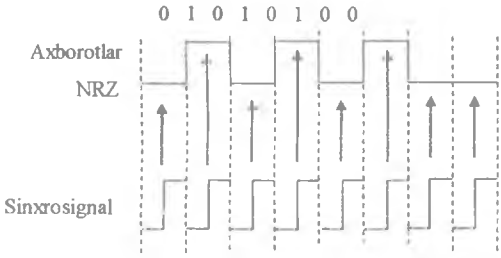
NRZ kodining eng katta kamchiligi – bu uzun blokli (paket) axborotni qabul qilish qurilmasi tomonidan olinayotgan vaqtda sinxronlash yo'q bo'lib qolish ehtimoli borligi. Qabul qilish qurilmasi qabul qilish vaqtini faqat paketni birinchi (start) bitiga bog'lay oladi, paketni qabul qilish davrida u faqat ichki takt chegaralaridan foydalanishga majbur.



6.11-rasm. NRZ kodida kerakli o'tkazish imkoniyati va uzatish tezligi.

Agarda qabul qiluvchi qurilma soati, uzatish qurilma soatidan u yoki bu tomonga farq qilsa paketni qabul vaqtining oxiriga borib vaqt bo'yicha surilish bir hatto bir necha bitning davriga teng bo'lib qolishi mumkin, natijada uzatilayotgan axborotning kichik bir qismi yo'qoladi. Paketning uzunligi 10000 bit bo'lganda ruxsat etilgan soatlar farqi, hatto kabeldan uzatilayotgan signal ko'rinishi ideal

bo‘lgan taqdirda ham 0,01% tashkil qiladi. Sinxronlashni yo‘qolishini oldini olish uchun, ikkinchi aloqa yo‘liini, sinxronlash yo‘lini, sinxronlash signali uchun o‘tqazish kerak bo‘ladi. (6.12-rasm).



6.12-rasm. NRZ kodida sinxrosignal yordamida axborotlarni uzatish.

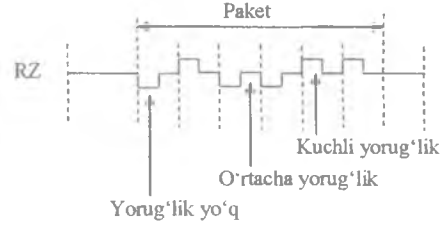
Lekin u holda ikki hissa ko‘p kabel ishlatiladi, shuningdek uzatish va qabul qilish qurilmalar soni ham ikki baravar oshadi. Abonentlar soni ko‘p bo‘lsa va tarmoq uzunligi katta bo‘lsa, keltirilgan usul qulay bo‘lmay qolishi mumkin.

Shuning uchun NRZ kodi faqat qisqa paket bilan uzatishda foydalaniladi (odatda 1 Kbitgacha). Kompyuterning ketma-ket portida RS232-C standartida NRZ kodini ishlatish ko‘p tarqalgan. Axborot uzatishni boshlash (start) va to‘xtatish (stop) bitlari bilan baytlab (8 bitlab) olib boriladi.

RZ kodi (Return to Zero, s vozvratom k nolyu) nolga qaytish bilan – bu uch holatli kod, bunday nomni olish sababi, signalning natijali holatidan so‘ng uzatilayotgan axborot bitining birinchi yarmi qandaydir «nol» holatiga qaytish ro‘y beradi (masalan, nol potensialga). Bu holatga o‘tish har bir bitning o‘rtasida ro‘y beradi. Shunday qilib bit oralig‘ining birinchi yarmida mantiqiy nolga musbat impuls to‘g‘ri keladi, mantiqiy birga manfiy (yoki teskari). RZ kodini xususiyatlari shundan iboratki, bit markazida har doim bir holatdan ikkinchi holatga o‘tish bor (musbat yoki manfiy), demak, bu koddan qabul qilish qurilmasi sinxronlash impulsini ajrata oladi. Bu holda vaqt bo‘yicha moslash na faqat paket boshlanishida, xuddi NRZ kodidagi kabi, balki har bir alohida olingan bitga moslash mumkin. Shuning uchun paketning uzunligidan qat’i nazar

sinxronlash yo‘q bo‘lib qolish holati bo‘lmaydi. O‘zida (stop) to‘xtatish biti bor bu kodlarni o‘zini-o‘zi sinxronlovchi kodlar deb nom berilgan.

RZ kodini kamchiligi shundan iboratki, uning uchun NRZ kodiga nisbatan kanalni o‘tkazish oralig‘i ikki hissa ko‘p talab qilinadi (chunki bir bit axborotga kuchlanishning ikkita o‘zgarish holat to‘g‘ri keladi). Masalan, 10 Mbit/s tezlikda axborot o‘tkazishi uchun aloqa yo‘lining talab qilinadigan o‘tkazish qobiliyati 10 MGs bo‘lishi kerak, NRZ kodidagi kabi 5 MGs kabi emas.



6.13-rasm. RZ kodini shisha tolali aloqalarda ishlatish.

RZ kodi nafaqat elektr kabel asosli tarmoqlarda, shishatolali tarmoqlarda ham ishlatiladi. Shisha tolali kabellarda manfiy va musbat signallarni bo‘lmagani uchun, ularda uch holat ishlatiladi: yorug‘lik yo‘q holat, «o‘rta» yorug‘lik, «kuchli» yorug‘lik. Bu juda qulay, hatto axborot uzatish yo‘q bo‘lgan taqdirda ham yorug‘lik baribar mavjud, bu holat yordamida shishatolali aloqa yo‘li qo‘shimcha tadbirsiz ishga yaroqliligini oson aniqlanadi. (6.13-rasm).

Manchester – II kodi, yoki Manchester kodi, mahalliy tarmoqlarda eng ko‘p tarqalgan kod. U shuningdek o‘z-o‘zini sinxronlovchi kodlarga kiradi, lekin RZ kodidan farqi uchta holat emas faqat ikkita holatga egadir, bu holat to‘siqlardan himoyalashga qulaylik yaratadi. Mantiqiy nolga bir o‘rtasidagi musbat o‘tish to‘g‘ri keladi. Ya’ni bitning birinchi yarmi pastgi holatga, ikkinchi yarmi yuqori holatga to‘g‘ri keladi (6.10-rasm). Mantiqiy birga bit markazidagi manfiy o‘tish to‘g‘ri keladi (yoki teskarisi).

Bit markazida albatta o‘tish holatining mavjudligi Manchester II kodni qabul qiluvchi qurilma kelayotgan signal tarkibidan osongina sinxronlovchi signalni ajratib olish imkonini beradi. Bu esa uzatilayotgan axborotni xohlagan uzunlikdagi paketda, bitlarni yo‘qotmasdan uzatishga imkon beradi. Qabul qilish va uzatish qurilmalar soatidagi farqning ruxsat etilgan qiymati 25% gacha yetishi mumkin. Xuddi RZ kodi singari aloqa yo‘lini axborot uzatish imkoniyati NRZ kodidan foydalanishga qaraganda ikki hissa ko‘p talab qilinadi. Masalan, 10 Mbit/s tezlikda axborot uzatish uchun 10 MGs o‘tkazish oralig‘i lozim. Manchestr-II kodi elektr kabellarda va shuningdek shisha tolali kabellarda ham ishlatiladi.

Manchester kodining eng katta afzalligi – signalda doimiy tashkil etuvchi yo‘qligidir (vaqtning yarmida signal musbat ikkinchi yarmida esa manfiy). Bu hol galvanik ajratish uchun impuls transformatorlarini qo‘llash imkonini beradi. Shu bilan birga aloqa yo‘liga qo‘shimcha elektr manbaiga hojat qolmaydi (optronli ajratish usulini qo‘llanilgandagi kabi), transformatordan o‘tmaydigan past chastotali to‘siqlarning ta’siri keskin kamayadi. Moslash muammosi ham oson hal bo‘ladi.

Manchester kodida signalning holatidan biri nol bo‘lsa (masalan, Ethernet tarmog‘i kabi), u holda axborot uzatish davomida signalni doimiy tashkil etuvchisining kattaligi taxminan signal amplitudasining yarmiga teng bo‘ladi. Bu holat doimiy tashkil qiluvchining ruxsat etilgan kattalikdan farqi bo‘yiga tarmoqda paketlarni to‘qnashuvini (konflikt, kolliziya) yengil qayt etish imkonini beradi.

Manchester kodlashda signal o‘zining chastota spektoriga faqat ikkita chastotani o‘z ichiga oladi: uzatish tezligi 10 Mbit/s bo‘lganda 10MGs ni (bu faqat uzatilayotgan nollar yoki birlar ketma-ketligiga to‘g‘ri keladi) va 5 MGs (bir va nollarni almashib uzatilish ketma-ketligiga to‘g‘ri keladi: 01010101.....), shuning uchun oddiy oraliq filtrlar yordamida hamma boshqa chastotalarni oddiy filtrlash mumkin (to‘siq, yo‘nalishlar (navodki), shovqinlar). Xuddi RZ kodi holati kabi, manchester kodlashda ham uzatish amalga oshirilayotganini aniqlash oson, ya’ni boshqacha qilib aytilganda olib borilayotgan chastotani aniqlash. Buning uchun signalning bit oralig‘ida o‘zgarish bo‘layotganligini nazorat qilishning o‘zi kifoya.

Olib borilayotgan chastotani aniqlash zarurligi, masalan, qabul qilinayotgan paketning uzatishni boshlanish va tomom bo'lish vaqtini va shuningdek tarmoq band bo'lganda qabul qilishni to'xtatish uchun (boshqa qaysidur abonent axborot uzatayotgan holda) kerak bo'ladi.

Standart Manchester kodining bir necha varianti mavjud, bulardan biri 6.10-rasmda ko'rsatilgan. Bu kod, klassik koddan farqi shuki, kabelning ikki simini o'rin almashinishiga bog'liq emas. Ayniqsa, bu hol aloqa uchun o'ralgan juftli kabel ishlatganda qulay, chunki bu kabel simlarini chalkashtirib yuborishi juda osondir. Aynan shu kod eng taniqli IBM formasining Token - Ring tarmog'ida ishlatiladi.

Bu kodni tamoyili oddiy: har bir bit oralig'ining boshlanishida signal holatini oldingiga nisbatan teskariga o'zgartiradi, bitning mantiqiy bir holatining oralig'i o'rtasida (faqat mantiqiy bir bo'lgan holatdagina) holat yana bir marotaba o'zgaradi. Shunday qilib, bit oralig'ining boshida har doim qator o'zgarishi ro'y beradi, bu holat o'z-o'zini sinxronlash uchun ishlatiladi. Xuddi Manchester – II klassik kodi holatidagi kabi, chastota spektorida ikkita chastota ishtirok etadi. 10 Mbit/s tezlikda bu chastota 10 MGs (faqat mantiqiy nollar ketma-ketligida: 00000000 .....).

Shu yerda aytib o'tish lozimki, ko'pincha noxaq ravishda bir sekundga bitda uzatish tezligi barobar deb hisoblashadi. Bu faqat NRZ kodida uzatilgan holdagina to'g'ri. Tezligi bu bir sekundda uzatilgan bitlar sonini bildirmaydi, u signalni bir sekundda necha marotaba holatini o'zgartirganini ko'rsatadi. RZ kodini yoki Manchester – II kodini ishlatganda talab etilgan bod tezligi NRZ kodiga qaraganda ikki baravar ko'p ekan, shuning uchun tarmoq orqali uzatish tezligini bodda emas bir sekundda o'tgan bitlarda (bit/s, Kbit/s, Mbit/s) hisoblash mantiqan to'g'ri bo'ladi.

Ko'pincha uzatilayotgan bitlar oqimiga sinxronlash bitlarini qo'shib uzatiladi, masalan, 4,5 yoki 6 axborot bitlariga bir bit sinxronlash biti qo'shib uzatiladi yoki 8 ta axborot bitiga ikkita sinxronlash biti qo'shib uzatiladi. To'g'ri, amalda hammasi bir necha murakkabroq, kodlash uzatilayotgan axborotga faqat oddiy qo'shimcha bitlar qo'shib uzatishdan iborat emas albatta, axborot bit guruhlari tarmoq orqali uzatish uchun bitta yoki ikkita bit ko'p guruhlarga o'zgartiriladi. Tabiiyki, qabul qiluvchi qurilma teskari o'zgartirishni amalga oshiradi, ya'ni uzatishdan oldingi axborot

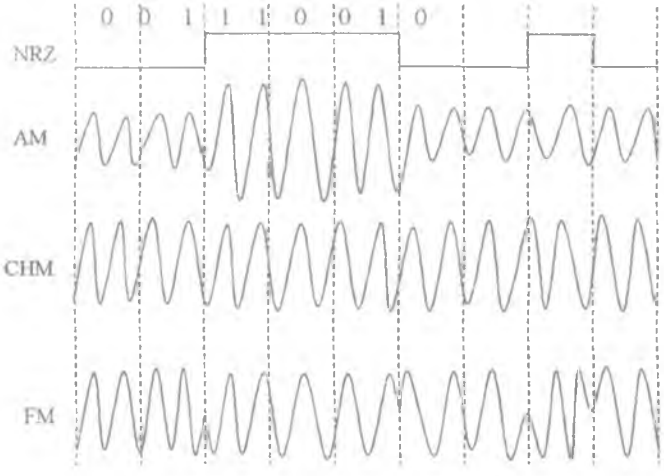
bitlarini tiklaydi. Bu holda ancha oddiy dedektorlash amalga oshiriladi.

FDDI tarmog'ida (uzatish tezligi 100 Mbit/s) 4V/5V kodi ishlatiladi, bunda 4 ta axborot bitlarini 5 ta uzatish bitlariga o'zgartiriladi. Bu holda qabul qilish qurilmasini sinxronlash 4 bitdan keyin bir marta amalga oshiriladi, Manchester – II kodi holatidagidek har bir koddan keyin emas. Talab qilingan uzatish oralig'i NRZ kodiga nisbatan ikki baravar oshmaydi, faqatgina 1,25 marotaba oshadi (ya'ni 100 MMGs tashkil etmaydi, faqat 62,5 MGs ni tashkil etadi).Xuddi shu asosda boshqa kodlar ham qo'shiladi, masalan 5V/6V kodi standart 100 VG – AnyLAN tarmog'ida qo'llanadi yoki Gigabit Ethernet tarmog'ida qo'llanadigan 8V/10V kodi.

Fast Ethernet tarmog'ining 100 BASE – T4 qismida (segment) boshqacha yondashilgan. Bu tarmoqda 8V/6T kodidan foydalanilgan, unda uchta o'ralgan juftlikdan parallel uchta uch holatli signalni uzatish mo'ljallangan. O'tkazish oralig'i faqatgina 16MGs bo'lgan 3 toifali o'ralgan juftli arzon kabel orqali 100Mbit/s tezlikda uzatishga erishish imkonini beradi. (6.1-jadvalga qarang). To'g'ri, bu holda kabel ko'p sariflanishi va uzatish hamda qabul qilish qurilmalar soni ham oshishi talab qilinadi. Bundan tashqari, hamma simlar bir xil uzunlikda bo'lishi juda muhim, chunki ularda signal ushlanish kattaligi bir-biridan sezilarli kattalikka farq qilmasligi kerak.

Hamma keltirilgan kodlar tarmoqqa raqamli ikki yoki uch holatga ega bo'luvchi to'g'ri burchakli impulslarni uzatishni nazarda tutadi. Vaholanki, bazi hollarda tarmoqda boshqa usul ham ishlatiladi, ya'ni axborot impulslari bilan yuqori chastotali uzluksiz (analog) signalni modulatsiyalash. Bunday analog kodlash keng oraliqda (широкополосную передачу) uzatishga o'tilganda aloqa kanalini o'tkazuvchanligini sezilarli darajada oshirish imkonini beradi. Shuningdek, yuqorida aytib o'tilganidek, aloqa kanalidan analog axborot o'tganda (sinusoidasimon) signal ko'rinishi o'zgarmaydi faqat uning amplitudasi kamayadi, raqamli signal holatda esa ko'rinishi ham o'zgaradi (6.5-rasmga qarang).

Analog kodlashning eng oddiy turlariga quyidagilar kiradi (6.14-rasm):



6.14-rasm. Raqamli axborotni analogli kodlash.

• amplitudali modulatsiyalash (AM), bunda mantiqiy bir holatga signal mavjudligi, mantiqiy nol holatiga signalning yo‘qligi to‘g‘ri keladi. Signal chastotasi doimiy qoladi;

• chastotali modulatsiyalash (CHM), bunda mantiqiy nol holatiga pastroq chastota mos keladi (yoki teskarisi). Signal amplitudasi doimiy qoladi;

• faza modulatsiyalash (FM), bunda mantiqiy birni mantiqiy nolga o‘zgarishi va mantiqiy nolni mantiqiy birga o‘zgarishi, sinusoidal signalni keskin fazasini o‘zgarishiga mos keladi (bir xil chastota va amplitudali signal).

Ko‘pincha analog kodlashtirish axborot uzatish kanalini tor o‘tkazish oralig‘ida ishlatiladi, masalan, global tarmoqlarda telefon simi orqali. Mahalliy hisoblash tarmoqlarda bu kodlashtirish usuli kam qo‘llaniladi, sababi kodlashtirish va dekoderlash qurilmalarining murakkabligi hamda qimmatligi uchun.

Nazorat uchun savollar

1. Axborot uzatish muhiti tushunchasining ta’rifi.
2. Kabel turlarini sanab bering.
3. O‘ralgan juftlik kabeli qanday tuzilgan?

4. O‘ralgan juftlik kabel afzalliklari va qo‘llanilishi?

5. EIA/TIA 568 standartiga ko‘ra kabellar qanday toifalarga ajratilgan?

6. Kabellar qanday tashqi g‘ilofda ishlab chiqariladi?

7. Koaksial kabel tuzilishini tushuntirib bering.

8. Koaksial kabelning afzalliklari va kamchiliklari nimalardan iborat?

9. Koaksial kabelning texnik ko‘rsatkichlari va qo‘llanilishini tushuntirib bering.

10. Koaksial kabellar necha turga bo‘linadi?

11. Shisha tolali kabel tuzulishi va texnik ko‘rsatkichlarini batafsil ko‘rib chiqing.

12. Shisha tolali kabel necha xil bo‘ladi?

13. Himoyalangan (ekranlangan) kabellar haqida ma’lumot bering.

14. Kabelsiz aloqa yo‘llari mavjudmi?

15. Elektr kabellarida so‘nishni tushuntiring.

16. Elektr kabellaridan signalni o‘tishini tushuntiring.

17. Moslashtirish jarayoni nima uchun kerak?

18. O‘ralgan juftlik kabelidan signalni differensial uzatishni tushuntirib bering.

19. Galvanik ajratish nima uchun kerak?

20. Yerga ulash nima uchun kerak?

21. Kompyuterni to‘g‘ri yerga ulash sxemasini hosil qiling.

22. Mahalliy tarmoqlarda axborotni kodlashtirish nima uchun kerak?

23. NRZ kodini tushuntirib bering.

24. RZ kodini tushuntirib bering.

25. Manchester-II kodini tushuntirib bering.

26. Raqamli axborotni analog (uzluksiz) axborot shaklida kodlashni tushuntiring?

VII BOB. MAHALLIY TARMOQ TEXNOLOGIYASI

Birinchi mahalliy tarmoqlar paydo bo‘lgan vaqtdan beri yuzlab turli xil tarmoq texnologiyalari yaratildi, lekin keng miqyosda tanilib, tarqalgan tarmoqlar bir nechagina xolos. Taniqli firmalar bu tarmoqlarni qo‘llab-quvvatlashlariga va yuqori darajada ularni ish faoliyatini tashkiliy tomonlarini standartlashganiga nima sabab bo‘ldi. Bu tarmoq qurilma va uskunalarini ko‘p ishlab chiqarilishi va ularning narxi pastligi, boshqa tarmoqlarga qaraganda ustunligini ta’minladi. Dasturiy ta’minot vositalarini ishlab chiqaruvchilar ham albatta keng tarqalgan qurilma va vositalarga mo‘ljallangan mahsulotlarini ishlab chiqaradilar. Shuning uchun standart tarmoqni tanlagan foydalanuvchi qurilma va dasturlarni bir-biri bilan mos tushishiga to‘liq kafolat va ishonchga ega bo‘ladi.

Hozirgi vaqtda foydalaniladigan tarmoq turlarini kamaytirish tendensiyasi kuchaymoqda. Sabablardan biri shundan iboratki, mahalliy tarmoqlarda axborot uzatish tezligini 100 va hatto 1000 Mbit/s ga yetkazish uchun eng yangi texnologiyalarni ishlatish va jiddiy, ko‘p mablag‘ talab qiladigan ilmiy tadqiqot ishlarini amalga oshirish kerak. Tabiiyki bunday ishlarni faqat katta firmalar amalga oshira oladilar va ular o‘zi ishlab chiqaradigan standart tarmoqlarni qo‘llab-quvvatlaydilar. Shunmgdek ko‘pchilik foydalanuvchilarda qaysidir tarmoqlar o‘rnatilgan va bu qurilmalarni birdaniga, batamom boshqa tarmoq qurilmalariga almashtirishni xohlamaydilar. Shuning uchun yaqin kelajakda butkul yangi standartlar qabul qilinishi kutilmaydi albatta.

Bozorda standart mahalliy tarmoqlarning turli topologiyali, turli ko‘rsatkichlilari juda ko‘p, foydalanuvchiga tanlash imkoniyati keng miqyosda mavjud. Lekin u yoki bu tarmoqni tanlash muammosi baribir qolgan. Dasturiy vositalarni o‘zgartirishga qaraganda (ularni almashtirish juda oson) tanlangan qurilmalar ko‘p yil xizmat qilishi kerak, chunki ularni almashtirish nafaqat ko‘p mablag‘ talab qilishdan tashqari, kabellar yotqizilish va kompyuterlarni o‘zgartirish, natijada butun tarmoq tizimini o‘zgartirishga to‘g‘ri

kelishi mumkin. Shuning uchun tarmoq qurilmasini tanlashda yo‘l quyilgan xatolik, dasturiy ta’minotni tanlashda yo‘l qo‘yilgan xatolikka nisbatan ancha qimmatga tushadi.

Biz bu bobda ba’zi bir standart tarmoqlarni ko‘rib o‘tamiz, bu o‘quvchini tarmoq tanlashiga ancha yordam beradi degan umiddamiz.

7.1. Ethernet va Fast Ethernet tarmog‘i

Standart tarmoqlar o‘rtasida eng ko‘p tarqalgan tarmoq bu Ethernet tarmog‘idir. U birinchi bo‘lib 1972-yilda Xerox firmasi tomonidan yaratilib, ishlab chiqarila boshlandi. Tarmoq loyihasi ancha muvaffaqiyatli bo‘lganligi uchun 1980-yili uni katta firmalardan DEC va Intel qo‘lladilar (Ethernet tarmog‘ini birgalikda qo‘llagan firmalarni bosh harflari bilan DIX deb yuritila boshlandi). Bu uchta firmaning harakati va qo‘llashi natijasida 1985-yili Ethernet xalqaro standarti bo‘lib qoldi, uni katta xalqaro standartlar tashkilotlari standart sifatida qabul qiladilar: 802 IEEE qomitasi (Institute of Electrical and Electronic Engineers) va ECMA (European Computer Manufactures Association). Bu standart IEEE 802.03 nomini oldi.

IEEE 802.03 standartining asosiy ko‘rsatkichlari quyidagilar:

Topologiyasi – shina; uzatish muhiti – koaksial kabel; uzatish tezligi – 10 Mbit/s; maksimal uzunligi – 5 km; abonentlarning maksimal soni – 1024 tagacha; tarmoq qismining uzunligi – 500 m; tarmoqning bir qismidagi maksimal abonentlar soni – 100 tagacha; tarmoqqa ega bo‘lish usuli – CSMA/CD, uzatish modulatsiyasiz (monokanal).

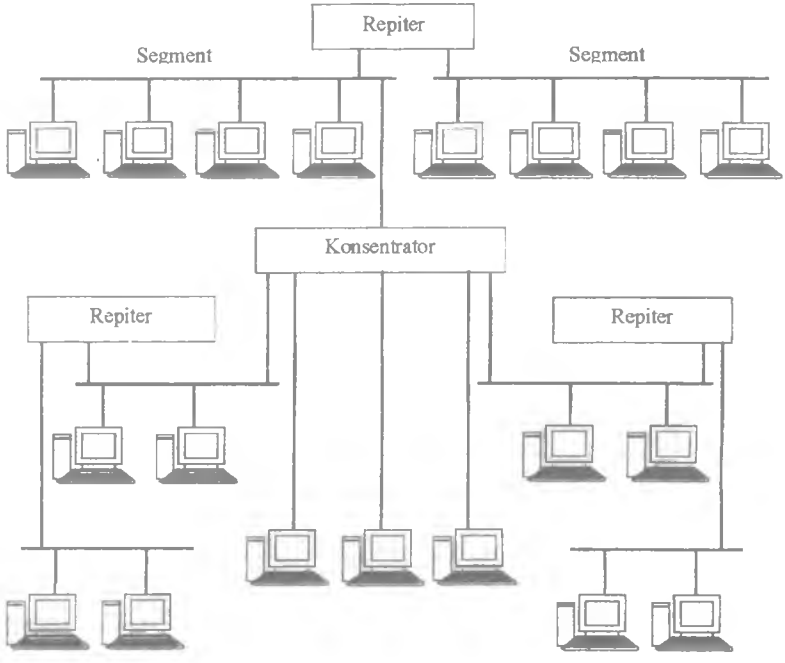
Jiddiy qaralganda IEEE 802.03 va Ethernet orasida oz farq mavjud, lekin ular haqida odatda eslanmaydi.

Ethernet hozir dunyoda eng tanilgan tarmoq va shubha yo‘q albatta u yaqin kelajakda ham shunday bo‘lib qoladi. Bunday bo‘lishiga asosiy sabab, uning yaratilishidan boshlab hamma ko‘rsatkichlari, tarmoq protokoli hamma uchun ochiq bo‘lganligi, shunday bo‘lganligi uchun dunyodagi juda ko‘p ishlab chiqaruvchilar Ethernet qurilma va uskunalarini ishlab chiqara boshladilar. Ular o‘zaro bir-biriga to‘liq moslangan ravishda ishlab chiqiladi albatta.

Dastlabki Ethernet tarmoqlarida 50 Om li ikki turdagi (yo‘g‘on va ingichka) koaksial kabellar ishlatilar edi. Lekin keyingi vaqtlarda

(1990-yil boshlaridan) Ethernet tarmog'ining aloqa kanali uchun o'ralgan juftlik kabellaridan foydalanilgan versiyalari keng tarqaldi. Shuningdek shisha tolali kabellar ishlatiladigan standart ham qabul qilindi va standartlarga tegishli o'zgartirishlar kiritildi. 1995-yili Ethernet tarmog'ining tez ishlovchi versiyasiga standart qabul qilindi, u 100 Mbit/s tezlikda ishlaydi (Fast Ethernet deb nom berildi, IEEE 802.03 u standarti), aloqa muhitida o'ralgan juftlik yoki shisha tola ishlatiladi. 1000 Mbit/s tezlikda ishlaydigan versiyasi ham ishlab chiqarila boshlandi (Gigabit Ethernet, IEEE 802.03 z standarti).

Standart bo'yicha «shina» topologiyasidan tashqari shuningdek «passiv yulduz» va «passiv daraxt» topologiyali tarmoqlar ham qo'llaniladi. Bu taqdirda tarmoqning turli qismlarini o'zaro ulash uchun repiter va passiv konsentratorlardan foydalanish ko'zda tutiladi (7.1-rasm).



7.1-rasm. Tarmoqning turli qisimlarini o'zaro ulash uchun repiter va passiv konsentratorlardan foydalanish.

Tarmoqning bir qismi (segment) bo‘lib shuningdek bitta abonent ham segment bo‘lishi mumkin. Koaksial kabellar shina segmentlariga ishlatiladi, to‘qilgan juftlik va shisha tolali kabellar esa passiv yulduz nurlari uchun ishlatiladi (bittali abonentlarni konsentratorga ulash uchun). Asosiysi hosil qilingan topologiyada yopiq yo‘llar (petlya) bo‘lmasligi kerak. Natijada jismoniy shina hosil bo‘ladi, chunki signal ularning har biridan turli tomonlarga tarqalib yana shu joyga qaytib kelmaydi (halqadagi kabi). Butun tarmoq kabelining maksimal uzunligi nazariy jihatdan 6,5 km ga yetishi mumkin, lekin amalda esa 2,5 km dan oshmaydi.

Fast Ethernet tarmog‘ida jismoniy «shina» topologiyasidan foydalanish ko‘zda tutilmagan, faqat «passiv yulduz» yoki «passiv daraxt» topologiyasi ishlatiladi. Shuningdek Fast Ethernet tarmog‘ida tarmoq uzunligiga qattiq talablar va chegara qo‘yilgan. Paket formatini saqlab qolib, tarmoq tezligini 10 baravar oshirilginligi tufayli tarmoqning minimal uzunligi 10 baravar kamayadi (Ethernet dagi 51,2 mks o‘rniga 5,12 mks). Signalni tarmoqdan o‘tishining ikki hissalik vaqt kattaligi esa 10 marotaba kamayadi.

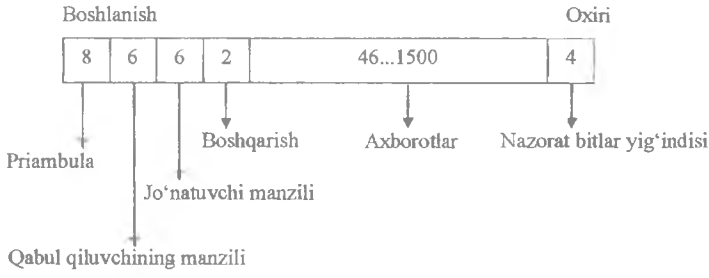
Ethernet tarmog‘idan axborot uzatish uchun standart kod Manchester – II ishlatiladi. Bu holda signalning bitta qiymati nolga, boshqasi manfiy qiymatga ega, ya’ni signalni doimiy tashkil qiluvchi qiymati nolga teng emas. Galvanik ajratish adapter, repiter va konsentrator qurilmalari yordamida amalga oshiriladi. Tarmoqning uzatish va qabul qilish qurilmalari boshqa qurilmalardan galvanik ajralishi transformator orqali va alohida elektr manbai yordamida amalga oshirilgan, tarmoq bilan kabel to‘g‘ri ulangan.

Ethernet tarmog‘iga axborot uzatish uchun ega bo‘lish abonentlarga to‘liq tenglik huquqini beruvchi CSMA/CD tasodifiy usul yordamida amalga oshiriladi.

Tarmoqda 7.2-rasmda ko‘rsatilgandek o‘zgaruvchan uzunlikka ega bo‘luvchi tarkibli paket ishlatiladi.

Ethernet kadr uzunligi (ya’ni priambulasiz paket) 512 bitli oraliqdan kam bo‘lmasligi kerak yoki 51,2 mks (xuddi shu kattalik signalni tarmoqdan borib kelish vaqtiga tengdir). Manzillashning shaxsiy, guruhli va keng tarqatish usullari ko‘zda tutilgan.

Ethernet paketi quyidagi maydonlarni o‘z ichiga olgan.



7.2-rasm. Ethernet tarmoq paketining tuzulishi (raqamlar baytlar sonini ko'rsatadi).

• 8 bitni priambula tashkil qiladi, ulardan birinchi yettitasini 1010101 kodi tashkil qiladi, oxirgi sakkizinchisini 10101011 kodi tashkil qiladi. IEEE 802.03 standartida bu oxirgi bayt kadr boshlanish belgisi deb yuritiladi (SFD – Start of Frame Delimiter) va paketni alohida maydonini tashkil qiladi.

• Qabul qiluvchi manzili va jo'natuvchi manzili 6 baytdan tashkil topgan bo'ladi. Bu manzil maydonlari abonent qurilmasi tomonidan ishlov beriladi.

• Boshqarish maydonida (L/T-Length/Type) axborot maydonining uzunligi haqidagi ma'lumot joylashtiriladi. U yana foydalanayotgan protokol turini belgilashi mumkin. Agarda bu maydon qiymati 1500 dan kam bo'lsa u holda axborotlar maydonining uzunligini ko'rsatadi. Agarda 1500 dan katta bo'lsa, u holda kadr turini ko'rsatadi. Boshqarish maydoni dastur tomonidan ishlov beriladi.

• Axborotlar maydoniga 46 baytdan 1500 baytgacha axborot kirishi mumkin. Agarda paketda 46 baytdan kam axborot bo'lsa, axborotlar maydonining qolgan qismini to'ldiruvchi baytlar egallaydi. IEEE 802.3 standartiga ko'ra paket tarkibida maxsus to'ldiruvchi maydon ajratilgan, (pad data – назначение данних), agarda axborot 46 baytdan uzun bo'lsa to'ldiruvchi maydon 0 uzunlikka ega bo'ladi.

• Nazorat bitlar yig'indisining maydoni (FCS – Frame Chech Segvence, pole kontrolnoy summi) paketning 32 razryadli davriy

nazorat yig'indisidan iborat (CRC) va u paketning to'g'ri uzatilganligini aniqlash uchun ishlatiladi.

Shunday qilib, kadrning minimal uzunligi 64 baytni (512 bit) tashkil qiladi (priambulasiz paket). Aynan shu kattalik tarmoqdan signal tarqalishini ikki hissa ushlanish maksimal qiymatini 512 bit oralig'ida aniqlab beradi (Ethernet uchun 51,2mks, Fast Ethernet uchun 5,12mks).

Turli tarmoq qurilmalaridan paketning o'tishi natijasida priambula kamayishi mumkinligini standart nazarda tutadi va shuning uchun uni hisobga olinmaydi. Kadrning maksimal uzunligi 1518 bayt (12144 bit, ya'ni 1214,4 mks Ethernet uchun, Fast Ethernet uchun esa 121,44 mks). Bu kattalik muhim bo'lib, uni tarmoq qurilmalaridagi bufer xotira qurilmalarining sig'imini hisoblash uchun va tarmoqning umumiy yuklamasini baholashda foydalaniladi.

10 Mbit /s tezlikda ishlovchi Ethernet tarmog'i uchun standart to'rtta axborot uzatish muhitini aniqlab bergan.

- 10 BASE 5 (qalin koaksial kabel);
- 10 BASE 2 (ingichka koaksial kabel);
- 10 BASE-T (o'ralgan juftlik);
- 10 BASE-FL (shisha tolali kabel);

Uzatish muhitini rusumlash 3 elementdan tashkil topgan bo'lib: «10» raqami, 10 Mbit/s uzatish tezligini bildiradi, **BASE** so'zi yuqori chastotali signalni modulatsiya qilmasdan uzatishni bildiradi, oxirgi element tarmoq qismini (segmentini) ruxsat etilgan uzunligini anglatadi: «5» -500 metrni, «2» - 200 metrni (aniqrog'i, 185 metrni) yoki aloqa yo'lining turini: «T» – o'ralgan juftlik (twisted pair, vitaya para), «F» – shisha tolali kabel (fiber optik, optovolokonniy kabel).

Xuddi shuningdek 100 Mbit/s tezlik bilan ishlovchi Fast Ethernet uchun ham standart uch turdagi uzatish muhitini belgilab bergan:

- 100 BASE – T4 (to'rttali o'ralgan juftlik);
- 100 BASE – Tx (ikkitali o'ralgan juftlik);
- 100 BASE – Fx (shishatolali kabel).

Bu yerda «100» soni uzatish tezligini bildiradi (100 Mbit/s), «T» - harfi o'ralgan juftlik ekanini ko'rsatadi, «F» - harfi shisha tolali kabel ekanini anglatadi.

100BASE–Tx va 100BASE–Fx rusumidagi kabellarni birlashtirib 100BASE–X nom bilan yuritiladi, 100BASE-TX larni esa 100BASE–T deb belgilanadi.

Bu yerda biz aytib o'tishimiz kerakki Ethernet tarmog'i optimal algoritmi bilan ham, yuqori ko'rsatkichlari bilan ham boshqa standart tarmoq ko'rsatkichlaridan ajralib turmaydi. Lekin yuqori standartlashtirilganlik darajasi bilan, texnik vositalarini juda ko'p miqdorda ishlab chiqarilishi bilan, ishlab chiqaruvchilar tomonidan kuchli qo'llanishi tufayli boshqa standart tarmoqlardan Ethernet tarmog'i keskin ajralib turadi va shuning uchun ham har qanday boshqa tarmoq texnologiyasini aynan Ethernet tarmog'i bilan solishtiriladi.

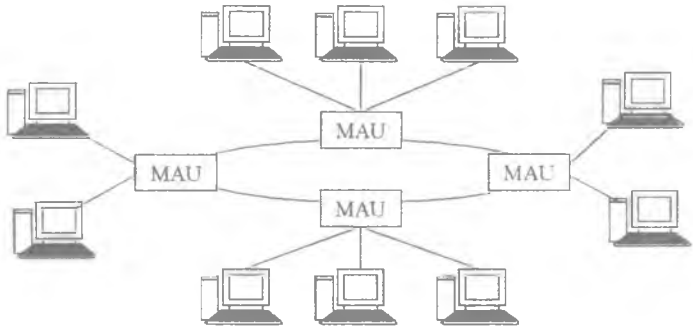
7.2. Token – Ring tarmog'i

1985-yili IBM firmasi tomonidan Token – Ring tarmog'i taklif qilindi (birinchi variantlari 1980-yillarda savdoga chiqarilgan). Token - Ring tarmog'ining vazifasi IBM firmasi ishlab chiqarayotgan hamma turdagi kompyuterlarni (oddiy shaxsiy kompyuterlardan to katta EHM gacha) birlashtirish edi. Kompyuter texnikasini Dunyo miqyosida eng ko'p ishlab chiqaruvchi va eng obro'li IBM firmasi tomonidan taklif qilingan Token - Ring tarmog'iga e'tibor qilmaslikning sira ham iloji yo'q albatta. Muhimi shundaki, hozirgi vaqtda Token - Ring xalqaro standart IEEE 802.5 sifatida mavjud. Bu holat Token - Ring tarmog'ini Ethernet tarmoq mavqei bilan bir o'ringa qo'yadi, albatta.

IBM firmasi o'z tarmog'ini keng tarqalishi uchun hamma tadbir va choralarni amalga oshirdi: tarmoq hujjatlari batafsil tayyorlab tarqatildi, hatto adapterlarni prinsipial sxemasigacha bu hujjat tarkibiga kiritildi. Natijada ko'p firmalar, masalan 3 SOM, Novell, Western Digital, Proteon kabi formalar adapterlarni ishlab chiqarishga kirishdilar. Aytgancha, maxsus shu tarmoq uchun va shuningdek IBM PC Network boshqa tarmoqlari uchun Net BIOS konsepsiyasi ishlab chiqilgan. Avval ishlab chiqilgan PC Network tarmog'ida Net BIOS dasturida adapterda joylashgan doimiy xotirada saqlangan bo'lsa, Token - Ring tarmog'ida esa Net BIOS emulatsiya dasturi qo'llanilgan, bunday shaklda qo'llanilishi alohida qurilma

xususiyatlariga oson moslashuv imkonini beradi va shu bilan birga yuqori bosqich dasturlari bilan ham moslashishni ta'minlab beradi.

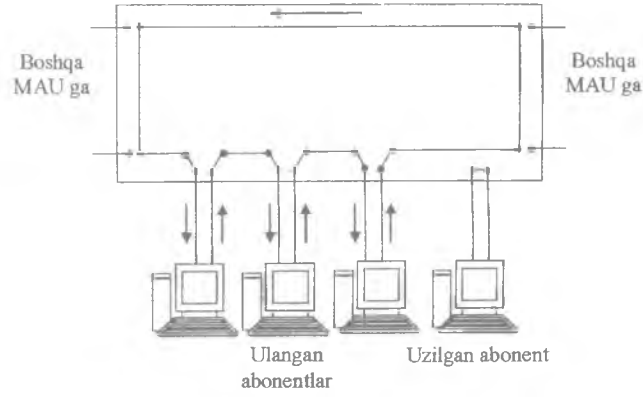
Token - Ring qurilmalarini Ethernet qurilmalari bilan solishtirilsa Token - Ring qurilmalari sezilarli darajada qimmat, chunki axborot almashinuvini boshqarishning murakkab usullari qo'llanilgan, shuning uchun bu tarmoq nisbatan kam tarqalgan. Lekin katta kompyuterlar bilan ulanganda axborot uzatishning katta intensivligi zarur bo'lgan vaqtda, tarmoqqa ega bo'lish vaqti chegaralangan vaziyatda Token - Ring tarmog'idan foydalanish o'zini oqlaydi, albatta.



7.3-rasm. Token-Ring tarmog'ining yulduzsimon aylana topologiyasi.

Tashqi ko'rinishidan «yulduz» topologiyasini eslatsa hamki Token - Ring tarmog'ida «halqa» topologiyasidan foydalanilgan. Bu alohida olingan obyektlar (kompyuterlar) tarmoqqa to'g'ri ulanmay, maxsus konsentratorlar yoki ega bo'lishning ko'p stansiyali qurilmalari (MSAU yoki MAU - Multistation Access Unit, mnogostansionniye ustroystva dostupa) yordamida ulanadi. Shuning uchun tarmoq jismonan yulduz - halqa topologiyasidan tashkil topgan bo'ladi (7.3-rasm). Haqiqatda esa baribir halqaga birlashtirilgan bo'ladi, ya'ni ulardan har biri axborotni bir tarafdagi qo'shnisidan olib, ikkinchi tarafidagi qo'shnisiga uzatadilar.

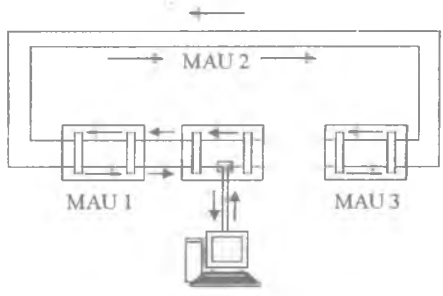
Konsentrator (MAU) halqaga abonentlar ulanishini markazlashtirish, buzilgan kompyuterni o'chirib qo'yish, tarmoqni ishini nazorat qilish kabi ishlarni amalga oshirish imkonini beradi (7.4-rasm).



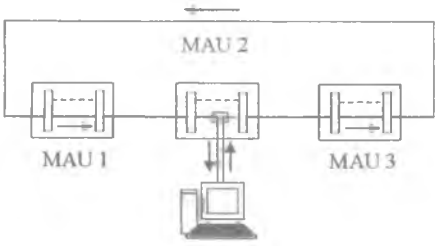
7.4-rasm. Token-Ring tarmoq abonentlarini konsentrator (MAU) yordamida halqaga ulash.

Kabelni konsentratorga ulash uchun maxsus razyemlar ishlatiladi, ular abonent tarmoqdan uzilgan holatda ham doimiy ulangan halqa hosil qilish imkoniyatini beradi. Tarmoqda konsentrator bitta bo'lishi mumkin, bu holda halqaga faqat konsentratorga ulangan abonentlargina ulanadi.

Adapterni konsentratorga ulaydigan har bir kabel (adapter cable, adapterniye kabeli) tarkibida ikkita turli tarafga yo'naltirilgan aloqa yo'li mavjud. Xuddi shunday ikki tarafga yo'naltirilgan aloqa yo'li magistral kabel tarkibiga kiruvchi (nath cable, magistralniy kabel) aloqa vositasi bilan konsentratorlar o'zaro ulanib, halqa tashkil qiladi (7.5-rasm), vaholanki bitta bir tomonga yo'naltirilgan kabel yordamida ham halqani tashkil qilish mumkin (7.6-rasm).



7.5-rasm. Konsentratorlarni ikki aloqa yo'li orqali birlashtirish.



7.6-rasm. Konsentratorlarni bir tomonlama aloqa yo'li orqali birlashtirish.

Konsentrator tuzilish jihatidan alohida blok tariqasida jihozlangan bo'lib, u sakkizta razyemlardan iborat, kompyuterlarni adapter kabeli yordamida ulash uchun va ikki chetida ikkita razyem orqali magistral kabellar yordamida boshqa konsentratorlar bilan ulanish uchun qulay qilib jihozlangan ko'rinishda ishlab chiqariladi. (7.7-rasm). Devorga o'rnatiladigan va stol ustiga joylashtirishga mo'ljallangan variantlari ham mavjud.

7.7-rasm. Token-Ring konsentratori (8228 MAU).

Bir necha konsentratorlarni konstruktiv jihatdan guruhga birlashtirish mumkin, klaster (cluster), uning ichida abonentlar ham bir halqaga birlashadilar. Klasterlardan foydalanish bir markazga ulangan abonentlar sonini oshirish imkoniyatini yaratadi (masalan, klaster tarkibida ikkita konsentrator bo'lgan holda, abonentlar sonini 16 tagacha yetkazish mumkin).

IBM Token-Ring tarmog'ida axborot uzatish muhiti sifatida avvaliga o'ralgan juftlikdan foydalanilgan, lekin keyinchalik koaksial kabelga mo'ljallangan qurilmalar va shuningdek FDDI standartidagi shisha tolali kabellar ham qo'llanildi. O'ralgan juft kabellarni ekranlanmagani (UTP) va shuningdek ekranlangani (STP) qo'llaniladi.

Token-Ring tarmog‘ini asosiy ko‘rsatkichlari quyidagilardan iboratdir:

- IBM 8228 MAU turidagi konsentratorlar soni – 12 ta;
- tarmoqda abonentlarning maksimal soni – 96 ta;
- abonent va konsentratorlar o‘rtasidagi kabelning maksimal uzunligi – 45 metr;
- konsentratorlar o‘rtasidagi kabelning maksimal uzunligi–45 metr;
- hamma konsentratorlarni ulovchi kabelning maksimal uzunligi–120 metr;
- axborot uzatish tezligi – 4 Mbit/s va 16 Mbit/s.

Hamma ko‘rsatkichlar ekranlashtirilmagan o‘ralgan juftlik ishlatilgan holat uchun keltirilgan. Agarda axborot uzatish muhiti o‘zgarsa, tarmoq ko‘rsatkichlari ham o‘zgarishi mumkin. Masalan, ekranlangan o‘ralgan juftlik ishlatilgan taqdirda abonentlar soni 260 tagacha yetishi mumkin (96 ta o‘rniga), kabelning uzunligi 100 metr-gacha uzayadi (45 metr o‘rniga), konsentratorlar soni 33 taga ko‘payadi, konsentratorlarni ulovchi kabelning to‘liq uzunligi 200 metrgacha yetadi. Shisha tolali kabeldan foydalanganda konsentratorlarni ulovchi kabel uzunligini 1 kilometrgacha oshirish mumkin bo‘ladi.

Ko‘rib turibmizki, Token-Ring tarmog‘i Ethernet tarmog‘iga qaraganda tarmoqning ruxsat etilgan uzunligi va shuningdek tarmoqqa ulanadigan abonentlar soni bo‘yicha ham bellasha olmaydi. IBM firmasi o‘z tarmog‘ini Ethernet tarmog‘iga munosib raqobatchi sifatida qaraydi.

Token - Ring tarmog‘ida axborot uzatish uchun Manchester – II kodining varianti qo‘llaniladi. Xuddi har qanday yulduzsimon topologiyalari kabi bu tarmoqda ham hech qanday qo‘shimcha elektr manbai bo‘yicha moslash va tashqi yerga ulash tadbirlari kerak emas albatta.

Kabelni tarmoq adapteriga ulash uchun DIN turidagi tashqi 9-kontaktli razyemdan foydalaniladi. Ethernet adapteri kabi, Token - Ring adapteri ham o‘z platasida manzillarni sozlash va tizim shinasini uzish uchun moslamalari bor. Ethernet tarmog‘ini adapterlar va kabel bilan qurish mumkin bo‘lsa, Token-Ring tarmog‘ini qurish uchun

konsentratorlar xarid qilib olish kerak. Bu esa Token - Ring tarmoq qurilmalari narxini oshiradi.

Bir vaqtning o'zida Ethernet tarmog'iga qaraganda Token-Ring tarmog'i katta yuklamalarni yaxshi ko'tara oladi (30 – 40% ko'p) va kafolatlangan tarmoqqa ega bo'lish vaqtini ta'minlaydi. Bu xususiyat masalan, ishlab chiqarishga mo'ljallangan tarmoqlar uchun eng zarur hisoblanadi, chunki tashqi hodisalarga sekin e'tibor qilish jiddiy buzilish holatlariga olib kelishi mumkin.

Token-Ring tarmog'ida tarmoqqa ega bo'lishninng markerli usuli qo'llaniladi, ya'ni halqa bo'ylab har doim marker harakatda bo'ladi va abonentlarning xohlagani o'z paketlarini unga qo'shib uzatishlari mumkin. Shundan tarmoqning eng katta afzalligi kelib chiqadi, ya'ni konflikt holat bo'lmaydi. Lekin bundan quyidagi kamchilik ham kelib chiqadi, markerni butunligini nazorat qilib turishi lozimligi va tarmoqning ishlashini har bir abonentga bog'liq ekanligi (abonent kompyuteri buzilgan holda albatta u halqadan uzilishi shartligi).

Markerning butunligini nazorat qilish uchun abonentlardan birortasi ajratiladi (u aktiv monitor deb nomlanadi). Uning qurilmalari boshqa qurilmalardan hech qanday farq qilmaydi, lekin uning dasturiy vositalari tarmoqdagi vaqt nisbatini nazorat qilib turadi va lozim bo'lganda yangi marker hosil qiladi. Aktiv monitorni tarmoq o'tkazish davrida kompyuterlardan birini tanlanadi. Agarda aktiv monitor biror sabab tufayli ishdan chiqsa, maxsus mexanizm ishga tushib, boshqa abonentlar (zaxiradagi monitor) yangi aktiv monitor tayinlashga qaror qiladilar.

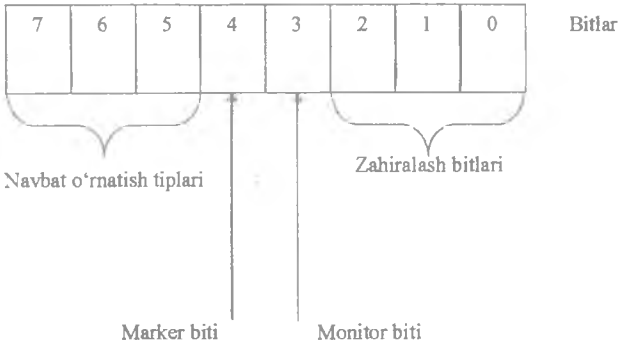
Marker – bu boshqarish paketi bo'lib, uchta baytdan iboratdir (7.8-rasm): boshlang'ich taqsimlovchi bayt (SD-Start Delimiter, bayt nachalnogo razdelitelya), ega bo'lishni boshqarish bayti (AC – Access Control, upravleniye dostupom) va oxirgi taqsimlagich bayti (ED – End Delimiter, konechniy razdelitel). Boshlang'ich taqsimlagich va oxirgi taqsimlagich nafaqat nol va birlar ketma - ketligi, maxsus ko'rinishdagi impulslarni o'z tarkibiga oladi.

Boshlang'ich taqsimlagich (1 bayt)	Ega bo'lishni boshqarish (1 bayt)	Oxirgi taqsimlagich (1 bayt)

7.8-rasm. Token-Ring tarmoq markerining o'lchami.

Taqsimlagichlarning bu sharofati uchun ularni paketning boshqa baytlariga hech qachon aralashtirib yuborilmaydi.

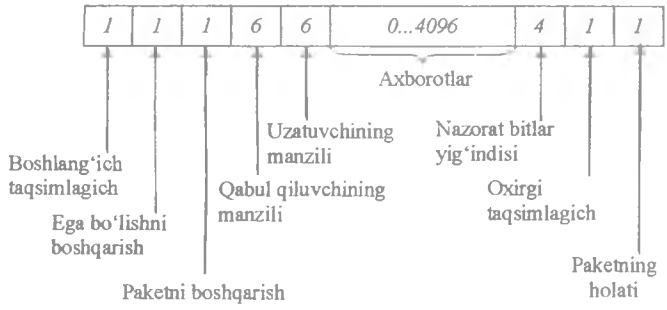
Taqsimlagichlarning to‘rtta biti qabul qilingan kodlashtirishda nol qiymatga ega bo‘lsa, qolgan to‘rtta bitlar qiymati Manchester – II kodiga to‘g‘ri kelmaydi: ikki bit oralig‘ida signalning bir qiymati saqlanib tursa, qolgan ikkita bit oralig‘ida boshqa qiymat saqlanadi. Qabul qiluvchi qurilma sinxrosignalning bunday yo‘qolganini osongina bilib oladi. Boshqarish bayti to‘rtta maydonga bo‘lingan (7.9-rasm): uchta bit navbat o‘rnatish biti, bitta bit monitor biti va uchta bit zaxira biti. Navbat biti abonentlar paketlariga yoki markerga navbat belgilash uchun kerak (navbat 0 dan 7 gacha bo‘lib, 7 eng yuqori, ya’ni eng birinchi navbatni bildirsa, 0 esa eng pastki yani eng oxirgi navbatni bildiradi). Abonent markerga o‘z paketini, o‘zining navbat nomeri bilan marker navbati to‘g‘ri yoki katta bo‘lgan holda qo‘sha oladi. Bit markeri – bu markerga paket qo‘shilganmi yoki yo‘qmi ko‘rsatib beradi (1 – marker paketsiz ekanligini bildirsa, 0 – marker paketli ekanligini ko‘rsatadi). Monitor biti – birga o‘rnatilgan bo‘lsa, bu marker aktiv monitor tomonidan uzatilganligidan xabar beradi. Zaxiralash biti abonentga tarmoqqa kelajakda ega bo‘lish huquqini band qilish uchun ishlatishga imkon beradi, ya’ni xizmat ko‘rsatish navbatiga turish uchun kerakdir.



7.9-rasm. Ega bo‘lishni boshqarish baytining o‘lchami

Token–Ring paket formati 7.10-rasmda keltirilgan. Boshlang‘ich va oxirgi taqsimlagichlardan va shuningdek ega bo‘lishni boshqarish

baytidan tashqari, paket tarkibiga paketni boshqarish bayti, uzatish va qabul qilish qurilmalarining tarmoq manzili, axborotlar, nazorat bitlar yig'indisi va paket holatini ko'rsatuvchi baytlar kiradi.



7.10-rasm. Token-Ring tarmoq paketining o'lchami (maydon uzunliklari baytda berilgan).

Paket maydonlarining vazifasi quyidagilardan iboratdir:

- boshlang'ich taqsimlovchi (SD) – bu paketni boshlanish belgisi;
- ega bo'lishni boshqarish bayti (AC) – bu markerda qanday maqsadda foydalanilsa bu yerda ham xuddi shu;
- paketni boshqarish bayti (FC – Frame Control) paket (kadr) turini aniqlaydi;
- paketni jo'natuvchi va qabul qiluvchini olti baytli manzili standart formatli;
- axborotlar maydoni, uzatiladigan axborotni yoki axborot almashinuvini boshqarish buyruqlarini o'z tarkibiga oladi;
- nazorat bitlar maydoni 32 razryadli paketni davriy nazorat bitlar yig'indisi (CRC);
- oxirgi taqsimlovchi paketni tamom bo'lganligini bildiradi.Bundan tashqari u uzatilayotgan paket oraliq paketi yoki uzatilayotgan paketlarning oxirgisi ekanligini aniqlaydi va shuningdek paketni xatoligi haqidagi belgi ham mavjud (buning uchun maxsus bit ajratilgan);
- Paket holatini bildiruvchi baytning vazifasi: qabul qiluvchi qurilma tomonidan paket qabul qilinganligi va xotirasiga yozilganligi haqidagi ma'lumot bo'ladi. Uning yordamida paket jo'natuvchi paketi manzilga

bexato yetib borganligi haqida ma'lumot oladi yoki xato qabul qilingan bo'lsa qaytadan uzatish xabarini oladi.

Qayd qilib o'tish lozimki,uzatiladigan bir paket tarkibida ruxsat etilgan axborotning kattaligi, Ethernet tarmog'iga nisbatan tarmoq ish unumdorligini oshirish uchun hal qiluvchi omil bo'lib qolishi mumkin. Nazariy jihatdan 16 Mbit/s uzatish tezligi uchun, axborot maydonining uzunligi 18 Kbaytga yetishi mumkin, katta hajmdagi axborotlarni uzatishda bu ko'rsatkich muhim. Lekin hatto 4 Mbit/s tezlikda ham Token-Ring qo'llanilgan tarmoqqa ega bo'lishning marker usuli sharofati bilan haqiqatda tezkor Ethernet (10 Mbit/s) tarmog'iga qaraganda katta tezlikka erishadi, ayniqsa katta yuklamalarda (30 – 40 % yuqori) CSMA/CD usulning kamchiliklari, ya'ni konflikt holatlarni hal qilish ko'p vaqt sarflanishi pand berib qo'yadi.

Token–Ring tarmog'ida oddiy paket va markerdan boshqa yana maxsus boshqarish paketi ham jo'natilishi mumkin, u uzatishlarni uzush uchun xizmat qiladi. U xohlagan vaqtda va axborot oqimining xohlangan joyida uzatilishi mumkin. Bu paket hammasi bo'lib ikkita bir baytli maydonni tashkil qiladi.

Token–Ring tarmog'ini tezligi yuqori bo'lgan versiyalarida (16 Mbit/s va undan ham yuqori) markerni erta tashkil qilish usuli (ETR – Early Token Release) qo'llanilgan. U tarmoqni unumsiz ishlatilishiga yo'l qo'ymaydi. ETR usulining ma'nosi, markerga ulangan o'z paketini jo'natib bo'lishi bilan har qanday abonent tarmoqqa yangi bo'sh marker hosil qilib uzatadi, ya'ni hamma boshqa abonentlar o'z paketlarini uzatishni oldingi abonent paketini uzatib bo'lishi bilanoq boshlashlari mumkin (markerni butun halqa bo'ylab harakat qilib kelishini poylab turmasdan).

Nazorat uchun savollar

1. Ethernet tarmog'i qaysi firma tomonidan qachon ishlab chiqarila boshlangan?
2. Ethernet tarmoq topologiyasining sxemasini chizib tushuntirib bering.
3. Ethernet tarmoq paketining tuzilishi qanday?
4. Ethernet paketiga qanday maydonlar kiradi?

5. Token-Ring tarmog‘i qachon va kim tomonidan ishlab chiqarilgan?

6. Token-Ring tarmog‘i qanday maqsad uchun loyihalashtirilgan?

7. Token-Ring tarmoq topologiyasi?

8. Konsentrator MAU yordamida Token-Ring abonentlarini halqaga ulash zanjirini tuzing.

9. Ikki tarafga yo‘nalgan aloqa yo‘li orqali konsentratorlarni ulash sxemasini tuzing.

10. Token-Ring tarmog‘ining asosiy texnik ko‘rsatkichlarini sanab bering.

11. Token-Ring tarmoq markerining o‘lchami qanday?

12. Tarmoqqa ega bo‘lishni boshqarish bayt formati qanday (Token-Ring tarmog‘i uchun)?

13. Token-Ring tarmoq paketining o‘lchami qanday tuzilgan?

VIII BOB. TCP/IP TARMOQLARI

Bu bobda biz eng ko‘p tarqalgan tarmoq texnologiyasi TCP/IP protokollarini ko‘rib chiqamiz, u qariyb 40 yil avval Internetni yaratilish munosabati bilan paydo bo‘lgan va bugungi kunda esa amaliy jihatdan barcha mavjud va yaratilayotgan mahalliy hamda global tarmoqlarda ishlatilmoqda.

Biz TCP/IP tarmoqlaridagi tugunlarni manzillashni va shu jumladan ARP pritokolini hamda DNS tizimini, DHCP texnologiyasini va NAT protokolini o‘rganamiz. IP protokoli asosida bir necha tarmoqlarni bir butun tarmoqqa birlashtirish mumkinligini, yo‘naltirishni tashkillashtirish va bunday tarkibiy tarmoqda ICMP protokoli qanday o‘rinni egallashini bilib olamiz. Transport bosqich protokoli TCP qanday qilib axborotlarni yetkazish ishnchliligini ta’minlashini va u qanday qilib tarmoq yuklanishiga ta’sir etishini muhokama qilamiz.

Biroq bizning asosiy maqsadimiz eslatib o‘tilgan protokollarning muloqotini ko‘rsatishdan iborat. Alohida olingan protokollarning ishlashidan o‘quvchida TCP/IP tarmoqning ishlashini yaxlit tasavvuri hosil bo‘ladi.

8.1. TCP/IP protokollar steki

Bugungi kunda TCP/IP steki global tarmoqlarda va shuningdek mahalliy tarmoqlarda ham ishlatilmoqda. Bu stek shajara tarkibga ega bo‘lib, u 4 ta bosqichdan iboratdir (8.1-rasm).

TCP/IP stekining amaliy bosqichi OSI modelining uchta yuqori bosqichiga mos keladi: amaliy, prezentatsiya va aloqa vaqtining bosqichi. U foydalanuvchi ilova tizim xizmatlarini birlashtiradi. TCP/IP steki uzoq yillar davomida turli davlat va tashkilotlarda ishlatilishi natijasida ko‘p sonli protokollarni va amaliy bosqich xizmatlarini jamlagan. Ularga quyidagi ko‘p tarqalgan protokollar kiradi: fayllarni uzatish protokollari (File Transfer Protocol, FTP), telnet terminalni emulatsiya protokoli, elektron pochtani uzatishni

sodda protokoli (Simple Mail Transfer Protocol, SMTP), gipermatnni uzatish protokoli (Hypertext Transfer Protocol, HTTP) va boshqalar. Amaliy bosqich protokollari xostlarda amalga oshiriladi (Internetda, demak TCP/IP stekida ham, *oxirgi tugun an'anaviy ravishda xost* deb ataladi, *yo'naltiruvchi esa – shlyuz* deb ataladi).

Amaliy bosqich	FTP, Telnet, HTTP, SMTP, SNTP, TFTP
Transport bosqichi	TCP, UDP
Tarmoq bosqichi	IP, ICMP, RIP, ODPF
Tarmoq interfeys bosqichi	Reglamentlashtirilmaydi

8.1-rasm. TCP/IP stekining shajarasimon tarkibi

TCP/IP stekining **transport bosqichi** yuqorida joylashgan bosqichga ikki turdagi servisni havola qilishi mumkin:

- kafolatlangan axborotni yetkazishda uzatishni boshqarish protokolini ta'minlash (Transmission Control Protocol, TCP);
- imkoniyati boricha yetkazishni yoki maksimal harakat qilish bilan yetkazishni foydalanuvchining deytagramma protokoli ta'minlaydi (User Datagram Protocol, UDP).

Axborotlarni ishonchli yetkazish uchun TCP protokoli mantiqiy ulanish o'rnatishni inobatga olgan, bu unga paketlarni nomerlash, ularni qabul qilinganligini chipta bilan tasdiqlash, yo'qotilgan holda qayda uzatishni tashkillashtirish, nusxalarni (dublikatlarni) tanish va yo'q qilish, paketlarni paket qay tartibda uzatilgan bo'lsa xuddi shu tartibda amaliy bosqichga yetkazish imkoniyatlarini berish. Bu protokol sharofati tufayli jo'natuvchi – xostda va qabul qiluvchi – xostda obyektlarni dupleks ish tartibida axborotlar almashuvini quvvatlash mumkin. TSR tarkibiy tarmoqqa kiruvchi kompyuterlardan birida tashkil qilingan baytlar oqimini boshqa xohishiy kompyuterga xatosiz yetkazish imkoniyatini beradi.

Shu bosqichning ikkinchi protokoli UDP, sodda deytagrammali protokoldir, bu protokolni axborotlarni ishonchli uzatish masalasi umuman qo'yilmaganda yoki ancha yuqori bosqichdagi vositalar orqali bajarilganda ishlatiladi – amaliy bosqichning yoki foydalanuvchining ilovalari tomonidan.

TCP va UDP protokollarining vazifasiga shuningdek transport bosqichiga yaqin joylashgan amaliy va tarmoq bosqichlari o'rtasida bog'lovchi zveno rolini bajarish ham kiradi. Amaliy protokoldan transport bosqichi u yoki bu sifatda qabul qiluvchi-amaliy bosqichga axborot uzatishga topshiriq oladi. Quyida joylashgan tarmoq bosqichi TCP va UDP protokollarni o'z navbatida uncha ishonchli bo'lmagan, lekin bo'sh tashkiliy tarmoqdan qaltis sayohatga jo'nata oladigan vosita sifatida qaraydi.

TCP va UDP protokollarni joriy etuvchi dasturiy modullar amaliy bosqich protokollarining modullari kabi xostlarda joylashtiriladi.

Tarmoq bosqichi, shuningdek **Internet bosqichi** ham deb ataluvchi, TCP/IP arxitekturasining o'zagi bo'lib xizmat qiladi. Aynan shu bosqichning vazifalari OSI modelining tarmoq bosqichiga to'g'ri keladi, u paketlarni bir necha tarmoq ostilardan tashkil topgan tashkiliy tarmoq doirasida harakatini ta'minlaydi. Tarmoq bosqich protokollari yuqorida joylashgan transport bosqich interfeysini quvvatlaydi, undan axborotlarni tashkiliy tarmoq bo'yicha uzatilishiga so'rovlar oladi va shuningdek tarmoq interfeyslarining pastda joylashgan bosqichlaridan so'rovlar oladi, ularning vazifalarini quyida ko'rib chiqiladi.

Tarmoq bosqichining asosiy protokoli bo'lib tarmoqlararo protokol IP vazifasini bajaradi (Internet Protocol, IP). Uning vazifasiga paketlarni tarmoqlararo harakatlantirish kiradi - paketlarni bir yo'naltirgichdan boshqasiga uzatiladi toki paket borishi kerak bo'lgan tarmoqqa yetguncha. Amaliy va transport protokollaridan farqli, IP protokoli nafaqat xostlarda joylashtiriladi, u barcha yo'naltirgichlarda (shlyuzlarda) ham joylashtiriladi. IP protokoli – bu deytagrammali protokol bo'lib, ulanishlarni o'rnatmasdan yetkazishga maksimal urinish (best effort) tamoili bo'yicha ishlovchidir. Tarmoq servisining bunday turi "ishonchsiz" deb ataladi.

TCP/IP tarmoq bosqichiga ko'pincha IP ga nisbatan yordamchi vazifalarni bajaruvchi protokollarni kiritadilar. Bu avvalambor tarmoq topologiyasini o'rganish uchun mo'ljallangan, yo'nalishni aniqlovchi va yo'naltirish jadvallarini tuzuvchi, ularga asosan IP paketlarni kerakli yo'nalishga harakatlantiruvchi RIP va OSPE yo'naltirish protokollari kiradi. Xuddi shu sababga ko'ra tarmoq bosqichiga yo'naltirgich orqali axborot manbasiga axborot uzatish vaqtida hosil bo'lgan xatoliklar haqida ma'lumotlarni uzatishga mo'ljallangan tarmoqlararo boshqarish ma'lumotlar protokolini (Internet Control Message Protocol, ICMP) va bazi boshqa protokollarni kiritish mumkin.

Boshqa ko'p bosqichli steklar arxitekturasidan TCP/IP stek arxitekturasining ideologik jihatidan farqi eng pastki bosqich – **tarmoq interfeyslar bosqichining** vazifalarini tushuntirib beradi.

Eslatamiz, OSI modelining pastgi bosqichi (kanal va jismoniy) uzatish muhitiga ega bo'lishning ko'p vazifalarini joriy etadi, kadrlarni hosil qilish, elektr signal qiymatlarini moslashtirish, kodlashtirish va sinxronizatsiyalash va bazi boshqa vazifalarni ham. Barcha bu juda aniq vazifalar Ethernet, PPP kabi va boshqa ko'pchilik axborot almashuv protokollarining o'zagini tashkil etadi.

TCP/IP stek pastki bosqichining vazifasi ancha oddiy – u faqat tarkibiy tarmoqqa kiruvchi tarmoq texnologiyalari bilan muloqotni tashkillashtirishga javob beradi. TCP/IP tarkibiy tarmoqqa kiruvchi har qanday tarmoq ostisini ikki qo'shni yo'naltirgichlar o'rtasidagi paketlarni uzatish vositasi kabi qaraydi.

TCP/IP texnologiyasi bilan xohishiy boshqa oraliqdagi tarmoq texnologiya o'rtasidagi interfeys masalasini soddalashtirilgan holdagi usulini aniqlashga olib kelish mumkin:

- oraliqdagi tarmoqning axborotlarini uzatish birligida IP-paketni joylash (inkapsulatsiya);
- tarmoq manzillarini ushbu oraliq tarmoq texnologiyasining manzillariga o'zgartirish.

Bunday moslashuvchan yondashish quvvatlanadigan texnologiyalar to'plamini kengaytirish masalasini soddalashtiradi. Yangi ommaviy texnologiya paydo bo'lganida u tezda TCP/IP stekiga mos standartni yaratish orqali kritiladi, ya'ni IP-paketlarni uning kadrlariga joylashtirish usulini aniqlovchi (masalan, IP

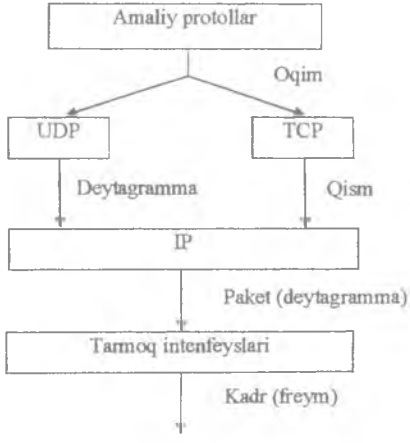
protokolini ATM tarmog'i orqali ishlatilishini belgilab beruvchi RFC 1577 ro'yxati, ATM standartlarining asosiylarini qabul qilinganidan so'ng 1994-yili paydo bo'lgan). Chunki har bir yangi paydo bo'lgan texnologiya uchun o'zining interfeys vositalari loyihalashtiriladi, bu bosqich vazifalarini esa har doimga aniqlab bo'lmaydi, aynan shuning uchun TCP/IP stekining pastgi bosqichini esa cheklanmaydi.

Har bir kommunikatsion protokol qandaydir uzatiluvchi axborotlar birligi bilan ishlaydi. Bu birliklarning nomi ba'zida standart tomonidan belgilab qo'yiladi, ko'pincha esa an'anaviy aniqlab qo'yiladi. Ko'p yillar davomida foydalanish natijasida bu sohada TCP/IP stekida turg'un bo'lib qolgan atamalar hosil bo'ldi (8.2- rasm).

Axborotlar oqimi yoki oddiy **oqim** deb, ilovalardan transport protokollari bosqichining (TCP va UDP) kirishiga keluvchi axborotlarga aytiladi.

TCP protokollari axborotlar oqimidan **qismlarni** "qirqadi".

UDP protokolining axborotlar birligini ko'pincha **deytagramma** yoki **datagramma** deb ataydilar. Deytagramma – bu axborotlar birligi uchun umumiy nom bo'lib, protokollar ular bilan ulanish o'rnatmasdan ishlaydi. Bunday protokollarga IP protokollari ham kiradi, uning birligini shuningdek deytagramma deb ataladi. Biroq juda ko'p boshqa atama - **paket** ham ishlatiladi.



8.2-rasm. TCP/ IP da axborotlarni protokol birligining nomlari.

TCP/IP stekida tashkiliy tarmoqlardan hosil bo‘lgan tarmoq orqali uzatilish uchun IP – paketlarga joylashtiriladigan har qanday texnologiyalarning axborot birligini **kadrlar** yoki **freymlar** deb ataladi. Bunda bu axborot birligi uchun tarkibiy tarmoq texnologiyasida qanday nom ishlatilishining hech qanday ahamiyati yo‘q. Qachonki tarkibiy tarmoq orqali IP – paketni konteyner sifatida olib o‘tadigan bo‘linsa, TCP/IP uchun freym bo‘lib Ethernet kadri ham, ATM yacheykasi ham va X.25 paketi ham bo‘la oladi.

8.2. TCP/IP tarmoqlarida manzillash

TCP/IP texnologiyasining[1] muhim afzalliklaridan biri manzillash tizimining moslashuvchanligidir, uni yetarli darajada oddiy tarkibiy tarmoqqa, turli topologiyali tarmoqlarga va turli o‘lchamdagi tarmoqlar tarkibiga joylashtirishga imkon beradi.

TCP/IP stekining manzillar turi. Tarmoq interfeyslarini identifikatsiyalash (tanish) uchun uch turdagi manzillash turi ishlatiladi:

- mahalliy (apparatli) manzillar;
- tarmoqli manzillar;
- belgili (domenli) nomlar.

Umumiy holda turli tarmoq texnologiyalarida o‘zining manzillash tizimi ishlatiladi, ular faqatgina o‘z tugunlarining aloqasi uchun mo‘ljallangandir. Biroq ba’zi tarmoqlar boshqa tarmoqlar bilan tarkibiy tarmoqqa birlashtirilganda, bu manzillarning vazifalari kengayadi va ular yuqorida joylashgan texnologiyalarni birlashtirish uchun zaruriy element bo‘lib qoladi – ushbu holda TCP/IP texnologiyasi. TCP/IP da bu manzillarning vazifasi, tizimostida aynan qanday texnologiyadan foydalanilganiga bog‘liq emas, shuning uchun ular umumiy nomga ega – **mahalliy (apparatli) manzillar**. Masalan, agarda tarkibiy tarmoqqa Ethernet tarmoqostisi ulangan bo‘lsa, u holda bu tarmoqning tarmoq interfeyslarining mahalliy manzili TCP/IP texnologiyasi uchun mos ravishda MAC-manzil bo‘ladi, agarda tarmoqosti ATM bo‘lsa – virtual kanallarning nomerlari bo‘ladi.

[1] Камер Дуглас (Dovglas E. Comer) Сети TCP/IP. Том 1. Принципы, протоколы и структура. Изд. : Вильямс 2003. 880с. ISBN 5-8459-0419-6, 0-13-018380-9

Eslatma. *"Mahalliy" so'zi TCP/IP haqida bo'lganda "butkul tarkibiy tarmoqda ta'sir etuvchi emas, faqat tarmoq osti doirasida " ma'nosini bildiradi. Bu yerda aynan shu ma'noda quyidagi atamalar tushuniladi: "mahalliy texnologiya" (tarmoq ostining qurilishiga asos bo'lgan texnologiya), "mahalliy manzil" (qandaydir mahalliy texnologiya tomonidan tarmoq osti doirasida tugunlarni manzillash uchun qo'llaniladigan manzil). Eslatib o'tamiz, tarmoq osti sifatida ("mahalliy tarmoq") LAN ham va shuningdek WAN ham bo'lishi mumkin. Demak, tarmoq osti haqida gaprilganda biz "mahalliy" so'zini ishlatishda bu tarmoq osti asosida yotuvchi texnologiyaning ko'rsatkichi sifatida ishlatilmay, balki bu tarmoq ostining asosiy tarkibiy tarmoq arxitekturasidagi rolini ko'rsatish ma'nosida ishlatiladi. "Apparatli" atamasini talqin qilinganda ham tushunmovchilik kelib chiqishi mumkin. Ushbu holda "apparatli" atamasi TCP/IP stekini loyihalashtiruvchilarining umumiy holda tarmoq osti haqida qandaydir yordamchi apparat vositasi (ularning yagona vazifasi IP-paketlarni tarmoq osti orqali eng yaqinda joylashgan shlyuzgacha yetkazishdan iborat) sifatida tasavvurini ifodalaydi.*

TCP/IP texnologiyasi o'z masalasini hal qila olishi uchun, ya'ni tarmoqlarni birlashtirish, unga tarkibiy tarmoqning xohishiy interfeysini universal va yagona usulda identifikatsiyalay olishi uchun o'zining global manzillash tizimiga ega bo'lishi kerak. Tarkibiy tarmoqning barcha tarmoq ostilarini nomerlash, so'ng har bir tarmoq osti doirasida tarmoq interfeyslarini nomerlash yaqqol yechim bo'lib xizmat qiladi. Tarmoq nomeri va tugunning tarmoq interfeys nomeri birgalikdagi juftligi qo'yilgan shartlarga javob bera oladi va **tarmoq manzili** yoki **IP-manzil** sifatida xizmat qilishi mumkin. Tarmoq manzili sonlar to'plamidan tashkil topgan bo'lib, Masalan, 192.45.66.17 ko'rinishda bo'ladi.

Tarmoq manzilini sonli ifodalanishi dasturiy va apparat vositalari uchun yetarli darajada samaralidir. Biroq foydalanuvchilar odatda ancha qulay bo'lgan kompyuterlarning **belgili (domenlar) nomlari** bilan ishlashni afzal ko'radilar. Tarkibiy tarmoq doirasida belgili nomlar shajarasimon ko'rsatkich bo'yicha quriladi. Domen nomiga misol bo'lib base2. sales. zil. ru. uz. nomlar xizmat qilishi mumkin. Belgili nomlarni shuningdek **DNS-nomlar** ham deb ataladi.

Bitta tarmoq interfeysiga tegishli bo'lgan mahalliy manzil, domen nomlar va IP-manzillar o'rtasida hech qanday funksional bog'liqlik mavjud emas. Umumiy holda tarmoq interfeysi bir necha mahalliy manzillarga, tarmoq manzillariga, domen nomlariga ega bo'lishi mumkin.

IP-manzil o'lchami. IP-paket sarlavhasidal jo'natuvchi va qabul qiluvchining IP-manzillarini saqlash uchun ikkita maydon ajratilgan, ularning har biri qayd qilingan 4 bayt (32 bit) uzunlikka ega. IP-manzil ikki mantiqiy qismdan tashkil topgan bo'lib – tarmoq nomeri va tarmoqdagi tugun nomeridir (*Eslatma, qisqacha bo'lishi uchun biz ko'pincha "tugun" deb ataymiz, aslida esa "tugunning tarmoq interfeysi" bo'lishi kerak*).

IP-manzillarining ko'p tarqalgan ifodalanish shakli to'rtta son ko'rinishida yozilishidir, har bir baytning qiymatini o'nlik shaklida ifodalanadi va nuqta bilan ajratiladi, Masalan:

128.10.2.30

Ba'zi hollarda IP-manzilni ikkilik o'lchamida ifodalanishi foydali ham ekan:

10000000 00001010 00000010 00011110.

Qayd qilishimiz kerakki, manzilni yozishda *tugun nomeri va tarmoq nomerining o'rtasida maxsus ajratuvchi belgi inobatga olinmagan*. Shu bilan bir qatorda tarmoq bo'ylab paketni uzatilganda ko'pincha avtomatik vositalar bilan manzilni ikki qismga ajratish zarurati hosil bo'ladi. Masalan, yo'naltirish, odatda tarmoq nomeri asosida amalga oshiriladi, shuning uchun har bir yo'naltirgich paketni olgach tegishli sarlavhadan paketni borishi kerak bo'lgan manzilini o'qishi kerak va undan tarmoq nomerini ajratib olishi kerak bo'ladi. Qanday qilib yo'naltigichlar IP-manzil uchun ajratilgan 32 bitdan qaysi qismi tarmoq nomeriga va qaysi qismi tugun nomeriga tegishliligim aniqlaydilar?

Bu masalalarni hal qilish uchun ikki yondashuv mavjuddir.

Birinchi usul (RFC 950, RFC 1518) maskani ishlatishga asoslangan, u tarmoq nomeri va tugun nomeri o'rtasidagi chegarani aniqlashga maksimal ravishda oson imkon beradi. **Maska** – bu IP-manzil bilan birgalikda ishlatiladigan son, maskani ikkilik shaklida yozilishi birlarni uzluksiz ketma-ketligidan iborat bo'lib, ular IP-manzilda tarmoq nomerini ifodalanishi kerak bo'lgan razryadlarda

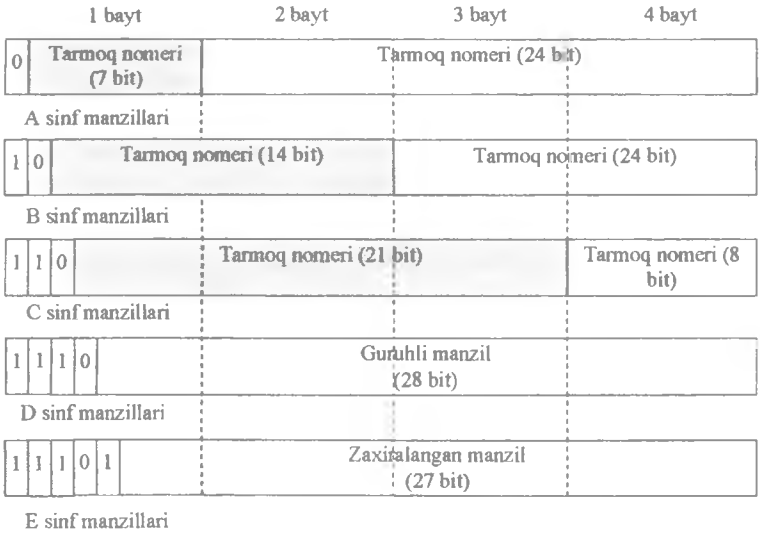
joylashadilar. Masalan, agarda qaysidir IP-manzil bilan bog'langan maska 11111111111110000000000000000000 ko'rinishga ega bo'lsa, u holda ushbu IP-manzilni tarmoq nomeri ikkilik sanoq tizimida ifodalangan 10 ta katta razryadga mos keladi.

Yaqin vaqtgacha ushbu muammoni hal qilishning eng ko'p tarqalgan ikkinchi usuli **manzillar sinfini** (RFC 791) ishlatishdan iborat edi. Beshta manzillar sinfi kiritiladi: A, B, C, D, E. Ulardan uchtasi – A, B va C – tarmoqlarni manzillash uchun xizmat qiladi, ikkitasi esa - D va E - maxsus vazifaga ega. Tarmoq manzillarining har bir sinfi uchun tarmoq nomeri bilan tugun nomeri orasida o'z holatming chegarasi belgilangan.

IP-manzillarning sinflari. IP-manzilning u yoki bu sinfga mansublik belgisi bo'lib, manzilning bir necha birinchi bitlar qiymati xizmat qiladi. 8.3-rasm turli sinfga tegishli IP-manzil tarkibini ko'rsatadi.

Keltirilgan manzillarning tarkibidan va 8.1-jadvaldagi axborotlardan kelib chiqqan holda bir necha ko'rinib turgan xulosalarni qilish mumkin. A sinfiga mansub tarmoqlar nisbatan kam, lekin ulardagi tugunlar soni juda ko'p, 2^{24} qiymatgacha yetadi, bu 16 777 216 ta tugunga teng. V sinfiga mansub tarmoqlar A sinfidagi tarmoqlarga nisbatan ko'p, lekin ularning o'lchami kichik, B sinfiga mansub tarmoqlarda tugunlarning maksimal soni 2^{16} (65 536) tashkil etadi. C sinfiga mansub tarmoqlar ham MACidan ko'p, lekin ular eng kam bo'lishi mumkin bo'lgan tugunlar soni bilan xarakterlanadi – 2^8 (256).

A, B va C manzillar sinfi alohida tarmoq interfeyslarini idetifikatsiyalash (tanish) uchun ishlatilgan vaqtda, ya'ni **shaxsiy** (individualnim) **manzillar** (unicast address) bo'lib xizmat qiladi, D sinf manzillari **guruh** manzillari (multicast address) bo'lib va u tarmoq interfeys guruhini anglatadi, ular umumiy holda turli tarmoqlarga tegishli bo'lishlari mumkin. Guruhga kirgan interfeys odatdagi shaxsiy IP-manzildan tashqari yana bitta guruh manzilini ham oladi. Agarda paketni jo'natilishida borishi kerak bo'lgan manzil sifatida D sinfiga mansub manzil ko'rsatilgan bo'lsa, u holda bunday paket guruhga kiruvchi barcha tugunlarga yetkazilishi kerak.



8.3-rasm. IP-manzillarining sinflari.

8.1-jadvalda manzillar oralig'i va har bir sinfga tegishli tarmoq va tugunlarning maksimal soni keltirilgan.

IP-manzildan tarmoq nomerini va tugun nomerini olish uchun, nafaqat manzilni tarmoq va tugun nomeriga mos keluvchi ikki qismga bo'lish talab etiladi, lekin ularning har birini nollar bilan to'rtta bayt to'lgunicha to'ldirish kerak bo'ladi. Masalan, V sinfiga mansub manzilni 129.64.134.5 olaylik. Birinchi ikki bayti tarmoqni bildiradi, keyingi ikkitasi esa tugunni. Shunday qilib, tarmoq nomeri bo'lib 129.64.0.0, tugun nomeri esa bo'lib 0.0.134.5 xizmat qiladi.

TCP/IP da IP-manzillarni tayinlashda cheklanishlar mavjud, tarmoq nomerlari va tugun nomerlari *faqat ikkilik nollar yoki birlardan iborat bo'lishlari mumkin emas*. Bundan kelib chiqadiki, 8.1-jadvalda keltirilgan har bir sinf tarmoqlari uchun tugunlarning maksimal soni 2 ga kamaytirilishi kerak. Masalan, C sinf manzillarida tugun nomerlari uchun 8 bit ajratilgan, ular 256 ta nomerni berishga imkon beradilar: 0 dan 255 gacha. Biroq amalda esa C sinf tarmog'ida tugunlarning maksimal soni 254 dan osha olmaydi, chunki 0 manzillar (ikkilik ifodasi - 00000000) va 255 (ikkilik ifodasi - 11111111) tarmoq interfeyslarini manzillash uchun

taqiqlangan. Xuddi shu fikrdan kelib chiqqan holda, oxirgi tugun 98.255.255.255 turidagi manzilga ega bo'la olmaydi, chunki A sinfida tugun nomeri bu manzilda faqat ikkilik sanoq tizimidagi birlardan tashkil topgandir.

Turli sinf manzillarining ko'rsatkichlari

8.1-jadval

Manzillar sinfi	Birinchi bitlar	Sinf doirasida manzillar oralig'i	Alohida manzillar	Sinf tarmog'ida tarmoq va tugunlarning maksimal soni
A	0	0.0.0.0-127.255.255.255	0.0.0.0-ishlatilmaydi, 127.0.0.0-zaxiralangan	Tarmoqlar 2^7, Tugunlar 2^{24}
B	10	128.0.0.0-191.255.255.255		Tarmoqlar 2^{15}, Tugunlar 2^{16}
C	110	192. 0.0.0-223. 255.255.255		Tarmoqlar 2^{21}, Tugunlar 2^8
D	1110	224. 0.0.0-239. 255.255.255	Guruh manzillari	Guruh manzillar soni 2^{28}
E	11110	240. 0.0.0-247. 255.255.255	Zaxiralangan	Zaxiralangan manzillar soni 2^{27}

TCP/IP texnologiyasini loyihalashtiruvchilari bu cheklanishlarni kiritish bilan manzillash tizimini bajaradigan vazifalarini quyidagicha kengaytirish imkoniyatiga ega bo'ldilar.

• Agarda IP-manzil faqat ikkilik sanoq tizimidagi birlardan tashkil topgan bo'lsa, u holda uni **noaniq manzil** deb ataladi va shu paketni hosil qilgan tugun manzilini bildiradi. Bu ko'rinishdagi manzilni alohida hollarda IP-paket sarlavhasidagi jo'natuvchining manzil maydoniga joylashtiriladi.

• Agarda tarmoq nomerining maydonida faqat nollar bo‘lsa, u holda sukut saqlash bo‘yicha paket borishi kerak bo‘lgan tugun paket jo‘natilgan tarmoqqa tegishli deb hisoblanadi. Bunday manzil shuningdek faqat jo‘natuvchi manzili sifatida ishlatilishi mumkin.

• Agarda IP-manzilning ıkkilik razryadlari 1 ga teng bo‘lsa, u holda bunday jo‘natilishi kerak bo‘lgan manzilli paket shu paket manbai bo‘lgan tarmoqning barcha tugunlariga tarqatilishi kerak. Bunday manzilni **chegaralangan keng tarqatiluvchi** (limited broadcast) deb nomlanadi. Ushbu holda chegaralash, paket hech qanday holda ham ushbu tarmoq osti chegarasidan chetga chiqib kelmasligini bildiradi.

• Agarda jo‘natilishi kerak bo‘lgan manzil maydon razryadlarida, tugun nomeriga mos bo‘lgan, faqat birlar joylashgan bo‘lsa, u holda bunday manzilga ega bo‘lgan paket tarmoqning *barcha* tugunlariga jo‘natiladi (uning nomeri borishi kerak bo‘lgan manzilda ko‘rsatilgan). Masalan, 192.190.21.255 manzilli paket tarmoqning barcha 254 ta tugunlariga 192.190.21.0 jo‘natiladi. Manzilning bunday turini **keng tarqatuvchi** (broad cast) deb nomlanadi.

***Eslatma**. IP protokolida keng tarqatuvchi tushunchasi quyidagi ma'noda yo‘q, ular mahalliy tarmoqning kanal bosqichi protokollarida ishlatiladigandek, qachonki, axborotlar tarmoqning absolyut barcha tugunlariga yetkazilishi kerak bo‘lgan ma'noda yo‘q. Keng tarqatishli uzatishning cheklangan va odatdagi variantlari tarkibiy tarmoqda tarqalish chegaralari mavjud – ular paket manbai bo‘lgan tarmoq bilan chegaralanadi yoki borishi kerak bo‘lgan manzil nomeri ko‘rsatilgan tarmoq bilan chegaralanadi. Shuning uchun yo‘naltirgichlar yordamida tarmoqlarni qismlarga bo‘lish keng tarqatish bo‘ronini tarmoq ostilarining biri doirasida to‘xtatadi, chunki paketni bir vaqtda barcha tarkibiy tarmoqlarning barcha tugunlariga manzillash usuli yo‘q.*

Birinchi oktedi 127 teng bo‘lgan IP-manzil alohida ma’noga ega bo‘ladi. Bu manzil kompyuterning (yo‘naltirgichning) protokollar stekining ichki manzili bo‘lib xizmat qiladi. U dasturlarni testlashga, shuningdek bitta kompyuterda o‘rnatilgan ilovalarning mijoz va server qismlarini ishlashini tashkillashtirish uchun xizmat qiladi. Ushbu ilovaning ikki dasturiy qismi xabarlarni tarmoq orqali almashuvini hisobga olingan holda loyihalashtirilgan. Lekin ular

buning uchun IP-manzilni qanday ishlatishlari kerak? Ular o'rnatilgan kompyuterning tarmoq interfeys manzilinimi? Ammo bu tarmoqqa ortiqcha paketlarni uzatishga olib keladi. Samarali yechim bo'lib ichki manzilni 127.0.0.0 tatbiq etish bo'lar edi. Qachonki, dastur axborotlarni IP-manzil 127.x.x.x bo'yicha uzatsa, u holda axborotlar tarmoqqa uzatilmay, shu kompyuterning yuqori bosqich modullariga qaytadi, xuddi ular tarmoqdan qabul qilingani kabi. Axborotlarni harakatlanish yo'nalishi "sirtmoq" hosil qiladi, shuning uchun bu manzil **teskari sirtmoq manzili** (loopback) deb ataladi.

Guruhli manzillar (multi cast), D sinfiga mansub, Internetda yoki katta korporativ tarmoqda birdaniga ko'p sonli eshituvchilarga yoki tomoshabinlarga manzillangan audio- yoki video dasturlarni samarali tarqatishga mo'ljallangan. Agarda guruhli manzil IP-paketning borishi kerak bo'lgan manzil maydoniga joylashgan bo'lsa, u holda ushbu paket manzillar maydonida keltirilgan nomer bilan guruhni tashkil etuvchi bir necha tugunga birdaniga yetkazilishi kerak. Bitta tugun bir necha guruhga kirishi mumkin. Umumiy holda guruh a'zolari bir-biridan xohishiy katta masofada bo'lgan turli tarmoqlarga taalluqli bo'lishi mumkin. Guruhli manzil tarmoq nomeriga va tugun nomeriga ajratilmaydi va yo'naltirgich tomonidan maxsus ishlov beriladi. Guruhli manzillarning asosiy vazifasi - axborotni "bittasi ko'pga" sxemasi bo'yicha tarqatishdan iborat.

IP-manzillashda maskalarning ishlatilishi. Har bir IP-manzilni maska bilan ta'minlash orqali manzillar sinfi tushunchasidan voz kechish mumkin va manzillash tizimini ancha moslashuvchan qilish mumkin.

Masalan, 129.64.134.5 IP-manzil uchun 255.255.128.0. maska ko'rsatilgan, ya'ni ikkilik shaklda 129.64.134.5 IP-manzil teng:

10000001. 01000000. 10000110. 00000101,

Shu vaqtning o'zida 255.255.128.0. Maska quyidagi ko'rinishga ega:

11111111. 11111111. 10000000. 00000000.

Agarda maskani inobatga olmasak va 129.64.134.5 manzilni sinf asosida yozsak, u holda tarmoq nomeri 129.64.0.0 bo'ladi, tugun nomeri esa – 0.0.134.5 (chunki manzil B sinfiga mansub) bo'ladi.

Agarda maska ishlatilsa, u holda maskada 255.255.128.0 ketmaket ikkilik birlar soni 17 ta, 129.64.134.5 IP-manzilga "joylashtirilgan" uni ikki qismga ajratadi:

- tarmoq nomeriga: 10000001. 01000000.1;
- tugun nomeriga: 0000110. 00000101.

O'nlik shakilda tarmoq nomeri va tuguni 32 bitgacha nollar bilan to'ldirilgan holati mos ravishda quyidagicha ko'rinadi, 129.64.128.0 va 0.0.6.5.

Maskani yozish uchun boshqa o'lchamlar ham ishlatiladi. Masalan, maskaning qiymatini o'n oltilik kodda ifodalash qulay: B sinf manzillari uchun maska FFFF00.00. Yana ko'p uchraydigan quyidagicha belgilash 185.23.44.206/16 mavjud – bu yozuv manzil 185.23.44.206 qiymatga ega ekanligini va keltirilgan IP-manzilda tarmoq nomeri uchun 16 ta ikkilik razryadlari ajratilganligini bildiradi.

Standart sinfli tarmoqlar uchun maskalar

8.2-jadval

Manzillar sinfi	O'nlik shaklda	Ikkilik shaklda	O'n oltilik shaklda	Prefiks
A	255.0.0.0.	11111111 00000000 00000000 00000000	FF00.00.00	/8
B	155.255.0.0.	11111111 11111111 00000000 00000000	FFFF.00.00	/16
C	255.255.255.0.	11111111 11111111 11111111 00000000	FFFFFF00	/24

Maska mexanizmi IP- yo'naltirish sohasida keng tarqalgan, maskalar turli maqsadlar uchun ishlatilishi mumkin. Ularning yordamida mamur xizmatlarni havola etuvchi tomonidan unga bitta ajratilgan ma'lum sinfga mansub bo'lgan tarmoqni boshqa bir necha tarmoqqa ajratishi mumkin, xizmatlarni havola etuvchidan qo'shimcha tarmoq nomerlarini talab etmasdan, bu amalni *tarmoq ostilarga ajratish* (subnetting) deb ataladi. Shu mexanizm asosida xizmatlarni havola etuvchilar bir necha tarmoqlarning manzillar maydonini "prefiks" deb ataluvchini kiritish orqali birlashtirishlari mumkin, bu tatbirni yo'naltirish jadvallarining hajmini kamaytirish va shu orqali yo'naltirish samaradorligini oshirish maqsadida amalga oshiriladi – bunday amalni *tarmoq ostilarni birlashtirish* (supernetting) deb ataladi. Bu haqida batafsil sinfsiz domenlararo yo'naltirish texnologiyasini o'rganish davomida ko'rib chiqiladi.

IP-manzillarni tayinlash tartibi va CIDR texnologiyasi. IP-manzillash sxemasi bo'yicha tarmoqlarni va shuningdek, har bir tarmoqlar doirasida tugunlarni nomerlanishini noyobligini ta'minlashi kerak. Qachonki, ish Internetning qismi bo'lgan tarmoqqa kelib taqalsa, bu katta tarmoq doirasida nomerlashning noyobligini (betaktorligi) buning uchun maxsus yaratilgan markaziy tashkilotlar tomonidan ta'minlanishi mumkin. Katta bo'lmagan alohida IP-tarmoqda esa tugunlar va tarmoqlar nomerlarining noyoblik shartlari tarmoq ma'muri tomonidan ta'minlanishi mumkin.

Bu holda barcha manzillar maydoni mamur ixtiyorida bo'lib, chunki o'zaro ulanmagan tarmoqlarda IP- manzillarni bir xil bo'lib qolishi hech qanday noxush holatlarga olib kelmaydi. Mamur manzillarni xohishiy ravishda tanlashi mumkin, lekin sintaksik qoidalarni va maxsus manzillarga cheklovlar mavjudligini hisobga olgan holda. Biroq bunday yondashuvda kelajakda ushbu tarmoqni Internetga ulash ehtimoli bo'lmay qoladi. Haqiqatan ham ushbu tarmoqda xohishiy ravishda tanlangan manzillar Internetda markazlashtirilgan ravishda tayinlangan manzillar bilan bir xil bo'lib qolishi mumkin bo'ladi. Bunday holda paydo bo'lgan kolliziyadan holi bo'lish uchun Internet standartlarida bir necha oraliqlar belgilangan, ularni **xususiy manzillar** deb ataladi va alohida ishlatishga tavsiya etiladi:

- A sinfida - 10.0.0.0. tarmoq;

• B sinfida - 16 ta tarmoq nomerli oraliqda (172.16.0.0 – 172.31.0.0);

• C sinfida - 255 ta tarmoq nomerli oraliqda (192.168.0.0 – 192.168.255.0).

Bu manzillar ko'pchilik markaziy taqsimlanuvchilardan olib tashlangan bo'lib, katta manzillar maydonini tashkil etadi, amaliy jihatdan xohishiy o'lchamga ega bo'lgan alohida tarmoqlarning tugunlarini nomerlash uchun yetarlidir. Shuningdek, qayd qilishimiz kerakki, xususiy manzillar xuddi manzillarni xohishiy tanlashdagi kabi turli alohida tarmoqlarda bir xil bo'lishi mumkin. Shu vaqtning o'zida, xususiy manzillarni alohida tarmoqlarni manzillashga ishlatilishi ularni Internetga aniq ulanishini ta'minlashga olib keladi. Bunda ulanishning (NAT texnologiyasi) maxsus texnologiyasini qo'llanishi manzillarda kolliziya holati ro'y berishini yo'q qiladi.

Internet kabi katta tarmoqlarda, tarmoq manzillarini noyobligini ta'minlashni markazlashtirilgan shajarasimon tashkillashtirilgan tizim tomonidan taqsimlanishi kafolatlanadi. 1998-yildan Internetda global manzillarni qayd qilishning asosiy tashkiloti bo'lib, nodavlat notijorat **ICANN** (Internet Corporation for Assigned Names and Numbers) tashkiloti hisoblanadi. Bu tashkilot katta geografik maydonlarni qamrab olgan holda ish faoliyatini boshqarishni olib boradi: ARIN (Amerika), RIPE (Yevropa), ARNIC (Osiyo va Tinch okean hududlarini). Hududiy bo'limlar katta xizmatlarni havola qiluvchilarga manzil bloklarini ajratadilar, ular o'z navbatida o'zlarining mijozlari o'rtasida ularni taqsimlaydilar, u mijozlar orasida ancha mayda xizmatlarni havola qiluvchilar ham bo'lishlari mumkin.

Manzillarni markaziy taqsimlashning muammolari ularning kamyobligidadir. Shu bilan birga qayd qilib o'tish kerakki, kamyoblikning kelib chiqishi nafaqat tarmoqlar sonining va ularning o'lchamining ortib borishi bilan bog'liq bo'libgina qolmay, manzillar maydonining samarali ishlatilmasligidan hamdir. Haqiqatda, turli sinflarga taalluqli bo'lgan o'lchamli tarmoqlar keskin farq qiladi, masalan, A sinfiga mansub bo'lgan tarmoqni olgan mijoz 16 777 216 shaxsiy manzil egasi bo'lib qoladi, B sinfiga - 65 536, C sinfiga – 256. Ko'rinib turibdiki, bu taqsimlanish ancha qo'pol taqsimlanish

bo‘lib, ko‘p hollarda manzillarni taqsimlash markazlari abonentlarga ortiqcha manzil taqsimlashdan holi bo‘la olmaydilar.

Bu masalani jiddiy hal qilinishi IP-protokolinmg yangi versiyasiga o‘tilishidir - IPv6, unda manzillar maydoni keskin kengayadi. Biroq IP protokolining ishlatilayotgan (IP v4) versiyasi esa IP-manzillarni ancha tejamli ishlatilishiga yo‘naltirilgan, Masalan, CIDR kabi.

Sinifsiz domenlararo yo‘naltirish texnologiyasi (Classless Inter-Domain Routing, CIDR) manzillarni ancha moslashuvchan taqsimlash va ancha samarali yo‘naltirish uchun maska ishlatilishiga asoslangan. U IP-manzıllarnı tarmoq nomerining maydonida va tugunlar nomerining maydonida xohishiy taqsimlashga imkon beradi. Bunday manzillash tizimida mijozga uning manzillar sinfi asosidagı manzillashga nisbatan talabiga ancha aniq javob bera oladigan *pul* manzillari berilishi mumkin. Masalan, agarda A mijozga (5.4-chizma) hammasi bo‘lib 13 ta manzil talab etılsa, u holda unga C sinfiga mansub standart tarmoq (C sinfida eng kam tugunlar soni 256 ta) ajratilishi o‘rniga unga 193.20.30.0/28 pul manzili tayinlanishi mumkin. *IP-manzil/maska* ko‘rinishidagi bu yozuv, quyidagicha ifodalanadi: “hech qanday standart sinfga tegishli bo‘lmagan tarmoq, uning nomeri IP-manzilni 28 ta katta ıkkilik razryadlarida 193.20.30.0 bo‘lsa hamda 4-bitli 16 ta tugunni nomerlash uchun maydoni bo‘lsa” Buning barchasi A mijoznining talablarini to‘liq qoniqtıradi. Oydinki, bunday variant tarmoqlarga standart sinflarni “butunlay” berishga nisbatan ancha tejamkordir.

Pul manzillarni *IP-manzil/maska* juftlik ko‘rinishida aniqlash bir necha shartlarni bajarilgach amalga oshirish mumkin bo‘ladi. Manzillarni taqsimlovchi tashkilot, avvalambor buyurtmachilar uchun manzillar pulini “qirqib olinadigan” manzillar maydoni *uzluksiz* bo‘lishi kerak. Bu shartda barcha manzillar umumiy **prefiksga** ega bo‘ladi – manzilning katta razryadlarida raqamlarning bir xil ketma-ketligi.

Masalan, 17.4-rasmda ko‘rsatilganidek, provayder 193.20.0.0-193.23.255.255 oraliqdagi manzillarga ega bo‘lsin (yoki ikkilik shaklda yozilishi 1100 0001.0001 0100.0000 0000.0000 0000 – 1100 0001.0001 0111. 1111 1111.1111 1111). Bu yerda provayder prefiksi 14 razryadli uzunlikka ega (1100 0001.0001 01), buni quyidagicha

yozish mumkin: 193.20.0.0/14. Prefiks odatda tarmoqosti nomeri kabi ifodalanadi.

Agarda hatto mijozga bir nechta standart sinfga tegishli tarmoq orqali kerakli manzillar maydoni bilan ta'minlangan bo'lsa ham, *IP-manzil/maska* varianti afzalroq hisoblanadi, chunki bu holda manzillar kafolatlangan ravishda uzliksiz maydonni hosil qiladi. Manzillar maydonining uzuluksizligi manzillashning samaradorligiga bevosita ta'sir etuvchi juda muhim xususiyatdir, bu haqida biz keyin maska yordamida yo'naltirish haqida gap yuritganimizda batafsil to'xtalib o'tamiz.

Yana bitta misol ko'rib chiqaylik. Mayli B mijoz tarmoqqa 500 ta kompyuterni ulamoqchi bo'lsin (8.4-rasmga qarang). Unga 256 ta tugunli ikkta C sinfiga mansub bo'lgan tarmoqni ajratish o'rniga, mijozga 193.20.30.0/23 juftlik ko'rinishidagi pul manzil tayinlanadi. Bu yozuv shuni bildiradiki, mijozga noaniq sinfga mansub tarmoq ajratildi, unda tugunlarni nomerlash uchun 9 ta kichik bitlar ajratilgan, xuddi 512 ta tugunni manzillashga imkon beruvchi ikkinchi C sinfiga mansub tarmoq holatidagi kabi. Bu maskali variantning ikkita tarmoqli variantdan afzalligi shundan iboratki, birinchi variant holatida *manzillar pulining uzluksizligi kafolatlangandir*.

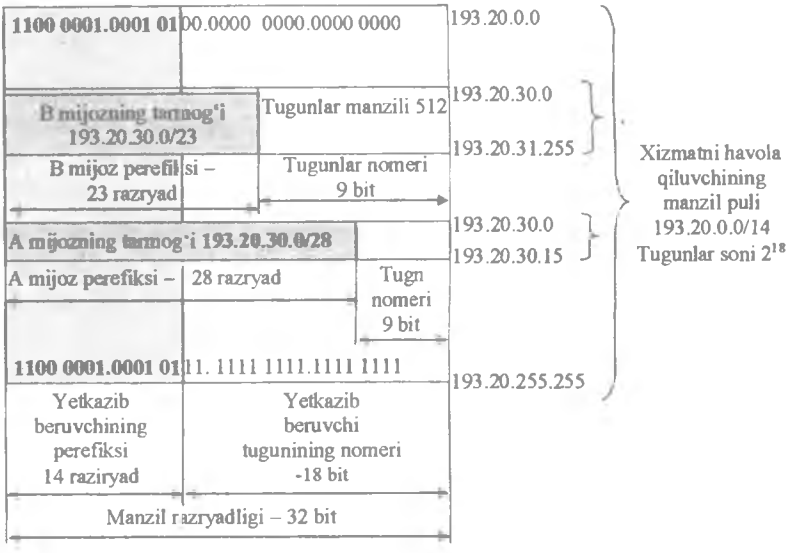
IP-manzil/maska ko'rinishida manzillarning tayinlanishi aniq, faqat qachonki, IP-manzilga tatbiq etilgan Maska orqali olingan tugunlarni manzillash uchun maydon faqat bitta puldan iborat bo'ladi. Masalan, 193.20.00.0/12 ko'rinishidagi manzil pulini aniqlash xatodir, chunki tarmoqning nomer maydonida (20 ta kichik razryad) nol bo'lmagan qiymatlar mavjudligidir 0100.0000 0000. 0000 0000 Shu vaqtning o'zida prefiks nollar bilan tugallanishi mumkin, masalan, 193.20.0.0/25 1100 0001.0001 pulda aniqlangan 0100.0000 0000.0 qiymatga ega bo'lgan prefiks to'liq aniqdir.

Shunday qilib, IP/n ko'rinishdagi manzil pulini umumiy ko'rinishda ifodalashga quyidagi tasdiqlar haqqoniydir:

- prefiks qiymati (tarmoq nomeri) bo'lib IP-manzilning n ikkilik katta razryadlari xizmat qiladi;
- tugunlarni manzillash maydoni IP-manzilning (32-n) ikkilik kichik razryadlaridan tashkil topgan bo'ladi;

• tartibi bo‘yicha birinchi manzil faqat nollardan iborat bo‘lishi kerak;

• puldagi manzillar soni $2^{(32-n)}$ ga teng.



8.4-rasm. CIDR texnologiyasida manzillar maydonini taqsimlash sxemasi.

CIDR sharofati tufayli xizmatlarni havola etuvchi unga ajratilgan manzillar maydonidan har bir mijozning haqiqiy talabiga muvofiq bloklarni “qirqish” imkoniyatiga ega bo‘ladi.

ARP protokoli. Yuqorida aytilganidek, mahalliy manzil va uning IP-manzili bilan hech qanday funksional bog‘liqlik yo‘q, demak, moslikni o‘rnatishning yagona usuli – jadval kiritish. Tarmoqni tarkibini tuzish natijasida har bir interfeys o‘zining IP-manzilini va mahalliy manzilini “bilib” oladi, buni bir qatordan iborat jadval ko‘rinishida ifodalash mumkin. Muammo shundan iboratki, qanday qilib tarmoq tugunlari o‘rtasidagi mavjud axborotlarni almashuvini tashkil etishidadir.

IP-manzil bo‘yicha mahalliy manzilni aniqlash uchun **manzillarga ruxsat etish protokoli** (Address Resolution Protocol, ARR)

ishlatiladi. Manzillarga ruxsat etish protokoli quyidagilarga bog'liq holda turlicha joriy etiladi, ushbu tarmoqda keng tarqatish imkoniyatiga ega mahalliy tarmoq protokoli ishlatilmoqdami (Ethernet) yoki keng tarqatish imkoniyatini quvvatlamaydigan global tarmoqning qaysidir protokollaridan biri (ATM, Frame Relay) ishlatilmoqdami.

ARR protokolining ishlashini *keng tarqatish* imkoniyatga ega bo'lgan mahalliy tarmoqda ko'rib chiqamiz. ARR protokoli tarmoq adapterining har bir interfeysida yoki yo'naltirgichning ARR-jadvalida, u jadvalda tarmoqning ishlashi natijasida IP-manzil bilan ushbu tarmoqning boshqa interfyslarining MAC-manzili o'rtasidagi moslik haqidagi axborot yig'ilib boradi. Dastlab kompyuterni yoki yo'naltirgichni tarmoqqa ulanishdan oldin uning barcha ARR-jadvalari bo'sh bo'ladi.

8.5-rasmda IP-tarmoqning bir qismi ko'rsatilgan, ikki tarmoqdan iborat bo'lgan – Ethernet1 va Ethernet2, ular mos ravishda 1 interfeysga va 2 yo'naltirgichga ulangan.

Aytaylik qaysidir daqiqada C tugunning IP-moduli D tugunga paket yo'naltirsin. C tugunning IP protokoliga tarkiblashtirish natijasida keyingi yo'naltirgich interfeysining IP-manzili ma'lum bo'ldi – bu IP_1. Biroq paketni yo'naltirgich yo'naltirishi uchun uning mahalliy manzilini (MAC-manzil) aniqlash kerak. Bu Masalani hal qilish uchun quyidagi qadamlar bosilishi kerak:

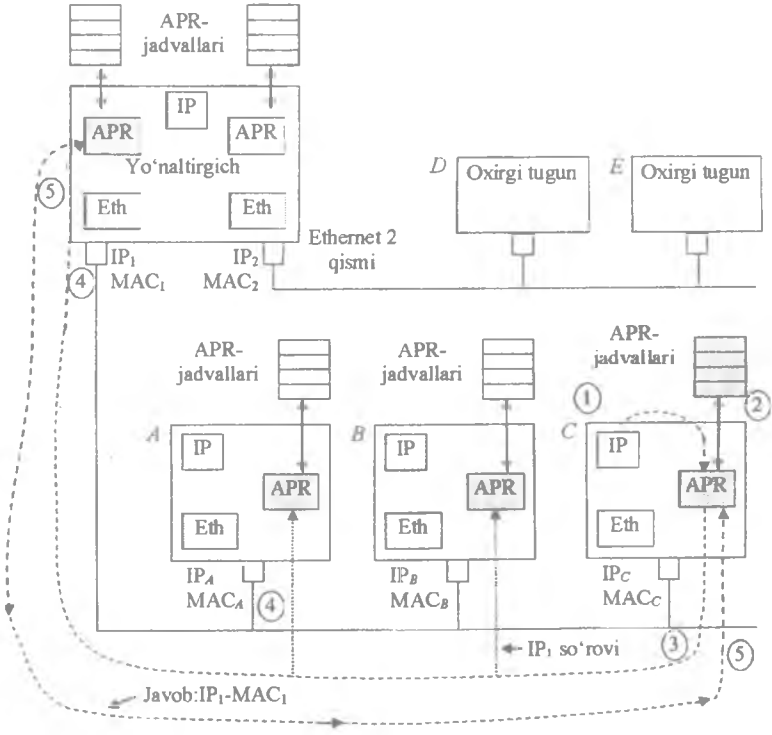
1.Birinchi qadamda IP protokolidan ARP protokoliga taxminan quyidagicha xabar uzatish sodir bo'ladi: "IP_1 manzilli interfeys qanday MAC-manzilga ega?"

2. ARP protokolining ishi ARP-jadvalidagi xabarlarni ko'rishdan boshlanadi. Faraz qilaylik, undagi yozuvlar ichida so'ralayotgan IP-manzil yo'q.

3.Bu holda ARP protokoli **ARP-so'rovini** hosil qiladi, uni Ethernet va keng yo'lakli tarqatish protokolining kadriga joylaydi. So'ng, ARP-so'rovining tarqalish hududi Ethernet 1 tarmog'i bilan chegaralanadi, chunki kadrlarni keng yo'lakli tarqatilish yo'lida to'siq bo'lib yo'naltiruvchi turibdi.

4. Ethernet 1 tarmog'ining interfeyslari ARP-so'rovini oladi va uni "o'zining" ARP protokoliga jo'natadi, ARP so'rovda ko'rsatilgan IP_1 manzilni o'z interfeysining IP-manzili bilan solishtiradi.

5. ARP protokoli, moslikni tasdiqlagach (ushbu holda bu 1 yo'naltiruvchining ARP interfeysi), ARP-javobni hosil qiladi. ARP-javobda yo'naltiruvchi mahalliy manzil MAC_1 ni ko'rsatadi, u o'z interfeysining IP_1 manziliga to'g'ri keladi va uni so'rayotgan tugunga jo'natadi (ushbu misolda S tugun).



8.5-rasm. ARP protokolining ishlash sxemasi.

Tarmoqda ARP-murojaatlar sonini kamaytirish uchun IP manzil va MAC-manzil o'rtasidagi topilgan moslik C kompyuterning ARP-jadvalida saqlanadi (ushbu holda bu yozuv: IP_1 - MAC_1). Endi, agarda to'satdan yana IP_1 manzilga paket jo'natish zarurati hosil bo'lib qolsa, tegishli mos mahalliy manzil tezlikda ARP-jadvalidan olinadi.

ARP-jadval *nafaqat ushbu interfeysga kelgan ARP-javoblardangina to'ldirilmay*, u yana keng yo'lakli tarqatishli ARP-so'rovlardan olingan foydali axborot natijalarining hisobiga ham to'ldiriladi. Chunki har bir so'rovda jo'natuvchining IP - va MAC-manzillari joy olgan bo'ladi, bu so'rovni olgan barcha interfeyslar jo'natuvchining mahalliy va tarmoq manzillarining mosligi haqidagi axborotni o'zining ARP-jadvaliga joylashtirishi mumkin. Bizning misolimizdagi S tugundan ARP-so'rov olgan barcha tugunlar, o'zlarining ARP-jadvallarini IP_s - MAC_s yozuvi bilan to'ldirishlari mumkin.

ARP-jadvallarda ikki turdagi yozuv mavjud: *dinamik va statik*. **Statik yozuvlar** qo'lda arp utiliti yordamida yaratiladi va yo'qotish muddatiga ega emas, aniqrog'i, ular toki kompyuter yoki yo'naltiruvchi yoqiq holda ekan ular o'z faoliyatini davom ettiradi. **Dinamik yozuv** davriy ravishda yangilanib turilishi kerak. Agarda yozuv ma'lum vaqt oralig'ida yangilanMAC ekan (bir necha minut atrofida), u holda uni jadvaldan chiqarib yuboriladi. Shunday qilib, ARP-jadvalda tarmoqning barcha tugunlari haqidagi xabar saqlanmaydi, faqat tarmoq operatsiyalarida faol ishtirok etayotgan tugunlar haqidagina saqlaydi. Chunki axborotni bunday saqlash usuli keshlashtirish deb nom olgan, ARP-jadvalni ba'zida **ARP-kesh** ham deb ataydilar.

Global tarmoqlarda manzillarni hal qilishning butunlay boshqa usulidan foydalaniladi, ularda keng yo'lakli tarqatish quvvatlanmaydi. Bu yerda tarmoq ma'muri ko'pincha qaysidir serverga ARP-jadvalni qo'lda hosil qilib va joylashtirishiga to'g'ri keladi, masalan, unda u IR protokollari uchun mahalliy manzillar ma'nosiga ega bo'lgan IP-manzillarning virtual kanallar nomeriga mosligini beradi.

Bugungi kunda global tarmoqlarda ham ARP protokollarining ishlashini avtomatlashtirilish tendensiyasi kuzatilmoqda. Bu maqsad uchun qandaydir global tarmoqqa ulangan barcha yo'naltirgichlar o'rtasidan maxsus yo'naltirgich ajratilib, u shu tarmoqning barcha qolgan tugunlari va yo'naltirgichlari uchun ARP-jadvalini yuritadi. Bu yo'naltirgichni **ARP-server** deb ataladi. Faqat bitta ishni qo'lda amalga oshirish kerak bo'ladi - ARP-serverning IP-manzilini va mahalliy manzilini tarmoqning barcha kompyuter va

yo‘naltirgichlarining xotirasiga yozish kerak bo‘ladi. Har bir tugun va yo‘naltiruvchi yoqilganda o‘z manzillarini ARP-serverda qayd qildiradılar. Har gal IP-manzil bo‘yicha mahalliy manzılni aniqlash zarurati hosil bo‘lgan taqdirda, ARP moduli ARP-serverga so‘rov bilan murojaat etadi va javobni avtomatik ravishda oladi.

Domenli nomlar. TCP/ IP tarmoqlarida nomlashning domenli tizimi ishlatiladi, u shajarasimon daraxt tarkibga egadir, nom tarkibi xohlagancha tarkibiy qisimdan tashkil topgan bo‘lishi mumkin (8.6-rasm).

Domenli nomlar shajarasi ko‘p tarqalgan fayillar tizimida qabul qilingan fayllar nomlarining shajarasi bilan bır xildir. Nomlar daraxti bu yerda nuqta bilan ifodalanadigan ildizidan boshlanadi. So‘ng nomning katta belgili qismi keladi, kattaligi bo‘yicha ikkinchi nomning belgili qismi keladi va hokazo. Nomning kichik qismi tarmoqning oxirgi tuguniga mos keladi – xost. Fayl nomini yozishda avval eng katta tashkil etuvchi ko‘rsatiladi, so‘ng undan keyingi pastroq darajadagisi va hokazo fayl nomidan farqli, domenli nomni yozish eng kichik tashkil etuvchidan boshlanib, eng kattasi bilan tugatiladi. Domenli nomlarning tashkil etuvchilari bir-biridan nuqta bilan ajratiladi. Masalan, home.microsoft.com nomda home tashkil etuvchisi microsoft.com domenidagi kompyuterlardan birining nomini bildiradi.

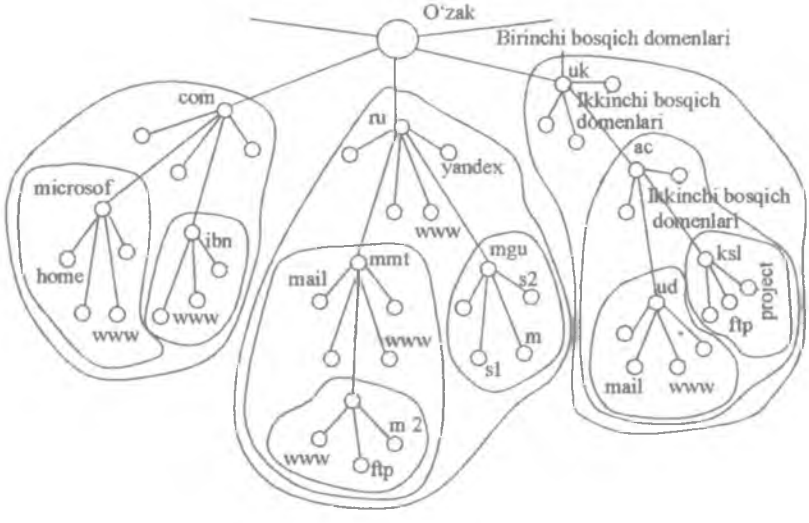
Nomnı qismlarga ajratish o‘zining shajarasi doirasidagi turli tashkilotlar yoki turli odamlar o‘rtasidagi noyob nomlarni tayinlashdagi *ma’muriy javobgarlikni taqsimlashga* imkon beradi. Ma’muriy javobgarlikni taqsimlash bitta shajara doirasidagi nomlarga javob beruvchi tashkilotlar o‘rtasida bir-biri bilan maslahatlashmasdan noyob nomlarni tashkil etish muammosini hal qilish imkoniyatini beradı. Oydinki, yuqori bosqich shajara nomlarini tayinlashga bitta tashkilot bo‘lishi kerak.

Nomlardagi bir necha katta tashkil etuvchilarining bir xil bo‘lishi, **nomlar domenini** tashkil etadi (domain). Masalan, www.zil.mmt.ru, ftp.zil.mmt.ru va s1.mgu.ru lar ru domeniga kiradi, chunki ularning hammasi bitta umumiy katta qismga ega – ru. Boshqa misol bo‘lib mgu.ru va m.mgu.ru domeni bo‘la oladi. 8.6-chizmada keltirilgan nomlardan unga s1.mgu.ru, s2.mgu.ru va m.mgu.ru nomlar kiradi. Bu domen har doim ikki katta qismi mgu.ru teng bo‘lgan nomni tashkil

etadi. mgu.ru domenning ma'muri quyidagi bosqichdagi noyob nomlarga javobgarlikni olib boradi, ya'ni s1, s2 va m nomlarga. s1.mgu.ru, s2.mgu.ru va m.mgu.ru hosil bo'lgan domenlar mgu.ru domenini domenostilari bo'lib xizmat qiladi, chunki nomida umumiy katta qismga egadir.

Ko'pincha domenostilarni qisqa bo'lishi uchun faqat nomining kichik qismi bilan nomlaydilar, ya'ni s1, s2 va m domenostilar.

Diqqat. *Bitta domenga tegishli kompyuterlar nomi, absolyut ravishda bir-biriga bog'liq bo'lmagan mustaqil turli tarmoq va tarmoqostilarga tegishli bo'lgan IP-manzilga ega bo'lishi mumkin. Masalan, mgu.ru domeniga 132.13.34.15, 201.22.100.33 va 14.0.6. manzilli xostlar kirishi mumkin.*



8.6-rasm. Domenli nomlar kengligi.

Ildizli domen Internetning markaziy tashkiloti tomonidan boshqariladi, xususan eslab o'tilgan tashkilot ICANN tomonidan. Yuqori bosqich domenlari har bir davlat uchun va shuningdek, turli turdagi tashkilotlar uchun tayinlanadi. Bu domen nomlari xalqaro standartga ISO 3166 rioya etilishi kerak. Davlatlarni belgilash uchun ikki va uch harfdan iborat qisqartmalar ishlatiladi, Masalan, uz (O'zbekiston), uk

(Buyuk Britaniya), ru (Rossiya), fi (Fransiya), us (Qo'shma Shtatlar), turli xildagi tashkilotlar uchun quyidagicha belgilanishlardan foydalanish mumkin:

- com – tijorat tashkiloti (Masalan, microsoft.cjm);
- org – notijorat tashkilot (Masalan, fidonet.org);
- gov – davlat tashkilotlari (Masalan, nst.gov);
- net – tarmoq tashkilotlari (Masalan, nst.net).

Yuqori bosqichning har bir domenini Internetning markaziy tashkiloti tomonidan tayinlangan alohida tashkilot boshqaradi, u odatda o'z domenlarini domenostilariga taqsimlaydi va bu domenostilarning boshqarish vazifasini boshqa tashkilotlarga topshiradi, ular o'z navbatida o'z mijozlari o'rtasida domen nomlarini taqsimlaydilar.

DNS tizimi. ARP protokoli kabi belgili nomlar bilan va mahalliy manzillar o'rtasidagi moslikni o'rnatuvchi keng tarqatishli mexanizmi tarmoqostilarga bo'linmagan uncha katta bo'lmagan mahalliy tarmoqda yaxshi ishlaydi. Butkul keng tarqatish yo'lagini uzatish quvvatlanmaydigan katta tarmoqlarda belgili nomlarni hal qilish uchun boshqa mexanizm kerakdir.

Internetning dastlabki rivojlanish bosqichida har bir xostda qo'l yordamida taniqli nomdagi matnli fayl hosts.txt yaratilgan. Bu fayllar bir necha sonli qatordan tashkil topgan bo'lib, ularning har biri bir juft "domenli nom – IP-manzil" dan tashkil topgan edi, Masalan:

Rhino.acme.com – 102.54.94.97.

Internetning o'sishi bilan hosts.txt fayli ham hajm bo'yicha o'sib borishi bilan ularni quvvatlab turish murakkablashib bordi va nomlarni ixcham nomlashni yaratish zarurat bo'lib qoldi.

Bunday yechim bo'lib **domenli nomlash tizimi** bo'ldi (Domain Name System, DNS). Bu xizmat turi bir necha serverdan tashkil topgan bo'lib, tarkibiy tarmoq bo'ylab va ko'p mijozlarda tarqalgan, amaliy jihatdan har bir oxirgi tugunda ishlovchidir. DNS-serverlar "domenli nom – IP-manzil" aks ettirilgan taqsimlangan bazani quvvatlaydi, DNS-mijozlar esa serverlarga IP-manzildagi domen nomiga so'rov bilan murojaat etadilar.

DNS xizmati deyarli hosts.txt faylidagidek o'lchamdagi matnli pochta fayllarini ishlatadilar va bu fayllarni mamur tomonidan shuningdek, qo'lda tayyorlanadi. Biroq DNS axborotlar bazasida bir

necha turdagi yozuvlar inobatga olingan. DNS-nom bilan xostlarning IP-manzili o'rtasidagi moslik o'rnatiladi A - asosiy yozuv turidan tashqari, DNS tizimining vazifalarini kengaytiruvchi boshqa yozuv turi ham mavjud. Masalan, MX turidagi yozuv u yoki bu domen nomiga tegishli pochta serverining DNS-nomini ko'rsatadi, SOA turidagi yozuv esa shu axborotlar bazasi uchun yozuvlar yaratgan ma'murni tanish haqidagi axborotlarni va elektron manzilni o'z ichiga oladi.

DNS tizimi tarqatilgan tizim bo'lib, u domenlar shajarasiga tayanadi va DNS xizmatining har bir serveri faqat tarmoq qismining nomini saqlaydi, barchasini emas, hosts.txt faylidan foydalanilganda esa barchasi saqlanadi. Tarmoqda tugunlar soni oshganda esa masshtablashtirish muammosi yangi domenlarni yaratish va DNS xizmatiga yangi serverlarni qo'shish bilan hal qilinadi.

Nom domenining har biri uchun o'zining DNS serveri yaratiladi. Serverlarda nomlarni taqsimlashning ikki mexanizmi mavjud. Birinchi holda barcha domen uchun server aks ettirilgan "domenli nom – IP-manzil" ni saqlashi mumkin, barcha domenostilarni ham o'z ichiga olgan holda. Biroq bunday yechim yomon masshtablanar ekan, chunki yangi domenostilarni qo'shilganda bu serverdagi yuklama uning imkoniyatlaridan ortiq bo'ladi. Ko'pincha boshqa yondashuv ishlatiladi, domen serveri faqat nomlarni saqlaydi, ular domen nomiga nisbatan shajaraning keyingi pastdagi bosqichda tugallanadi (faylli tizim katalogiga o'xshash, u bevosita unga "kiruvchi" fayllar va katalogosti haqidagi yozuvlardan iborat). DNS xizmatini aynan shuningdek tashkillashtirilganda nomlarni hal qilish bo'yicha yuklama tarmoqning barcha DNS-serverlari o'rtasida ancha-muncha ravon taqsimlanadi. Masalan, birinchi holda mmt.ru domenining DNS-serveri barcha nomlar uchun aks ettirilgan mmt.ru suffiksi bilan tamom bo'luvchini saqlaydi (www.zil.mmt.ru, ftp.zil.mmt.ru, mail.mmt.ru va hokazo). Ikkinchi holda bu server faqat aks etirilgan mail.mmt.ru, www.mmt.ru kabi nomni saqlaydi, barcha boshqa aks ettirilganlarni esa zil domenostining DNS-serverida saqlanishi kerak.

Har bir DNS-serveri nomlarni aks ettirishlar jadvalidan tashqari o'zining domenosti DNS-serveriga murojaatni ham o'z ichiga oladi. Bu murojaat (ssilka) alohida DNS-serverlarni yaxlit DNS xizmatiga

bog‘laydi. Murojaatlarning o‘zi tegishli serverlarning IP-manzilidan iboratdir. Ildizli domenga xizmat ko‘rsatish uchun bir-birini takrorlovchi bir necha DNS-serverlar ajratilgan, ularning IP-manzillariga barcha bemalol ega bo‘lishi mumkin.

DNS-nomlarni hal qilishning ikki asosiy sxemasi mavjud. Birinchi variantda, *interativ* deb nomlanuvchi, nomi turli serverlarga so‘roq bilan davriy murojaat etish orqali DNS-mijozning o‘zi manzilni qidirish bo‘yicha ishlarni boshqaradi:

1. DNS-mijoz ildiz DNS-serverga to‘liq domen nomini ko‘rsatib murojaat etadi.

2. DNS-server mijozga so‘ralgan nomning keyingi katta qismida berilgan keyingi yuqori bosqich domeniga xizmat ko‘rsatuvchi DNS-serverining manzilini xabar qiladi.

3. DNS-mijoz keyingi DNS-serverga murojaat etadi, u uni kerakli domenostining DNS-serveriga jo‘natadi va hokazo, toki so‘ralgan nomning IP-manzilga mosligi saqlanadigan DNS-serveri topilmaguncha. Bu server mijozga oxirgi kerakli javobni beradi.

Ikkinchi variantda rekursiv amal bajariladi:

1. DNS-mijoz so‘rov bilan mahalliy DNS-serverga murojaat etadi, ya’ni u bilan bir domenda bo‘lgan serverga (yoki uning o‘zgartirish ko‘rsatkichida keltirilgan manzilli DNS-serverga). So‘rov bu ma’lum o‘lchovli xabar bo‘lib, uning ma’nosi ham oddiy savolga keltirilgan: “Qaysi IP-manzil mail.mmt.ru xostiga ega?”.

2. Keyin ikki harakat varianti quyidagicha bo‘lishi mumkin:

a) Agarda mahalliy DNS-serveri javobni bilsa, u holda zudlik bilan uni mijozga qaytaradi (bu bo‘lishi mumkin, qachonki ta’qiqlangan nom DNS-mijozga tegishli bo‘lgan shu domenostisiga kirganda yoki server ushbu moslikni boshqa mijoz uchun bilib va uni o‘zining keshida saqlagan bo‘lsa).

b) Agarda mahalliy DNS-serveri javobni bilMACa, u holda u to‘liq domen nomini ko‘rsatib ildiz DNS-serverga murojaat etadi. Ildiz DNS-serveri mahalliy DNS-serveri keyingi yuqori bosqich domeniga xizmat ko‘rsatuvchi so‘ralgan nomning keyingi katta qismida berilgan DNS-serverining manzilini xabar qiladi. Mahalliy DNS-serveri keyingi DNS-serveriga so‘rov hosil qiladi, u uni kerakli DNS-serverining domenostisiga jo‘natadi va hokazo, toki so‘ralgan nomni IP-manzilga mosligi saqlanayotgan DNS-serveri

topilmaguncha. Qidirilgan IP-manzil olingach, mahalliy DNS-serveri uni DNS-mijozga uzatadi.

IP-manzillarni topishni tezlashtirish uchun DNS-serverlari ular orqali o'tadigan javoblarni keshlashdan keng foydalanadilar. DNS-xizmati tarmoqda ro'y beradigan o'zgarishlarni zudlik bilan ishlov bera olishlari uchun javoblar nisbatan kichik vaqtga keshlanadi – odatda bir necha soatdan to bir necha kungacha.

DHCP protokoli. Tarmoqning normal ishlashi uchun kompyuterning har bir tarmoq interfeysiga va yo'naltirgichiga IP-manzil tayinlanishi kerak. Manzillarni tayinlash amali kompyuter va yo'naltirgichlarni **ulanishini o'zgartirish** bilan bir qatorda sodir bo'ladi. IP-manzillarni tayinlashni qo'lda interfeysni ulanishini o'zgartirish vaqtida ham amalga oshirish mumkin, kompyuter uchun esa Masalan, ekran shakllar tizimini to'ldirishdan iborat. Bunda mamur mavjud ko'plikdagi manzillardan qaysilarini boshqa interfeyslar uchun ishlatganligini va qaysilari bo'sh ekanligini u o'z xotirasida saqlashi kerak bo'ladi. Ulanishlarni o'zgartirishda tarmoq interfeyslarining IP-manzilidan (va tegishli maskadan) tashqari qurilmaga uning samarali ishlashi uchun zarur bo'lgan qator **ulanishlarni o'zgartirish ko'rsatkichlari** ham xabar qilinadi, Masalan, sukut saqlash orqali yo'naltirgichning Maska va IP-manzili, DNS-serverining IP-manzili, kompyuterning domenli nomi va hokazo. Hatto juda katta bo'lmagan o'lchamdagi tarmoqda ham bu ish mamur uchun toliqtiruvchi amallardan hisoblanadi.

Xostlarni dinamik ulanishlarini o'zgartirish protokoli *(Dynamic Host Configuration Protocol, DHCP) tarmoq interfeyslarini ulanishlarini o'zgartirish jarayonini avtomatizatsiyalashtiradi, manzillarni taqsimlashni boshqarishning markazlashtirilishi sharofati tufayli manzillarni takrorlanishi bartaraf etiladi. Undan tashqari, DHCP manzillarni dinamik taqsimlash imkoniyatini yaratadi va bu bilan bir qatorda mamur ixtiyorida bo'lgan IP-manzillar sonidan ortiq tugunlarga ega IP-tarmoq qurish imkoniyatini havola qiladi.*

DHCP protokoli *mijoz-server* modeliga mos ravishda ishlaydi. Kompyuter yoqilganda, unga o'rnatilgan DHCP-mijoz DHCP-serverni qidirish uchun mo'ljallangan cheklangan keng yo'lakli tarqatuv xabarni jo'natadi. Mijozlar bilan bir tarmoqostida bo'lishi

kerak bo‘lgan DHCP-serveri o‘chadi va IP-manzil hamda ba’zi ulanishlarni o‘zgartirish ko‘rsatkichlari bo‘lgan javob-xabarini jo‘natadi.

DHCP-serveri turli ish tartiblarida ishlashi mumkin:

- statik manzillarni qo‘lda tayinlash;
- statik manzillarni avtomatik tayinlash;
- dinamik manzillarni avtomatik ravishda taqsimlash.

Barcha ish tartiblarida mamur dastlab DHCP-serverining ulanishlarini o‘zgartirishi kerak bo‘ladi, ya’ni DHCP-serverga bir yoki bir necha IP-manzilni taqsimlash uchun yetarli oraliq xabarini berish orqali. Bu manzillarning barchasi bitta tarmoqostiga qarashli bo‘lishi kerak.

Qo‘ldagi ish tartibida mamur ega bo‘lishi mumkin bo‘lgan manzillar pulidan tashqari DHCP-serverini IP-manzillarni jismoniy manzil bilan aynan mosligi haqidagi axborot bilan yoki mijozning boshqa identifikatorlar bilan ta’minlaydi. DHCP-serveri bu axborotdan foydalanib har doim ma’lum DHCP-mijozga unga mamur tomonidan tayinlangan doim bir xil bo‘lgan IP-manzilni beradi (va shuningdek ulanishlarni o‘zgartirish ko‘rsatkichlarining to‘plamini).

Statik manzillarni avtomatik ravishda tayinlash ish tartibida DHCP-serveri mustaqil, mamurning aralashuvisiz, xohishiy ravishda mijozga mavjud IP-manzil pulidan IP-manzilni tanlaydi. Manzil puldan mijozga doimiy foydalanishga beriladi, ya’ni mijozning tanish uchun axboroti bilan va uning IP-manzili bilan avvalgidek doimiy moslik mavjud, xuddi qo‘lda tayinlash kabi. U DHCP-serveri tomonidan mijozga IP-manzilni birinchi bor tayinlash vaqtida o‘rnatiladi. Barcha keyingi so‘rovlarda server mijozga o‘sha IP-manzilni qaytaradi.

Manzillarni dinamik taqsimlashda DHCP-serveri mijozga manzilni cheklangan vaqtga beradi, bu vaqtni **ijara muddati** deb nomlanadi. Ijara muddati kompyuterga uni DHCP-serveridan qayda so‘rashdan avval tayinlangan IP-manzildan qancha vaqt foydalanish mumkinligini ko‘rsatadi. Ijara muddati foydalanuvchi tarmog‘ining ish tartibiga bog‘liq. Agarda u o‘quv korxonasidagi uncha katta bo‘lmagan tarmoq bo‘lsa, u yerga talabalar laboratoriya ishlarini bajarish uchun o‘z kompterlari bilan kelsalar, u holda ijara muddati

laboratoriya ishlarini bajarish uchun sarflanadigan vaqtga teng bo'ladi. Agarda u korporativ tarmoq bo'lsa va unda korxona ishchilari uzuluksiz ravishda ishlasalar, u holda ijara muddati yetarli darajada uzoq vaqt bo'lishi mumkin – bir necha kun yoki hatto haftalar bo'lishi mumkin.

Qachonki, DHCP-mijoz bo'lib xizmat qilayotgan kompyuterni tarmoq ostidan olib tashlansa, unga tayinlangan IP-manzil avtomatik ravishda ozod etiladi va boshqa DHCP-mijozga tayinlanishi mumkin. Umumiy holda har bir keyingi tarmoqqa ulanishda kompyuterga avtomatik ravishda yangi manzil tayinlanadi. Na foydalanuvchi va na tarmoq mamuri bu jarayonga aralashmaydilar. DHCP ning bunday xususiyati bir necha kompyuterlar o'rtasida manzillarni dinamik taqsimlash imkoniyatini beradi.

Keling, xizmatchilar ish vaqtining katta qismini ofisdan tashqarida – uyda yoki xizmat safarida o'tkazuvchi tashkilot misolida pul manzillarini dinamik taqsimlashning afzalliklarini ko'rib chiqaylik. Ularning har biri noutbuklarga ega, u ofisda bo'lganda korporativ IP-tarmoqqa ulanadi. Bu tashkilotga qancha IP-manzil zarurligi haqida savol tug'iladi.

Birinchi javob – xizmatchilarning qanchasiga tarmoqqa ega bo'lish kerak bo'lsa shuncha. Agarda ular 500 ta xizmatchi bo'lsa, u holda ularning har biri uchun IP-manzil tayinlanishi va ish joyi ajratilishi kerak bo'ladi. Biroq eslaylik bu tashkilot xizmatchilari ofisda kam bo'ladilar, demak, resurslarning katta qismi bunday yechimda bo'sh turib qoladi.

Ikkinchi javob – ofisga odatda qancha xizmatchi kelsa (qanchadir zahira bilan) shuncha. Agarda odatda ofisda 50 tadan ortiq xizmatchi bo'lsa, u holda xizmatlarni havola qiluvchidan 64 ta manzildan iborat pul olish yetarlidir va xizmatchilar xonasiga kompyuterlarni ulash uchun 64 ta konnektordan iborat tarmoq o'rnatilishi kerak. Ammo bu yerda boshqa muammo kelib chiqadi: tarkibi doimiy o'zgarib turuvchi kompyuterlarni kim tomonidan va qanday tarkiblashtirib turiladi?

Bu muammo ikki yechimga ega. Birinchidan, ma'mur (yoki mobil foydalanuvchining o'zi) har gal kompyuterni ofis tarmog'iga ulanishi zarurati paydo bo'lganda *qo'lda* tarkiblashtirishi mumkin. Bunday yondashuv ma'murdan (yoki foydalanuvchidan) ko'p hajmdagi

ishlarni talab etadi – demak, bu yomon yechim. DHCP manzillarini *avtomatik* dinamik tayinlash ishi ancha o'ziga jalb qiladi. Haqiqatda, mamurga bir marotaba DHCP-serverni sozlash vaqtida 64-ta manzil oralig'ini ko'rsatish yetarlidir, har bir yangi kelayotgan mobil foydalanuvchi o'z kompyuterini faqat jismoniy tarmoqqa ulash yetarli bo'ladi, unda DHCP-mijoz ishga tushadi. U tarkiblashtirilgan ko'rsatkichlarni so'raydi va avtomatik ravishda ularni DHCP-serveridan oladi. Shunday qilib, 500 ta mobil xizmatchilarni ishlashi uchun ofis tarmog'ida 64 IP-manzil va 64 ta ish joyiga ega bo'lish yetarlidir.

8.3. Tarmoqlararo muloqot protokoli

Bu bo'lim RFC 751 hujjatida bayon etilgan **IP** (Intrenet Protocol – tarmoqlararo protokol) protokoliga bag'ishlangan.

IP protokoli[2] deytogarmmali protokolga tegishlidir, ya'ni *ulanishlarni o'rnatmasdan* ishlovchi protokollarga. U har bir IP paket almashuvini boshqa IP paketlar bilan bog'liq bo'lmagan mustaqil birlik sifatida ishlov berishni quvvatlaydi. IP protokolining asosiy vazifasi tarkibiy tarmoq orqali paketni yetkazishdir. Bu *yo'naltirish* Masalasi va shuningdek interfeyslarni yuqorida va pastda joylashgan bosqich protokollari bilan quvvatlash. IP protokoli maksimal sharoit bilan yetkazish siyosatini joriy etadi, ya'ni IP protokolida uzatilgan axborotlarni ishonchliligini ta'minlash uchun odatda ishlatiladigan mexanizm yo'q. Agarda paketlarning harakatida qandaydir xatolik yuzaga kelsa, u holda bu xatolikni to'g'rilash uchun IP protokoli o'zining tashabbusi bilan hech qanday chora ko'rmaydi. Masalan, agarda oraliqdagi yo'naltirgichda nazorat yig'indisi bo'yicha xatoligi uchun paket tashlab yuborilgan bo'lsa, u holda IP moduli yo'qotilgan paketni takroran jo'natishga urinmaydi.

IP-paket o'lchami. Har qanday protokolning ishlashi paketning sarlavha maydonida uzatiladigan xizmatchi axborotga ishlov berish bilan bog'liqdir. IP-paket sarlavha maydonini tashkil etuvchilarini har birining vazifasini o'rganar ekanmiz, biz nafaqat paket tarkibi

[2] Олифер В, Олифер Н. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. Учебник. –М.: Питер, 2016г. – 992с.

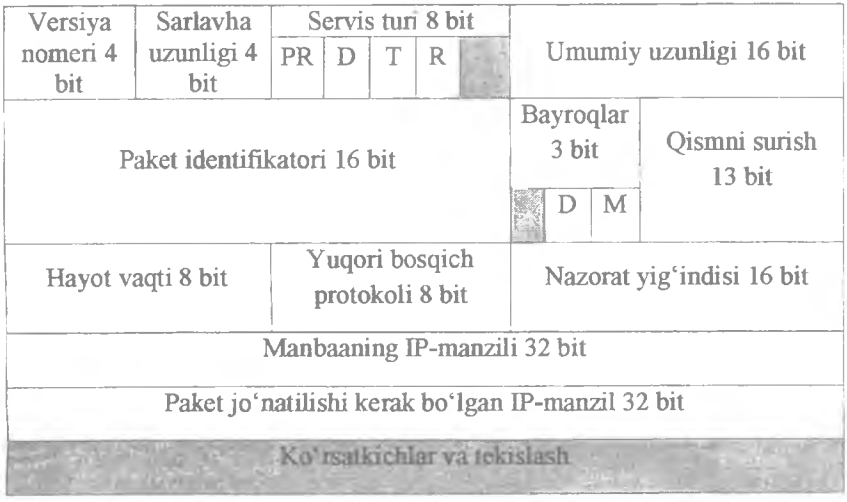
haqidagi rasmiy bilimni olmay va yana IP protokolining ishlash asosi bilan ham tanishamiz.

IP – paket sarlavha va axborotlar maydonidan tashkil topgandir. Sarlavha maydoni 8.7-rasmda ko‘rsatilgan.

Versiya nomerining maydoni 4 bitni egallaydi va IP protokol versiyasini bildiradi. 4 (IPv4) versiyasi ishlatiladi, vaholanki ko‘pincha yangi versiya (IPv6) ham uchrab turadi.

IP – paketning sarlavha uzunligining qiymati shuningdek 4 bitni egallaydi va 32-bitli so‘zlar bilan o‘lchanadi. Odatda sarlavha 20 bayt uzunlikka ega (5 ta 32-bitli so‘z), lekin ba’zi xizmatchi axborotlarni qo‘shilganda bu qiymat ko‘rsatkichlar maydoniga qo‘shimcha baytlarni kiritish hisobiga oshirilishi mumkin (60 baytgacha).

Servis turi maydoni (Type of Service, ToS) boshqa ancha zamonaviy nomi ham mavjud – **differensial xizmat ko‘rsatish bayti**, yoki **DS-bayt**. Bu ikki nomga bu maydonning nomlanishining ikki variantiga mos keladi. Ikki holda ham ushbu maydon bir maqsad uchun xizmat qiladi – belgilarni saqlash, u paketga xizmat ko‘rsatish sifatiga bo‘lgan talablarni aks ettiradi. Oldingi variantda birinchi uch bit paket *ustunlik qiymatidan* iborat bo‘lgan, eng pasti 0 dan eng yuqorisi 7 gacha.



8.7-rasm. IP – paket sarlavhasining tarkibi.

Yo'naltiruvchi va kompyuterlar paket ustunlik qiymatini etiborga olib va so'ng birinchi navbatda ustunligi yuqori paketga ishlov bera oladılar. Maydonning keyingi uch biti ToS *yo'nalishni tanlash ko'rsatkichini* aniqlaydi. Agarda D biti (Delay – zaderjka, ushlanish) 1 ga o'rnatilgan bo'lsa, u holda yo'nalish ushbu paketni yetkazishdagi ushlanishni minimallash uchun tanlanishi kerak, T (Throughput – propusknaya sposobnost, o'tkazish xususiyati) o'rnatilgan bit o'tkazish xususiyatini maksimallashtirish uchun xizmat qiladi, R (Reliabitity – nadejnost, ishonchlilik) biti esa yetkazish ishonchliligini maksimallashtirish uchun. Qolgan ikki bit nolli qiymatga ega. 90 yillar oxirida qabul qilingan differensial xizmat ko'rsatish standartlari bu maydonga yangicha nom berdi (DS-bayt) va uning bitlarining vazifalarini qayta aniqlashtirdilar. DS-baytda shuningdek faqat katta 6 bit ishlatiladi, 2 ta kichik bitlar esa zaxira sifatida qoladi.

Umumiy uzunlik maydoni 2 baytni egallaydi hamda sarlavha va axborotlar maydonini hisobga olgan holda paketni umumiy uzunligi haqidagi qiymatni saqlaydi. Ushbu maydon razryadligi paketni uzunligini 65 535 baytli maksimal kattalik bilan chegaralaydi, biroq ko'pchilik kompyuter va tarmoqlarda bunday katta paketlar ishlatilmaydi. Turli uzunlikdagi paketlarni tarmoq orqali uzatishda, paket uzunligini tanlash uchun IP-paketni olib yuruvchi quyi bosqich protokol paketinining maksimal uzunligini hisobga olgan holda tanlanadi. Masalan, Ethernet tarmog'i orqali uzatish uchun IP-paketning uzunligi 1500 baytdan oshMACligi kerak.

Paket identifikatori maydoni (2 bayt) bilan birgalikda keyingi bir necha maydonlar, **MF va DF bayroqlar** (har biri bir bitdan va bir bit zaxira uchun), **qismni surish** (13bit) va **hayot vaqti** (1 bayt) paketni qismlarga ajratishda ishlatiladi. Biz bu maydonlarning vazifasini keyinroq IP-paketlarni qismlarga ajratishni o'rganish vaqtida ko'rib chiqamiz.

Yuqori bosqich protokoli maydoni bir baytni egallaydi va paketning axborotlar maydoniga joylashgan axborot qaysi yuqoridagi bosqichga tegishli ekanligini ko'rsatuvchi identifikatordan tashkil topgandir. Turli protokollar uchun identifikatorlarning qiymati RFC 1700 hujjatida keltirilgan. Masalan, 6 paketda TCP xabari, 17 – UDP xabari, 1 – ICMP xabari joylashganligini bildiradi.

Sarlavhaning nazorat yig'indisi 2 baytni (16 bit) egallaydi va faqat sarlavha bo'yicha hisoblanadi. Chunki sarlavhaning ba'zi bir maydonlari paketni tarmoq orqali uzatilish jarayonida o'z qiymatlarini o'zgartiradilar (masalan, hayoti vaqti maydoni), nazorat yig'indisi tekshiriladi va har bir yo'naltirgichda qaytadan hisoblanadi va oxirgi tugunda sarlavhaning barcha 16-bitli so'z yig'indisiga qo'shimcha kabi hisoblanadi. Nazorat yig'indisini hisoblashda nazorat yig'indisi maydonining o'z qiymati nolga o'rnatiladi. Agarda nazorat yig'indisi noto'g'ri bo'lsa u holda paket tashlab yuboriladi (xatolik aniqlanishi bilan).

Manbaaning va **qabul qiluvchining IP-manzil** maydonlari bir xil uzunlikka ega - 32 bitli.

Ko'rsatkichlar maydoni shart bo'lmagan maydon bo'lib va u odatda faqat tarmoqni sozlash jarayonida ishlatiladi. Bu maydon aniqlab qo'yilgan sakkizta maydonosti turlarining bir nechasidan tashkil topgan bo'ladi. Bu maydonostilarda aniq yo'nalishni ko'rsatish, paket o'tgan yo'naltirgichlarni qayd qilish, xavfsizlik tizimining axborotlarini yoki vaqtinchalik belgilashlarni joylashtirish mumkin.

Ko'rsatkichlar maydonida maydonostilarning soni xohishiy bo'lishi mumkin bo'lganligi uchun, paket sarlavhasini 32-bitli chegarasigacha **yetkazish** uchun sarlavha oxiriga bir necha nolli baytlarni to'ldirish kerak bo'ladi.

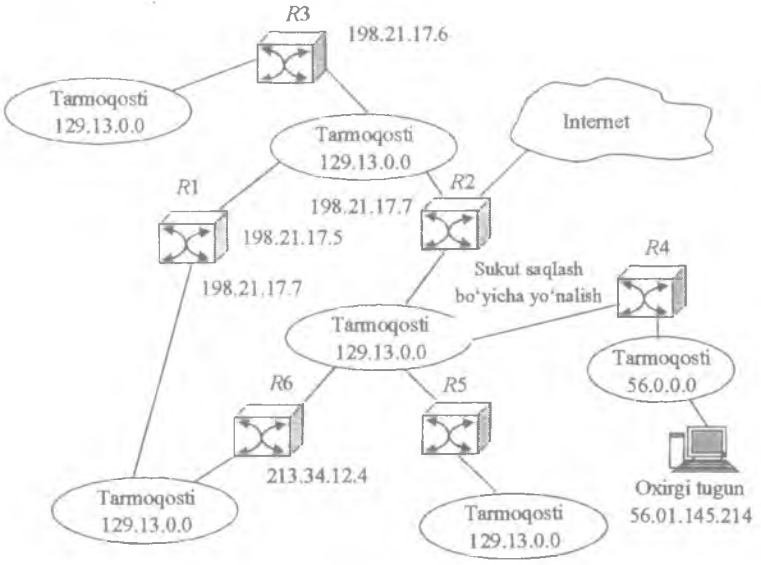
Yo'naltirish jadvali. 1 bobda biz kommutatsiyalash jadvali (yo'naltirish) asosidagi axborotlarni harakatlantirish ta'moyilini ko'rib chiqdik. Bu bo'limda biz IP-tarmoqlarda yo'naltirish qay tarzda amalga oshirilishini ancha batafsil o'rganamiz.

8.8-rasmda keltirilgan tarkibiy tarmoq misolida IP-yo'naltirish mexanizmini ko'rib chiqamiz. Bu tarmoqda bir necha tarmoqostilarni o'zaro va global tarmoq Internetga ulovchi R1, R2,..., R6 oltita yo'naltirgich mavjud.

Tarmoqlar ulanadigan yo'naltirgichlar bir necha interfeyslarga (portlarga) ega. Yo'naltirgichning har bir interfeysini tarmoqli va mahalliy manzilga ega bo'lgan tarmoqning alohida tuguni sifatida qarash mumkin. Masalan, R2 yo'naltirgich uchta interfeysga ega, ulardan biri 200.5.16.0. tarmoqqa qarashli, boshqasi - 198.21.17.0 taroqqa, uchinchisi esa Internetga kiruvchi tarmoqlardan biriga (u

alohida ko‘rsatilmagan). Yo‘naltirgichlarning ba’zi portlari uchun chizmada ularning tarmoq manzillari keltirilgan. Masalan, R2 yo‘naltirgichning interfeysi, u 198.21.17.0 tarmoqqa ulangan bo‘lib 198.21.17.7 manzilga ega, u yerda 198.21.17.0 bu tarmoq nomeri, 0.0.0.4 esa tugun nomeri. Yaxlit qurilma sifatida yo‘naltirgich na tarmoq va na mahalliy manzilga ega emas.

Murakkab tarkibiy tarmoqlarda paketlarni uzatish uchun deyarli har doim ikki oxirgi tugun o‘rtasida bir necha muqobil yo‘nalishlar mavjud bo‘ladi. 129.13.0.0. tarmog‘idan 56.0.0.0. tarmog‘iga jo‘natilgan paket ikki yo‘l orqali uzatilishi mumkin. Bir necha bo‘lishi mumkin bo‘lgan yo‘nalishni tanlash masalasini yo‘naltirgich va shuningdek oxirgi tugun hal qiladi. Yo‘nalish bu qurilmalarda tarmoqning hozirdagi holati haqidagi bor bo‘lgan axborot asosida va shuningdek yo‘nalishni tanlash ko‘rsatkichi asosida tanlanadi. Ko‘pincha ko‘rsatkich sifatida yo‘nalishda o‘tilgan oraliq yo‘naltirgichlar soni (*qayta uzatish shaxobchalari* (ретрансляционных участков) yoki *xoplar*) xizmat qiladi. Yo‘nalishlarni tahlillash asosida olingan axborot **yo‘naltirish jadvaliga** joylashtiriladi.



8.8-rasm. Yo‘naltirilayotgan tarmoqqa misol

Masalan, ko‘raylikchi, R1 yo‘naltirgichidagi yo‘naltirish jadvali qanday ko‘rinishi mumkin ekan (8.3-jadval). Bu jadvalni tuzar ekanmiz tarmoqda sinflarga asoslangan manzillash ishlatilgan deb faraz qilamiz.

***Eslatma**. 8.3-jadval amaldagi jadvalga nisbatan ancha soddalashtirilgan, Masalan, bu yerda maskali, yo'nalishning holat belgilari bo'lgan, ushbu jadvaldagi yozuvlari haqiqiy bo'lgan vaqt ustunliklari yo'q. Paketlarni jo'natilishi kerak bo'lgan tarmoq nomeri o'rniga paketlarni jo'natilishi kerak bo'lgan tugunning to'liq tarmoq manzili ko'rsatilishi mumkin.*

R1 yo‘naltirgichning soddalashtirilgan yo‘naltirish jadvali

8.3-jadval

Paketlarni jo‘natilishi kerak bo‘lgan manzil	**Keyingi yo‘naltirgichning manzili**	**Chiqish interfeysining manzili**	**Jo‘natililishi kerak bo‘lgan tarmoqqacha bo‘lgan MACofa**
56.0.0.0	213.34.12.4	213.34.12.3	2
116.0.0.0.	213.34.12.4	213.34.12.3	2
129.13.0.0	198.21.17.6	198.21.17.5	1
198.21.17.0	198.21.17.5	198.21.17.5	0 – bevosita ulangan
213.34.12.0	213.34.12.3	213.34.12.3	0 – bevosita ulangan
200.5.16.0	213.34.12.4	213.34.12.3	1
56.01.145.214	198.21.17.7	198.21.17.5	2
Sukut saqlash bo‘yicha yo‘nalish	198.21.17.7	198.21.17.5	-

Jadvalning birinchi ustuni paketning **jo‘natilishi kerak bo‘lgan manzilidan** iborat. Ko‘pincha jo‘natilishi kerak bo‘lgan manzil sifatida jadvalda IP-manzilning hammasi ko‘rsatilmaydi, faqat jo‘natilishi kerak bo‘lgan tarmoq nomeri ko‘rsatiladi. Shunday qilib, bitta tarmoqqa yo‘naltirilayotgan barcha paketlar uchun IP protokoli bir xil yo‘nalishni taklif etadi. Biroq ba’zi bir hollarda tarmoqning tugunlaridan biri uchun tarmoqning barcha boshqa tugunlarining yo‘nalishidan farq qiluvchi *maxsus yo'nalish* aniqlashga zarurat hosil

bo‘ladi. Buning uchun yo‘nalish jadvalida ushbu tugun uchun alohida qator joylashtiriladi, unda uning to‘liq IP-manzili va yo‘nalishga tegishli axborot mavjud bo‘ladi. Agarda jadvalda tarmoqqa va uning alohida tugunlariga yo‘nalish haqidagi yozuv bo‘lsa, u holda ushbu tugunga manzillangan paket kelganda yo‘naltirgich maxsus yo‘nalishga afzallikni beradi.

8.3-jadvaldagi paketlarni jo‘natilishi kerak bo‘lgan manzil ustunida tarmoqning 56.0.0.0 (A sinfi) manzili bilan bir qatorda, maxsus yo‘nalish belgilangan tarmoqning tuguniga tegishli (56.01.145.214) alohida yozuv bo‘ladi.

U berilgan manzilga ratsional yo‘nalish bo‘yicha harakatlanishi uchun jadvalning har bir qatorida paketlarni jo‘natilishi kerak bo‘lgan manzilidan keyin paketni jo‘natilishi kerak bo‘lgan **keyingi yo‘naltirgichning manzili** ko‘rsatiladi (aniqrog‘i, keyingi yo‘naltirgich interfeysining tarmoq manzili).

Paketni keyingi yo‘naltirgichga uzatishdan avval ushbu yo‘naltirgich o‘zining bir necha portlaridan (198.21.17.5 yoki 213.34.12.3) qaysi biriga ushbu paketni joylashtirishi kerakligini aniqlashi kerak bo‘ladi. Buning uchun yo‘naltirish jadvalining uchinchi ustuni xizmat qiladi, unda tarmoq **adapterining chiqish interfeyslarining** manzili joylashgan.

Tarmoq protokollarining joriy etilishlaridan ba’zi birida yo‘naltirish jadvalida bitta jo‘natilishi kerak bo‘lgan manzilga tegishli bo‘lgan birdaniga *bir necha qatorning* mavjud bo‘lishiga yo‘l qo‘yiladi. Bu holda yo‘nalishni tanlashda jo‘natilishi kerak bo‘lgan tarmoqgacha bo‘lgan masofa ustuni e’tiborga olinadi. Bunda masofa tarmoq paketida berilgan ko‘rsatkichga mos ishlatiladigan xohishiy o‘lchamda o‘lchanadi, xususan, aloqa yo‘lidan paketning o‘tish vaqti, ushbu yo‘nalishdagi aloqa yo‘lining ishonchliligi, o‘tkazish xususiyati yoki berilgan ko‘rsatkichga nisbatan ushbu yo‘nalishning sifatini ifodalovchi boshqa kattalik bo‘lishi mumkin. 8.3-jadvalda tarmoqlar orasidagi masofa *xoplar* bilan o‘lchanadi, ya’ni tranzit yo‘naltirgichlar soni bilan. Bevosita yo‘naltirgichlarning portlariga ulangan tarmoqlar masofasi uchun (bizning misolimizda bu ikki S sinfiga tegishli bo‘lgan 198.21.17.0. va 213.34.12.0 tarmoqlar) bu yerda 0 qabul qilingan, biroq ba’zi bir joriy etilishlarda esa masofani sanash 1 dan boshlanadi.

Umumiy holda paketni tarkibiy tarmoqning *xohishiy tarmog'iga* manzillash mumkin, yo'naltirishning har bir jadvali tarkibiy tarmoqqa kiruvchi *barcha* tarmoqlar haqida yozuv bo'lishi kerakdek tuyiladi. Ammo bunday yondashuvda katta tarmoq holatida yo'naltirish jadvalining hajmi juda katta bo'lishi mumkin, bu esa uni ko'rib chiqish vaqtiga ta'sir etadi, saqlash uchun ko'p joy talab qiladi va hokazo. Shuning uchun amaliyotda yo'naltirish jadvalidagi yozuvlar sonini kamaytirish usuli keng miqyosida tanilgan, u **sukut saqlash bo'yicha yo'naltirishni** (default route, marshrut po umolchaniyu) kiritishga asoslangan. Bu usulda tarmoq topologiyasining xususiyatlari hisobga olinadi. Masalan, yo'naltiruvchining jadvalida faqat bevosita ularga ulangan tarmoq nomerlarini yoki berk yo'nalishlarning yaqinida joylashgan tarmoqlarning nomerlarini yozish yetarlidir. Qolgan boshqa tarmoqlar haqida esa jadvalda boshqa tarmoqlarga u orqali o'tadigan yo'naltiruvchini ko'rsatadigan yagona yozuvni yozish mumkin. Bunday yo'naltiruvchini **sukut saqlash bo'yicha yo'naltirgich** (default router, marshrutizator po umolchaniyu) deb ataladi. Bizning misolimizda R1 yo'naltirgich jadvalida chizmada aniq ko'rsatilgan manzillar bo'yicha tarmoqdan ketuvchi paketlar uchun faqat maxsus yo'nalish o'rnatilgan. Internetning turli manzillari bo'yicha jo'natiladigan qolgan boshqa barcha paketlar uchun R1 yo'naltirgich jadvalida keyingi R2 (198.21.17.7) yo'naltirgichning kirish interfeysining bir xil manzili ko'rsatilgan, u ushbu holda sukut saqlash bo'yicha yo'naltirgich bo'lib xizmat qiladi.

Yo'naltirish masalasini nafaqat yo'naltirgichlar hal qiladilar, oxirgi tugunlar – kompyuterlar ham hal qiladilar. Oxirgi tugunda uzatilishi kerak bo'lgan axborot IP protokol ixtiyoriga kelgach, eng avval paket boshqa tarmoqqa jo'natiladimi yoki shu tarmoqqa tegishli bo'lgan qaysidir tuguniga manzillanganmi aniqlaydi. Agarda jo'natilishi kerak bo'lgan tarmoq nomeri bilan jo'natuvchi tarmoqning nomeri mos kelsa, u holat bu paketni yo'naltirishga zarurat yo'qligini bildiradi.

Aks holda yo'naltirish kerak bo'ladi va bu masalani yechish uchun jo'natuvchi-tugunning yo'naltirish jadvali jalb qilinadi. Yo'naltiruvchiga nisbatan oxirgi tugunlar sukut saqlash bo'yicha yo'naltirsh usulidan ko'proq darajada foydalanadilar. Vaholanki, ular ham

shuningdek umumiy holda o‘z ixtiyorlarida yo‘naltirish jadvaliga egadirlar, uning hajmi odatda uncha katta emas, bu barcha oxirgi tugunlarning tashqarida (chetda) joylashganligi bilan tushuntiriladi. Oxirgi tugun ko‘pincha umuman yo‘naltirish jadvalisiz faqat sukut saqlash bo‘yicha yo‘naltiruvchidagi manzillar haqidagi axborotlarga asoslangan holda ishlaydi. Agarda tarmoqda faqat yagona yo‘naltiruvchi bo‘lsa, bu variant – barcha oxirgi tugunlarga yagona bo‘lishi mumkin bo‘lgan variantdir. Lekin hatto tarmoqda bir necha yo‘naltiruvchi bo‘lgan taqdirda ham, qachonki oxirgi tugunlarda ularni tanlash muammosi tursa ham, ko‘pincha kompyuterlarda unumdorlikni oshirish uchun sukut saqlash bo‘yicha yo‘nalish berishga murojaat etadilar.

Quyida yo‘naltirish jadvalini yozishning asosiy manbalari sanab o‘tilgan.

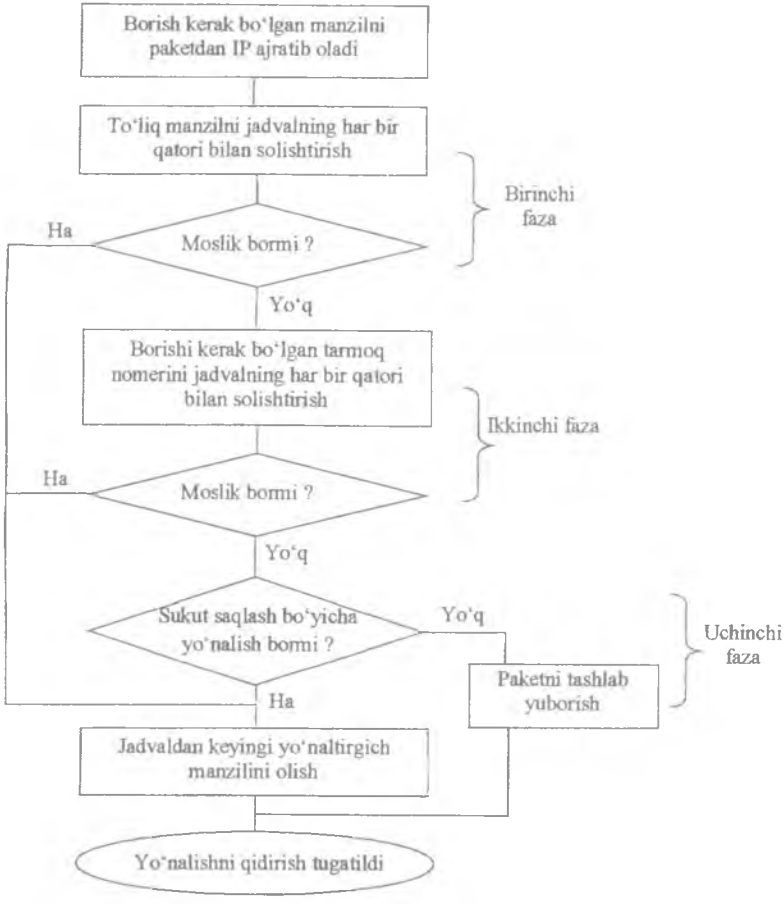
• **TCP/IP stekini dasturiy ta‘minoti** yo‘naltirgichni tanishda (initsializatsiyalashda) avtomatik ravishda jadvalga bir necha yozuvlarni kiritadi, buning natijasida yo‘naltirishning minimal jadvali yaratiladi. Dasturiy ta’minot bevosita ulangan tarmoqlar va sukut saqlash bo‘yicha yo‘nalishlar, kompyuter yoki yo‘naltirgich interfeyslarini qo‘lda tarkiblashtirishda stekda hosil bo‘ladigan axborotlar haqida yozuvlarni hosil qiladi.

• **Ma’mur** yo‘naltirish jadvaliga yo‘naltirgichni tarkiblashtirish buyrug‘ini ishlatib qo‘lda yozuvlarni kiritadi. Ko‘pincha sukut saqlash bo‘yicha yo‘nalish haqida va tugun uchun maxsus bo‘lgan yo‘nalish haqida yozuvlarni qo‘lda kiritiladi. Qo‘lda kiritilgan yozuvlar har doim *statik* bo‘ladi, ya’ni jadvalda doimiy saqlanadi.

• Yo‘naltirish protokoli, RIP va OSPF kabilar bo‘lishi mumkin bo‘lgan yo‘nalishlar haqida yozuv hosil qiladilar. Bu yozuvlar dinamikdir, ya’ni cheklangan hayoti muddatiga egadirlar.

Maskasiz yo‘naltirish. 8.9-rasmda IP protokoli tomonidan yo‘naltirish jadvalini ko‘rib chiqish algoritmi keltirilgan. Uni bayon qilishda biz 8.3-jadvalga va 8.8-rasmga tayanamiz.

1. Yo‘naltirgichning interfeyslaridan biriga 56.01.145.214 jo‘natilishi kerak bo‘lgan manzilli paket kelsin deylik. IP protokoli bu manzilni paketdan ajratib oladi.



8.9-rasm. Yo'naltirish jadvalini ko'rib chiqish algoritmi

2. Jadvalni ko'rib chiqishni birinchi fazasi bajariladi – jo'natilishi kerak bo'lgan manzilga maxsus yo'nalishni qidirish. IP-manzil (butunlay, tarmoq nomeri va tugun nomeri) ketma-ket, qatorma-qator yo'naltirish jadvalining jo'natilishi kerak bo'lgan manzil maydon qiymati bilan solishtiriladi. Agarda moslik hosil bo'lsa (8.3-javdvaldagidek), u holda tegishli qatordan keyingi yo'naltirgichning manzili (198.21.17.7) va chiqish interfeysining identifikatori (198.21.17.5) olinadi. Shu bilan jadvalni ko'rib chiqish tugaydi.

3.Endi, jadvalda jo'natilishi kerak bo'lgan manzilni paketdan olingan jo'natilishi kerak bo'lgan manzil bilan to'liq mos kelgan qator topilmadi deb faraz qilaylik. Bunday holat hosil bo'lar edi, agarda paketda 56.01.15.24 manzil keltirilgan bo'lsa. Bu holda moslik hosil bo'lmaydi va IP protokoli *ko'rib chiqishning ikkinchi fazasiga* o'tadi – *jo'natilishi kerak bo'lgan tarmoq yo'nalishini qidirishga*. Buning uchun IP-manzildan tarmoq nomeri ajratiladi. Tarmoqning ushbu nomerini qaysidir qatordagi jo'natilishi kerak bo'lgan manzil bilan mosligini tekshirish uchun A sinfidagi 56.01.15.24 manzildan 56.0.0.0 tarmoq nomeri ajratiladi (bizning misolimizda) va jadval yana yangidan ko'rib chiqiladi. Moslik aniqlansa (bizning misolimizda u birinchi qatorda sodir bo'ldi) jadvaldan keyingi yo'naltirgichning manzili (213.34.12.4) va chiqish interfeysining identifikatori (213.34.12.3) olinadi. Shu bilan jadvalni ko'rib chiqish tugaydi.

4.Va nihoyat, faraz qilaylik, paketdagi jo'natilishi kerak bo'lgan manzil shunday ediki, u ko'rib chiqishning birinchi hamda ikkinchi fazalarida ham moslik kuzatilmadi. Bunday holda *uchinchi faza* bajariladi - IP protokoli yoki sukut saqlash bo'yicha yo'nalish tanlaydi (va paket 198.21.17.7 manzili bo'yicha yo'naltiriladi) yoki agarda sukut saqlash bo'yicha yo'nalish yo'q bo'lsa, paketni tashlab yuboradi. Shu bilan jadvalni ko'rib chiqish tugaydi.

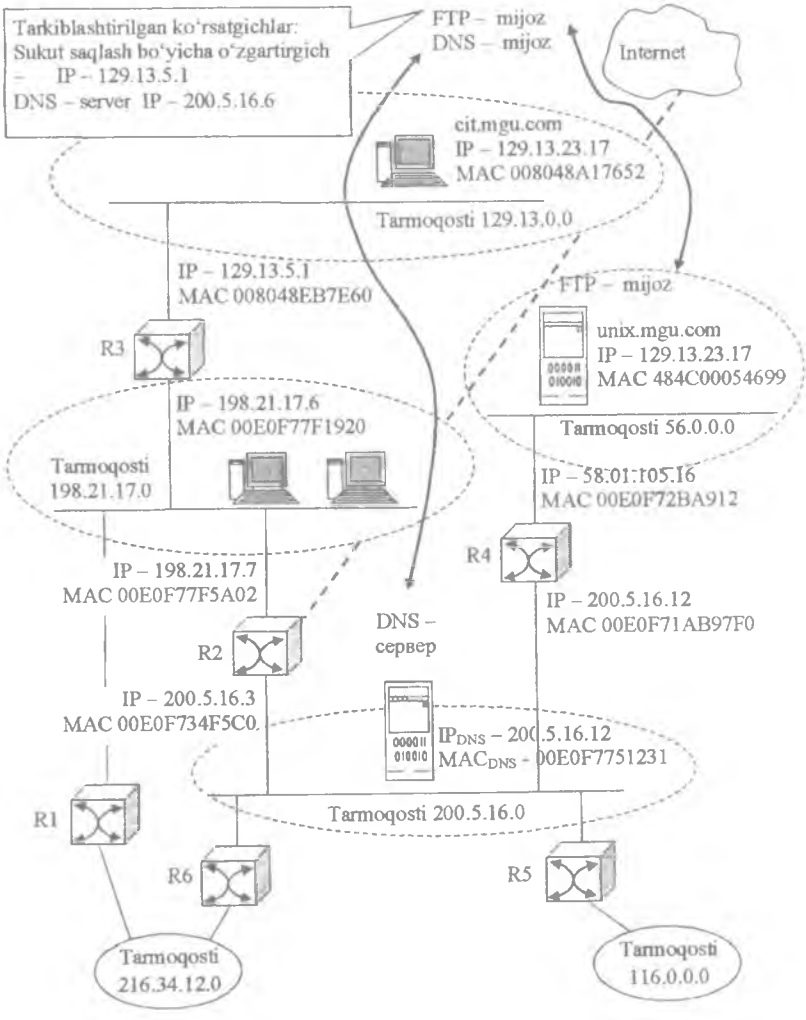
Diqqat. *Ushbu algoritmda fazalar ketma-ketligi qa'tiy o'rnatilgan, shu bilan bir vaqtda ko'rsatkich ketma-ketligi yoki qatorlarni jadvalda joylashish tartibi sukut saqlash bo'yicha yo'nalish yozuvi ham natijaga hech ta'sir etmaydi.*

IP, ARP, Ethernet va DNS protokollarining muloqotiga misol. 8.10-rasmda keltirilgan IP tarmoq misolida tarkibiy tarmoqda paketning harakatlanish jarayonini ko'rib chiqamiz.

Misolda ko'rilayotgan tarmoqning barcha tugunlari sinflarga asoslangan manzilga ega deb hisoblaymiz. Asosiy diqqat IP protokolining manzillarga ruxsat berish protokollari ARP, va DNS bilan muloqotiga qaratiladi.

Shunday qilib, 129.13.0.0 tarmog'ida joylashgan cit.mgu.com kompyuterdan foydalanuvchiga FTP-serveri bilan aloqa o'rnatish zarur bo'lsin deylik. Foydalanuvchiga serverning belgili nomi

unix.mgu.com ma'lum. Shuning uchun u klavishda FTP-serveriga murojaat buyrug'ining nomi bo'yicha teradi: >ftp unix.mgu.com



8.10-rasm. IP-yo'naltirishga misol.

VIII bob uchun tayanch iboralar

TCP / IP protokollari, ARP protokoli, NAT protokoli, UDP protokoli, TCP / IP protokol steki, transport bosqichi, tarmoq bosqichi, axborotlar bosqichi, axborotlar oqimi, kadrlar, freymlar, mahalliy manzillar, tarmoq manzili, DNS-nomlar, IP manzil o'lchami, maska, guruhli manzillar, xususiy manzillar, domenli nomlar, tarmoq manzillarini translatsiyalash, NAT texnologiyasi, ichki shlyuz protokollari.

Nazorat uchun savollar

1.TCP/IP stekining shajarasimon tarkibini tushuntirib bering.
2. TCP/IP stekining manzillar turini sanab bering va bayon qiling.
3. IP-manzillarning qanday sinflari mavjud?
4. IP-manzillashda maskalarni ishlatilishini tushuntiring.
5. TCP/IP stekida nomlarini domen tizimi haqida ma'lumot bering.
6. DNS tizimini tushuntirib bering.
7. DNSR protokolining vazifasi nimadan iborat?
8. Yo'naltiriladigan tarmoqqa misol keltiring.
9. Maskasiz yo'naltirishni tushuntiring.
10. Maska asosida tarmoqlarni tarkiblashtirish.
11. Maska bilan yo'naltirish.
12. IP-paketlarni qismlashtirish tamoyilini tushuntiring.
13. Port va soketlarning vazifasi nimadan iborat?
14. UDP protokolining vazifasini tushuntiring.
15. Mantiqiy ulanish nimani ta'minlab beradi.
16. Suriluvchi darcha usuli haqida ma'lumot bering.
17. Oqimlarni boshqarishni batafsil tushuntiring.
18. Yo'naltirish protokollarining xususiyatlari nimadan iborat?
19. OSPF protokolining vazifasi nimadan iborat?
20. Yo'naltirish protokollarining muloqoti.
21. Ichki va tashqi shlyuzli protokollar.
22. ICMP protokol vazifasi nimadan iborat.
23. Traceroute utilitining vazifasi nimadan iborat?
24. Ring utilitining vazifasi nimadan iborat?
25. NAT protokolining vazifasi va turlari.

IX BOB. TARMOQNING DASTURIY TA'MINOTI

9.1. Amaliyot tizimlarining vazifasi va qo'llanilishi

Kompyuterlarning amaliyot tizimlari kompyuterlarning apparat vositalarining rivojlanishi bilan rivojlanadi va takomillashadi. Xotira hajmlarining, so'z uzunligining ortishi, arxitekturaning takomillashishi bilan birga kompyuterlarning imkoniyatlari kengaydi, bu yangi, takomillashgan ishlov berish ish tartiblarining paydo bo'lishiga, foydalanuvchi va kompyuter orasida interfeysning rivojlanishiga, ma'lumotlarni ishlov berish samaradorligining oshishiga sabab bo'ldi.

Amaliyot tizimlarning rivojlanishida muhim bosqich bo'lib Unix amaliyot tizimini yaratilishi bo'ldi. Uning uchun dasturiy kod yuqori darajadagi S tilda yoziladi. Bu amaliyot tizimni turli turdagi kompyuterlarga oson o'tkazish imkoniyatini berdi va yaxshi funksional imkoniyatlariga ega bo'lgan ixcham tizim shakliga keldi. Barcha keyingi Sun OS, HP-Ux, AIX, QNX va boshqa ko'plab amaliyot tizimlar uning versiyalari bo'ldi. Firma-ishlab chiqaruvchilar Unix xossalarini o'z apparatlari uchun moslashtirdilar.

Shaxsiy kompyuterlarning paydo bo'lishi va mahalliy tarmoqlarning yaratilishi bilan amaliyot tizim tomonidan tarmoq vazifalarini qo'llab-quvvatlash zarurati tug'ildi. 80-yillarda ishlagan ko'plab mashinalarda MS DOC amaliyot tizimi faqat fayllarni boshqarish va navbatma-navbat dasturlarni ishiga tushirishga qodir bo'lgan. Keyingi amaliyot tizimlarda foydalanuvchiga qulay bo'lgan grafik interfeys, ishlov berishning ko'p foydalanuvchili ish tartibi, sichqoncha yordamida ishlov berishni boshqarish imkoniyatlari paydo bo'ldi. Amaliyot tizimlarning muhim natijasi shaxsiy kompyuterlar asosida mahalliy tarmoqlarni qurish uchun yaxshi platforma bo'lgan OS/2 ning paydo bo'lishi bo'ldi. Mahalliy tarmoqlarning paydo bo'lishi bilan ajratiladigan resurslar tushunchasi paydo bo'ldi, amaliyot tizim tashqi dasturlarni tarmoq qobiqlari bilan to'ldirdi.

Bozorning katta qismini Nowell kompaniyasining Netware amaliyot tizimi egalladi. Bu amaliyot tizim o'rnatilgan tarmoq o'z vazifalariga ega bo'ldi, mahalliy tarmoqlarning yuqori unumdorligi va himoyasini ta'minladi. Bu imkoniyatlarni Netware amaliyot tizimi o'rnatilgan tarmoq serverlari yordamida amalga oshirildi.

Faqat shaxsiy kompyuterlar uchun maxsus ishlab chiqilgan MS DOS, OS/2 Netware amaliyot tizimlari qo'llanilgan emas, lekin mavjud bo'lgan Unix platformasidagi amaliyot tizimlar ham modernizatsiyalashtirildi. Bu davrda Ethernet, Token Ring, FDDI mahalliy tarmoqlari uchun kommunikatsion texnologiyalarga standartlar qabul qilindi. Bu OSI modelining pastki pog'onalaridagi amaliyot tizimlarni moslashtirilishini tarmoq adapterlar interfeyslari bilan standartlashtirishga imkon berdi.

90-yillarda barcha tarmoq vazifalari amaliyot tizim yadrosiga o'rnatildi va ularning ajralmas qismi bo'lib qoldi. Amaliyot tizimlari barcha lokal (Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet, Token Ring, FDI ATM) va global (X.25, Frame Relay, ISDN, ATM) tarmoqlar, shuningdek, tarkibiy tarmoqlar texnologiyalari bilan ishlash imkoniyatini berdi. Bu davrning oxirida Internet bilan ishlashni quvvatlashga katta e'tibor qaratildi, TCP/IP protokollar steki ommalashdi. Bu stek Unix oilasidagi amaliyot tizimlardan tashqari boshqa tizimlarni ham quvvatlaydigan bo'ldi. TCP/IP dan tashqari, Telnet, FTP, e-mail servislar ishlatadigan utilitlar paydo bo'ldi. Kompyuter va tarmoq resurslariga ruxsat etish qurilmasidan tashqari kommunikatsiya vositasi ham bo'lib qoldi.

Amaliyot tizimning muhim vazifalaridan biri axborot xavfsizligini ta'minlashdan iborat. Ayniqsa, bu muammo o'z ma'lumotlar bazasiga ega quvvatli serverlar asosidagi korporativ tizimlarning paydo bo'lishi bilan dolzarb bo'ldi. Axborot resurslarni va sirli axborotlarni himoyalash zarurati amaliyot tizimlarning takomillashishi va rivojlashishiga yangi turtki berdi. Korporativ amaliyot tizimlar katta ishlab chiqarish va moliya tuzilmalarida ishlashi kerak bo'ldi. Korporativ tizimlar uchun turli ishlab chiqaruvchilardan bir turda bo'lmagan dasturni va apparat vositalarining mavjud bo'lishi muhimdir, shuning uchun korporativ amaliyot tizim har xil turlardagi amaliyot tizimlar bilan o'zaro ishlash va turli apparatli platformalarda ham ishlashi kerak. 90-yillarda Netware 4.x va 5.0 Microsoft

Windows nT 4.0 amaliyot tizimlari, shuningdek, Unix-tizimlar keng qo‘llanilgan. Bu davrda yirik serverlar uchun OS/390 amaliyot tizim yaratilgan, u TCP/IP protokollar asosida foydalanuvchilar bilan tarmoqda o‘zaro ishlashning qo‘shimcha vositalariga ega bo‘lgan.

Tarmoq tizimlariga mo‘ljallangan zamonaviy amaliyot tizimlar, avvalo shaxsiy kompyuterlar foydalanuvchisi bilan qulay interfeys talablarini qoniqtirishi kerak. Bundan tashqari, xizmat ko‘rsatishda oddiylik, ishlashda ishonchlilik, ruxsat etilmagan ruxsat berishdan himoya talablari qo‘yildi. Bugungi kunda qo‘llanilish sohasi, usullari bilan farqlanadigan ko‘p sonli har xil turlardagi amaliyot tizimlar mavjuddir.

Kompyuterning amaliyot tizimi – bu amaliy dasturlar, foydalanuvchi va kompyuter apparaturasi orasida bog‘lovchi qism bo‘lib xizmat qiladigan o‘zaro bog‘langan dasturlar majmuasidir.

Tarmoq amaliyot tizimlarini o‘rganishga o‘tishdan oldin alohida ishlaydigan kompyuterlar uchun amaliyot tizimlarni ko‘rib chiqamiz, chunki oldin kompyuterlarning mustaqil qurilma sifatida ishlashini ta’minlaydigan amaliyot tizimlarning vazifalarini o‘rganish muhim, keyin esa ularning vazifalari tarmoq kompyuterlarida ishlashini o‘rganish kerak.

Avvalo, kompyuterning amaliyot tizimi foydalanuvchining barcha ishini sezilarli soddalashtiradi, hatto uning ichki tuzilishini, bog‘lamalari va bloklarining ishlash tamoyillarini bilmagan holda, kompyuter resurslaridan maksimal foydalanish imkoniyatini beradi. Foydalanuvchining kompyuter bilan bundan oddiy muloqoti qulay grafik interfeys, faylli tizim, yuqori darajadagi dasturlash tillarining mavjudligi bilan ta’minlanadi. Bu qulaylik amaliyot tizim tomonidan ta’minlanadi.

Disk bilan ishlashda dasturchiga har bir nomga ega bo‘lgan fayllar to‘plami ko‘rinishida dasturni taqdim etish yetarli bo‘ldi. Foydalanuvchiga faylni ochishni bilish, ishlov berish operatsiyasini, o‘qishni yoki yozishni bajarish yetarli bo‘ladi, barcha qolgan ishlar: disklardan bo‘sh joylarni qidirish, bloklarni manzillashtirish, disklar yo‘laklaridagi sektorlarni nomerlash, joylashtirish va o‘qish tartibini amaliyot tizimning o‘zi bajaradi. Amaliyot tizim kompyuterning apparat qurilmalari - printerlar, skanerlar, barcha turdagi TXQ, DXQ XQ ichki xotiralari, kesh-xotira bilan ishlashni o‘z zimmasiga oladi.

Ma'lumotlarni kiritish va chiqarish, joylashtirish, saqlash va o'z vaqtida ma'lumotlarni o'qish ham amaliyot tizimning vazifasi hisoblanadi.

Zamonaviy kompyuterlarda amaliyot tizim multidasturli ish tartib, virtual xotira bilan ishlash, real vaqt tartibida ishlash, konveyrli va superskalyar ishlov berish kabi murakkab ishlov berish amallarini bajaradi.

Amaliyot tizimning yuqorida ko'rsatilgan barcha vazifalarini ham foydalanuvchi, ham kompyuterning qurilmalari maksimal imkoniyatlarıdan foydalanish uchun qulay interfeys sifatida ta'minlanadigan dasturlar to'plami yordamida ishlatiladi.

Amaliyot tizimning boshqa muhim vazifalari kompyuter o'zining resurslarini boshqarishi hisoblanadi. Bu resurslar xotira, to'plagichlar, kiritish-chiqarish qurilmalari ishlatilishi jarayonida hisoblash jarayonlari orasida taqsimlanishi kerak. Jarayon - bu ma'lumotlarga ishlov berish dasturini ishga tushirish yordamida bajarilishidir. Boshqacha aytganda, bu foydalanuvchi tomonidan yozilgan dasturni dinamik ishlatish jarayoni hisoblanadi. Resurslarni boshqarish quyidagi umumiy masalalarni yechishni o'z ichiga oladi:

– kerakli vaqt momentida, kerakli hajmda, kerakli jarayonda yechiladigan resurslar (jarayonlar) masalalari uchun ajratiladigan resurslarni rejalashtirish;

– so'raladigan resurslarga so'rovni qoniqtirish;

– ajratiladigan resursdan foydalanishni nazorat qilish:

– resurslarni ishlatishda jarayonlar orasidagi vaziyatlarni hal etish.

Amaliyot tizim, turli algoritmlarning kelish tartibi, ustunliklarni o'rnatish asosi, doirali xizmat ko'rsatish bo'yicha resurslarga xizmat ko'rsatishni tashkillashtiradi. Bunda resurslarni boshqarishning ko'plab vazifalari amaliyot tizim tomonidan avtomatik ravishda bajariladi, foydalanuvchi bu harakatlar haqida xabardor ham bo'lmaydi.

9.2.Tarmoq amaliyot tizimlari

Yuqorida keltirilganidek, tarmoqning kompyuterli qisimi ishchi stansiyalar, serverlar, shaxsiy kompyuterlarni o'z ichiga oladi. Tarmoqning kommunikatsion qisimiga kompyuterlar orasida

ma'lumotlarning uzatilishini ta'minlaydigan kabellar, passiv va faol tarmoq qurilmalari kiradi. Dasturiy ta'minotning asosini tarmoq amaliyot tizimi tashkil etadi. U foydalanuvchiga o'z kompyuteri bilan ham avtomat ish tartibida, ham tarmoqning boshqa kompyuterlari axborot va apparat resurslariga ruxsat etilgan ish tartibida ishlash imkoniyatini beradi.

Ham avtomat ishlov berish ish tartibida, ham tarmoq orqali o'zaro ishlash ish tartibida foydalanuvchi kompyuter tarmog'ining OSI modelining pastki pog'onalariga ma'lumotlarni uzatish va o'zgartirishni ta'minlaydigan tizim apparat-dasturiy usullarini bilmaydi. Bu ishni tarmoq amaliyot tizimi o'z zimmasiga oladi. U barcha protokollar xossalarini, tarmoq manzillar kodlarini, kompyuterlar orasida tarmoq orqali almashish ish tartiblarini, drayverlar va portlarning shakllanish tartiblarini bilish zaruriyatidan ozod qiladi. Tarmoq amaliyot tizimlarining asosiy vazifasi foydalanuvchiga tarmoq resurslaridan samarali foydalanish imkoniyatini, o'z kompyuterida ishlash bilan bu umumiy resurslarga erkin murojaat qilishni ta'minlash hisoblanadi. Foydalanuvchiga resurs ma'nbai, belgili manzilini bilish, bu resursga so'rovni shakllantira olish va amaliy ishlov berish bo'ladi. Bu holda, foydalanuvchi uning masalasi (topshirig'i) tarmoqning qaysi kompyuterida bajarilayotganligini bilmasligi ham mumkin.

Kompyuter tarmog'i kompyuterlarning har biriga o'rnatilgan tarmoq amaliyot tizimlarini boshqargan holda, ishlaydi. Qoidaga ko'ra bu o'z kompyuterlarini alohida ishlashi nuqtayi nazaridan bir-birlaridan mustaqil ravishda ishlaydigan har xil turdagi amaliyot tizimlar (Unix, Net Ware, Windows) hisoblanadi. Lekin tarmoqda ishlaydigan istalgan turdagi amaliyot tizimlar bu amaliyot tizimlarning tarmoq qismini o'z ichiga olishi kerak. Bu turli kompyuterlarda hisoblash jarayonlarining o'zaro ta'sirini tashkil etish va tarmoq foydalanuvchilari orasida umumiy resursning bo'linishi uchun kommunikatsion protokollarning moslashtirilgan to'plami hisoblanadi.

9.3. Bir rutbali va serverli tarmoq amaliyot tizimlari

Tarmoq kompyuterlari orasidagi vazifalarning qanday taqsimlanganligiga bog'liq ravishda ular uchta turli xil vazifalarni bajarishi mumkin:

– faqat boshqa kompyuterlarning so‘rovlariga xizmat ko‘rsatish bilan shug‘ullanadigan kompyuter tarmog‘ining ajratilgan serveri vazifasini o‘taydi;

– boshqa mashinaning resurslariga so‘rovlar bilan murojaat qiladigan kompyuter mijozli bog‘lama vazifasini bajaradi;

– mijoz va server vazifasini birgalikda bajaruvchi kompyuter bir rutbali bog‘lama hisoblanadi.

Ko‘rinib turibdiki, tarmoq faqat mijoz yoki server tugunlaridan iborat bo‘la olmaydi. Kompyuterlarning o‘zaro ishlashini ta’minlaydigan tarmoq quyidagi sxemalarning biri bo‘yicha qurilishi mumkin:

– bir rutbali bog‘lamalar asosidagi tarmoq bir rutbali tarmoqdir;

– mijozlar va serverlar asosidagi tarmoq ajratilgan serverli tarmoq bo‘ladi;

– barcha turdagi bog‘lamalarni ichiga oladigan tarmoq aralash tarmoq hisoblanadi.

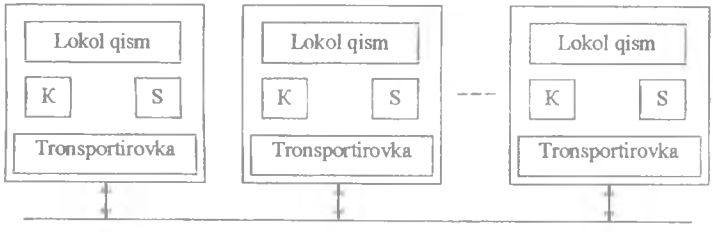
Bu sxemalarning har biri qo‘llanish sohasini belgilaydigan o‘z afzalliklari va kamchiliklariga ega.

Bir rutbali tarmoqlarda (9.1-rasm) barcha kompyuterlar bir-birlarining resurslariga ruxsat etish imkoniyati nuqtayi nazaridan teng. Har bir foydalanuvchi o‘z xohishi bo‘yicha o‘z kompyuterining qandaydir resursini ajratilgan deb e’lon qilishi mumkin, bundan keyin boshqa foydalanuvchilar bu resurslarga murojaat qilishlari va ularni ishlatishlari mumkin. Bir rutbali tarmoqlarda barcha kompyuterlarga tarmoqdagi barcha kompyuterdagi potensial teng imkniyatlar beradigan amaliyot tizim o‘rnatiladi. Bunday turdagi tarmoq amaliyot tizimlari bir rutbali amaliyot tizimlari deyiladi. Bir rutbali amaliyot tizimlar tarmoq xizmatlarining ham server, ham mijoz komponentlariga ega bo‘lishi kerak (rasmda ular mos ravishda S va K harfi bilan belgilangan).

Bir rutbali amaliyot tizimlarga misol qilib LAN tastic, Personol are,Windows for Workgroups, WindowsoT, Workstation, Windows 798 amaliyot tizimlarini keltirish mumkin.

Bir rutbali tarmoqda barcha kompyuterlarni teng huquqliligi o‘rnatilganda funksional nosimmetriklik vujudga keladi. Odatda, tarmoqda birgalikda ishlatishga o‘z resurslarini berishni xohlamaydigan foydalanuvchilar ham bor bo‘ladi. Bunday holda,

ularning amaliyot tizimlarining server imkoniyatlari faollashmaydi va kompyuterlar faqat mijoz vazifasini bajaradi. Shu bilan bir vaqtda tarmoq ma'muri tarmoqning ba'zi kompyuterlariga xizmat ko'rsatish bo'yicha vazifalarni biriktirishi mumkin. Bunda u quyidagi tarzda ularni foydalanuvchi ishlamaydigan serverlarga aylantiradi. Bir rutbali tarmoqda mijoz qismlar vazifalarining ishlatilmasligi hisobiga erishiladi.



9.1-rasm. Bir rutbali kompyuter tarmog'i.

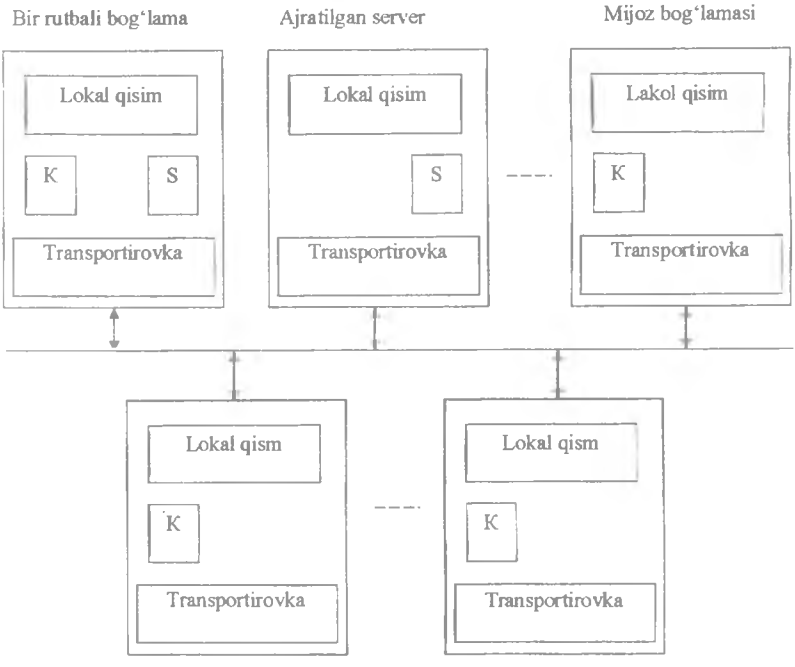
Bir rutbali tarmoqlar tashkil etishda va ishlatilishda oddiy, bu sxema bo'yicha ishlashda kompyuterlar soni 10-20 dan oshmagan, uncha katta bo'lmagan tarmoqlarda tashkil etiladi. Bu holda, boshqarishning markazlashtirilgan vositalarini qo'llanilishining zarurati yo'q, bir necha foydalanuvchilarga ajratiladigan resurslar ro'yxatini va ularga ruxsat etish parallellarini muvofiqlashtirish yetarli bo'ladi.

Biroq katta tarmoqlarda boshqarishning markazlashtirilgan vositalari, ma'lumotlarga ishlov berish va saqlash, ayniqsa ma'lumotlarni himoya qilish zarur bo'lib qoldi va bu imkoniyatlarni ajratilgan serverlar orqali tarmoqlarda oson ta'minlash mumkin.

Ajratilgan serverli tarmoqlarda (9.2-rasm) tarmoq amaliyot tizimlarning maxsus variantlari ishlatiladi. Ular server vazifasida ishlash uchun optimallashtirilgan va server amaliyot tizimlari deyiladi. Bu tarmoqlarda foydalanuchi kompyuterlari mijozning amaliyot tizimlari boshqaruvi ostida ishlaydi.

Ajratilgan serverli tarmoqlarda mijoz amaliyot tizimlari odatda, server vazifalaridan ozod qilinadi, bu ularning tuzilishini sezilarli soddalashtiradi. Mijoz amaliyot tizimlarini ishlab chiqaruvchilar asosiy e'tiborni tarmoq xizmatlarining foydalanuvchi interfeysi va mijoz qismlariga qaratadilar. Soddaroq mijoz amaliyot tizimlari faqat

asosiy tarmoq xizmatlari bo'lgan, odatdagi faylli xizmatni va chop etish xizmatini quvvatlaydi. Shu bilan bir vaqtda ularga deyarli imkon beradigan mijoz qismlarining keng to'plamini quvvatlaydigan universal mijozlar ham mavjud.



9.2-rasm. Ajratilgan serverli kompyuter tarmog'i.

Katta tarmoqlarda mijoz-server munosabatlari bilan bir qatorda bir rutbali aloqalardan ham saqlanadi. Bu ayniqsa, ko'plab komponentlar tuzilmasi o'zgartirilmasdan tarmoqning umumiy tarkibiga kiritiladigan korporativ tizimlar uchun dolzarbdir. Ular korporatsiyaning alohida bo'linmalari uchun xizmat qiladi va ular uchun harakatdagi va qulay bo'lgan bir rutbali o'zaro ishlash ish tartibini saqlashi maqsadga muvofiqdir. Bunday tarmoqlar ko'pincha elementlar sifatida ham server, ham bir rutbali tarmoqlar qatnashadigan ixcham sxema bo'yicha quriladi.

9.4. Tarmoq amaliyot tizimlarining arxitekturasi

Har qanday tizim tushunarli va ratsional tuzilmaga ega bo'lishi va aniq qo'yilgan o'zaro ishlash qoidali tayinlangan funksional qo'llanishga ega bo'lgan modullarga bo'linishi mumkin. Har bir alohida modulning vazifasini yaqqol tushunish, tizimni rivojlantirishda ishni sezilarli soddalashtiradi. Amaliyot tizimning funksional murakkabligi uning arxitekturasining murakkablashishiga olib keladi. Arxitektura - bu turli dasturiy modullar asosida amaliyot tizimlarni tarkibiy tashkil etishidir. Odatda, amaliyot tizim tarkibiga standart o'lchamlarda bajariladigan va obyekt modullar, har xil turdagi kutubxonalar, dasturlarning dastlabki matnli modullari, maxsus o'lchamli dasturiy modullar (masalan, amaliyot tizimni xotiraga yuklovchi moduli, kiritish-chiqarish drayverlari), hujjatlashtirish fayllari, ma'lumot tizimining modullari kiradi.

Ko'plab zamonaviy amaliyot tizimlar rivojlantirishga, kengaytirishga va yangi platformalarga o'tkazilishga qodir bo'lgan yaxshi tashkillashtirilgan modulli tizimlar hisoblanadi. Amaliyot tizimning qandaydir yagona arxitekturasi mavjud emas, lekin amaliyot tizimni tashkillashtirishga universal yondashuvlar mavjud.

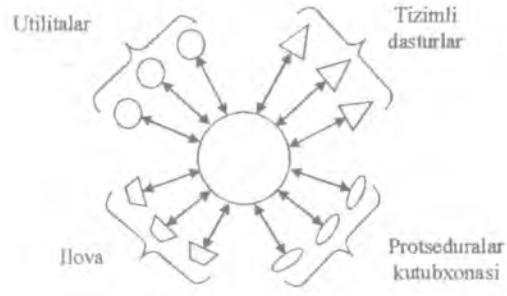
Yadro va yordamchi modullar. Amaliyot tizim arxitekturasini o'rganishga umumiy yondashuv uning barcha modullarini ikki guruhga: yadro (amaliyot tizimning asosiy vazifalarini bajaradigan modullar) va yordamchi vazifalarni bajaradigan modullar guruhiga bo'linadi (9.3-rasm).

Yadro modullari jarayonlarni, xotirani, kiritish-chiqarish qurilmalarini boshqarish kabi asosiy vazifalarni bajaradi. Yadro amaliyot modul tizimning yuragini tashkil etadi, usiz amaliyot tizim ishlamaydi va o'zining vazifalaridan birortasini ham bajara olmaydi.

Yadro tarkibiga dasturlarni qayta ulash, sahifalarni yuklash / yuksizlash, umumiy dasturning uzilishlariga ishlov berish kabi hisoblash jarayonining tashkil eilishini ichki tizim masalalarini yechadigan vazifalar kiradi. Bu vazifalar amaliy dasturlar (ilovalar) uchun ruxsat etilmaydi.

Yadro vazifalarining boshqa guruhi amaliy masalalarga amaliy dasturiy muhit yaratish bilan ularni quvvatlashga xizmat qiladi. Ilovalar u yoki bu harakatlarni, faylni ochish va o'qish, grafik

axborotni displeyga chiqarish, tizim vaqtini olishning bajarilishi uchun so‘rovlar bilan (tizim chiqaruvlari bilan) yadroga murojaat qilishi mumkin. Yadroning ilovalar orqali chaqirilishi mumkin bo‘lgan vazifalarini amaliy dasturlashtirish interfeysi tashkil etadi.



9.3-rasm. AT yadrosi va yordamchi modullar.

Yadro modullari bajaradigan vazifalar amaliyot tizimning ko‘p ishlatadigan vazifalari hisoblanadi, shuning uchun ularning bajarilish tezligi umuman butun tizimning unumdorligini aniqlaydi. Amaliyot tizimning yuqori ishlash tezligini ta’minlash uchun yadroning barcha modullari yoki ularning katta qismi doimo operativ xotirada joylashadi, ya’ni rezident deb hisoblanadi. Odatda, yadro foydalanuvchi ilovalari o‘lchamlaridan farqlanadigan maxsus o‘lchamdagi dasturiy modul tarzida bajariladi.

Amaliyot tizimning qolgan modullari kamroq muhim bo‘lgan vazifalarni bajaradi. Masalan, bunday yordamchi modullarga magnit tasmada ma’lumotlarni arxivlashtirish, diskli defragmentatsiyalash, matn muharriri dasturlarini kiritish mumkin. Amaliyot tizimning yordamchi modullari ilovalar yoki protseduralar kutubxonasi tarzida bajariladi.

Amaliyot tizimlarining ba’zi komponentlari oddiy ilova tarzida, ya’ni bunday amaliyot tizim o‘lchami uchun standart bo‘lgan, bajariladigan modullar tarzida amalga oshiriladi, shuning uchun amaliyot tizim va ilovalar orasida aniq chegarani o‘tkazish juda qiyin bo‘ladi. Yordamchi modullar bir necha guruhlarga bo‘linadi:

– masalan, disklardagi ma'lumotlarni zichlash, ma'lumotlarni magnit tasmaga arxivlashtirish kabi kompyuter tizimini alohida boshqarish masalalarini yechadigan dasturlar;

– matn yoki grafik muharrirlar, kompilyatorlar, kompanovkachilar kabi tizimli qayta ishlaydigan dasturlar;

– foydalanuvchi interfeysining maxsus variantlari, kalkulator, hatto o'yinlar kabi qo'shimcha xizmatlarni foydalanuvchiga havola etish dasturlari;

– masalan, matematik funksiyalar kutubxonasi, kiritish-chiqarish funksiyasi kabi amaliy dasturlarning ishlab chiqishini soddalashtiradigan turli qo'llanilishlardagi protseduralar kutubxonasi. Qayta ishlaydigan dasturlar va kutubxonalar yadro funksiyasiga tizim chaqiruvchilari vositasida murojaat qiladi.

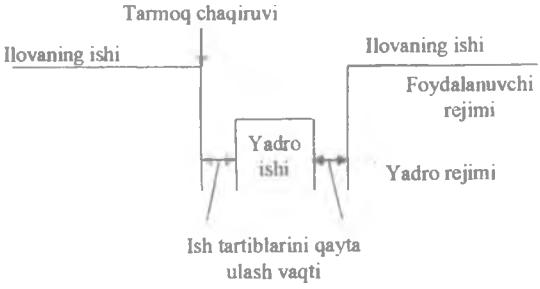
Amaliyot tizimining yadro va modul-ilovalarga ajratilishi AT oson kengaytirishni ta'minlaydi. Yuqori darajadagi funksiyani qo'shish uchun yangi ilovani ishlab chiqish yetarli bo'ladi, bunda yadro tizimini tashkil etadigan mas'ul funksiyalarni modifikatsiyalash talab qilinmaydi.

Tizim ishlov berish dasturlari va kutubxonalar utilitlar tarzida bajarilgan amaliyot tizim modullari, odatda, operativ xotiraga o'z vazifalarining bajarilishi vaqtigagina yuklanadi. Faqat operativ xotirada doimo amaliyot tizim yadrosini tashkil etgan juda zarur rezident dasturlar joylashadi.

Amaliy masalalar bajarilishining borishini ishonchli bajarish uchun OT unga nisbatan yuqoriroq pog'onaga ega bo'lishi kerak, chunki noaniq ishlaydigan masalalar amaliyot tizim kodlarining qismini tasodifan buzib qo'yishi mumkin. Bitta ham ilova amaliyot tizimning ruxsatisiz qo'shimcha xotira sohasini olish, protsessorni amaliyot tizim ruxsat etgan vaqt davridan egallash, birgalikda ishlatiladigan tashqi qurilmalarni bevosita boshqarish imkoniyatiga ega bo'lmasligi kerak.

Bu qoidani ta'minlovchi ish tartibi kompyuter apparatining minimal darajada ikki foydalanuvchi ish tartibi (User mode) va yuqori darajali ish tartibi, shuningdek, yadro ish tartibi (kemel mode) yoki supervizor ish tartibi (Supervisor mode) deyiladi (9.4-rasm). Bu holda, amaliyot tizim va uning ba'zi qismlari yadro ish tartibida, amaliy masalalar esa foydalanuvchi ish tartibida ishlaydi. Yadro amaliyot tizimning barcha asosiy vazifalarini bajarish sababli u yuqori pog'onali ish tartibida

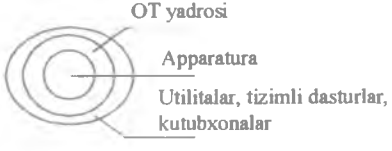
ishlaydigan amaliyot tizimning qismi bo‘lib qoladi, tizim ishlov berish dasturlari va foydalanuvchining amaliy masalalari esa foydalanuvchi ish tartibida ishlaydi.



9.4-rasm. Foydalanuvchi va yadro ish tartibi.

Ko‘rsatilgan yadro ish tartibi va foydalanuvchi ish tartiblarini UNIX, OS/390, OS/2, WindowsnT, Windows 2000, Windows XP, Windows Server 2003, Windows Vista kabi ko‘plab amaliyot tizimlar ishlatadi.

Yadro asosidagi amaliyot tizimni uchta shajarasimon joylashgan qatlamlaridan iborat tizim sifatida ko‘rib chiqish mumkin. Pastki qatlamni apparatura, oraliq qatlamini yadro, qayta ishlaydigan dasturlar va ilovalar tizimning yuqori qatlamini tashkil etadi (9.5-rasm).



9.5-rasm. Hisoblash tizimining uch qatlamli tarkibi.

Bunda har bir qatlam faqat tutash qatlamlar bilan o‘zaro aloqa qilishi mumkin. Amaliyot tizimning bunday tashkil etilishida amaliy masalalar apparatura bilan bevosita emas, faqat yadro qatlami orqali o‘zaro ishlashadi.

Tizimning bunday tashkil etilishi tizimning ishlab chiqishni sezilarli soddalashtiradi, chunki u dastlab qatlamlar va qatlamlararo interfeyslarning vazifalarini aniqlash, keyin esa qatlamlar vazifalarining quvvatini bosqichma-bosqich oshirish imkoniyatini beradi. Bundan tashqari, tizimni modernizatsiyalashda boshqa qatlamlarda qandaydir o'zgartirishlarni amalga oshirishning zaruratisiz qatlam ichidagi modullarni o'zgartirish mumkin (agar bu ichki o'zgartirishlarda qatlamlararo interfeys qandayligicha qolsa).

9. 5. Tarmoq transport vositalari

Tarmoq vositalari ikki pog'onaga: tarmoq xizmatlariga (mijoz va server qismi) va amaliyot tizimlarning transport vositalariga bo'lingan edi. Tarmoq xizmatlari kompyuter foydalanuvchilariga fayllarga ruxsat etish, pochta xabarlarini almashtirish, tarmoqning ajratilgan printerlariga ruxsat etish kabi servislarni havola etadi. Tarmoq serverlari va mijozlar o'zaro ishlay olishi uchun tarmoq transport vositalari bo'lishi zarur.

Amaliyot tizimlarning **tarmoq transport vositalari** tarmoq orqali kompyuterlar o'rtasida xabarlarni uzatadi. Rivojlangan zamonaviy tarmoqlar, qoidaga ko'ra, kichik tarmoqlardan tashkil topadi. Ulardan har biri har xil turdagi qurilmalardan tashkil topgan, turli tarmoq texnologiyalarini ishlatadi va turli topologiyalarga ega bo'ladi.

Amaliyot tizimlarning server va mijoz qismlari OSI modelining yuqori pog'onali komponentlar toifasiga kiradi, shuning uchun modelning pastki pog'onalarida ishlaydigan amaliyot tizimning transport tarmoq vositalari ma'lumotlarni uzatishning oddiy va yuqori pog'onalarini ta'minlashi kerak. Alohida kompyuter amaliyot tizimining transport vositalari kompyuter tarmog'i kommunikatsion vositalarning qismi hisoblanadi. Bu kommunikatsion vositalar kompyuterlardan tashqari, marshrutizatorlar va kommunikatorlar kabi oraliq bog'lamalarni o'z ichiga oladi. Tarmoqning marshrutizatorlari va kommutatorlari o'z dasturiy ta'minoti boshqaruvi asosida ishlaydi.

Kompyuterlar amaliyot tizimlar va oraliq bog'lamalarning tarmoq vositalari tarmoqda foydalanuvchilar va amaliy masalalarning axborot aloqalarini ta'minlaydigan yagona dasturiy kommunikatsion tizimni tashkil etadi.

Zamonaviy kompyuter tarmoqlari kompyuter trafigining samarali uzatilishini ta'minlaydigan paketlar kommutatsiya texnologiyasi asosida ishlaydi. Paketlar kommutatsiya texnologiyasi, paketlarning tuzilmasi va buferlashtirish, paketlarni harakatlantirish usullari, nazorat yig'indisining vazifasi oldingi bo'limlarda ko'rib chiqilgan. Bundan tashqari, tarmoq bog'lamalarining o'zaro ishlash modeli bo'lgan OSI modeli ko'rib chiqilgan. Bu modelga muvofiq tarmoq resurslariga ruxsat etishni ta'minlaydigan tarmoq xizmatlari, amaliyot tizimlarning dasturiy komponentlari bilan ishlatilishi modelning yuqori pog'onasiga mos kelishi kerak. Xabarlarni shakllantirish, manzillarni o'zgartirish va yo'nalishni aniqlash vazifalarini bajaradigan tarmoq amaliyot tizimlarning transport vositalari OSI modelining pastki pog'onalariga joylashadi.

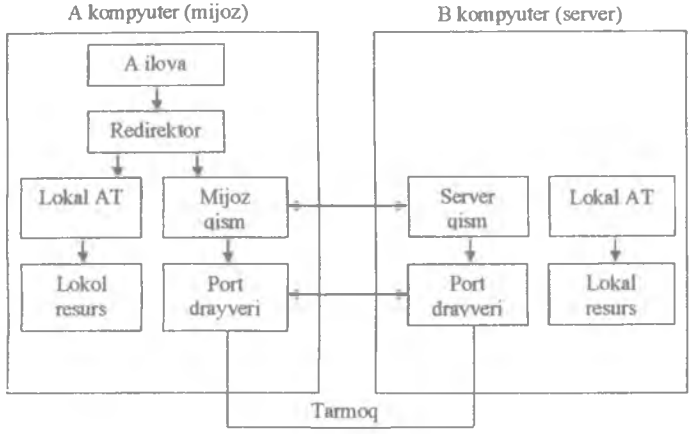
Pastki to'rtta pog'onalar protokollari (kanalli, jismoniy, tarmoq, transport) transport kichik tizimi deyiladi, chunki ular ixtiyoriy topologiyali va turli texnologiyalar tarkibli tarmoqlarida xabarlarni uzatish masalasini to'liq yechadi. Qolgan uchta yuqori pog'onalar (amaliy, taqdimot, seans) transport kichik tizimidan foydalanib amaliy servislarni taqdim etish masalasini yechadi.

Tarmoqning ikki kompyuterlari o'zaro ishlashgandagi holati uchun **tarmoq amaliyot** tizimining vazifasini ko'rib chiqamiz. Har bir kompyuter mijoz va server qismlaridan iborat bo'lgan o'z amaliyot tizimiga ega. Mos dasturlar-redirektorlarga so'rovi kelganda: kompyuterning o'z lokal resurslariga yoki boshqa kompyuterlarning tarmoq resurslariga yuborish zarurligini aniqlaydi.

9.6-rasmda bir tarmoqning ikki kompyuterlari tarmoq amaliyot tizimlarining mos dasturi komponentlarining o'zaro ishlashi ko'rsatilgan. Mijoz o'rnida A kompyuter, mijozning barcha amaliy dasturlarining so'rovini bajaradigan server o'rnida B kompyuter ishtirok etadi.

A kompyuterdagi amaliy dastur B kompyuter resursiga so'rov xabarini moslashtiradi, bu ma'lumotlar fayli, faksimil apparat yoki printer bo'lishi mumkin. So'rov amaliyot tizimga yo'naltiriladi, u dastur-redirektor orqali so'rovni mijoz qismiga yo'naltiradi. Keyin mijoz qismi so'rovni mos port drayveriga jo'natadi (masalan, SOM-portga). A kompyuter portining drayveri va kontrollyori B kompyuter-ning mos porti drayveri va port kontrollyori bilan o'zaro

ishlab xabarni baytma-bayt portning drayveri orqali B kompyuter amaliyot tizimining server qismiga uzatadi.



9.6-rasm. Ikki kompyuter dasturiy komponentlarining aloqasi.

B kompyuterning server qismi o'zining amaliyot tizimi orqali barcha mijozlar uchun umumiy bo'lgan o'z lokal resurslariga murojaat qiladi. Keyin transport tizimi orqali A va B kompyuterlarining server va mijoz qismlari o'zaro ish olib boradi: A kompyuterning ma'lumotlari B kompyuter orqali chiqariladi yoki B kompyuter xotirasidan fayl tarmoq orqali A kompyuterning amaliy masalasiga (amaliy dasturga) uzatiladi.

Tarmoqning ikkita kompyuterlarining o'zaro ishlashi bayon etilgan tartibini printer bilan birgalikda ishlatish misolida ko'rib chiqamiz. O'zaro ishlash kompyuterlar orasida aloqa kanallari bo'ylab uzatiladigan xabarlar ko'rinishida ifodalanadi. Xabarlar ba'zi harakatlarning bajarilishiga buyruqlardan (masalan, kerakli faylni ochish) va bu fayl bilan ishlashdan iborat bo'lishi mumkin.

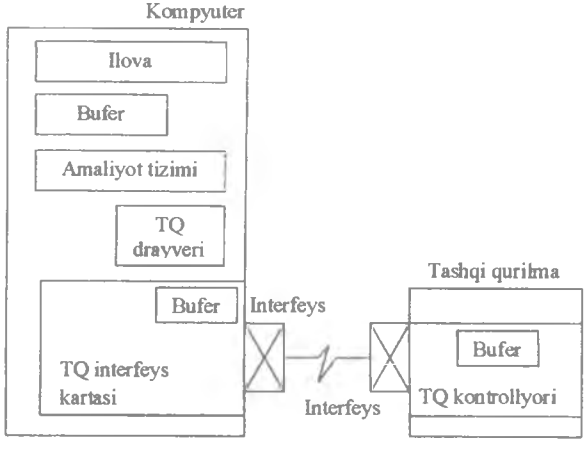
Dastlab kompyuterning ajratilgan tashqi qurilmasi bo'lgan printer bilan o'zaro ishlash tartibini ko'rib chiqamiz. Kompyuter va istalgan turdagi tashqi qurilma orasida o'zaro ishlashini tashkil etish uchun tashqi fizik interfeyslar ko'zda tutilgan.

Interfeys bu mustaqil obyektlar orasida mantiqiy va fizik o‘zaro ishlashining o‘rnatilgan chegarasidir. Interfeys – obyektlarning o‘zaro aloqa bog‘lash parametrlarini, amallarini va ko‘rsatgichlarini ta’minlaydi.

Fizik interfeys (port) bu kontaktlar to‘plamiga ega razyom bo‘lib, uning uchun elektr aloqalar parametrlari va uzatiladigan signallar xarakteristikalari qat’iy o‘rnatilgan. Mantiqiy interfeys bu kompyuter va tashqi qurilma joylashtirilgan dasturlarini o‘zgartiradigan o‘lchamdagi xabarlar to‘plami hamda bu xabarlar orasida almashish qoidalar to‘plamidan iborat.

Kompyuterlarda interfeys operatsiyalari interfeys **tarmoqli kartasi** va tashqi qurilma drayveri bilan bajariladi. Tashqi qurilmada interfeys ko‘pincha apparatli kontrollyorda ishlatiladi.

Kompyuterning ajratilgan printerida chop etish tartibini ko‘rib chiqamiz (9.7-rasm).



9.7-rasm. Kompyuterning tashqi qurilmalar bilan aloqasi.

Amaliy dastur kiritish-chiqarish operatsiyasining bajarilishiga so‘rov bilan amaliyot tizimga murojaat qiladi. So‘rovda operativ xotiradagi ma’lumotlarning manzili portning nomeri (tartib raqami) va bajarilishi kerak bo‘lgan operatsiya ko‘rsatiladi. Amaliyot tizim mos printerning drayverini ishga tushiradi, drayverni boshqarish orqali interfeys kartasi ishlay boshlaydi.

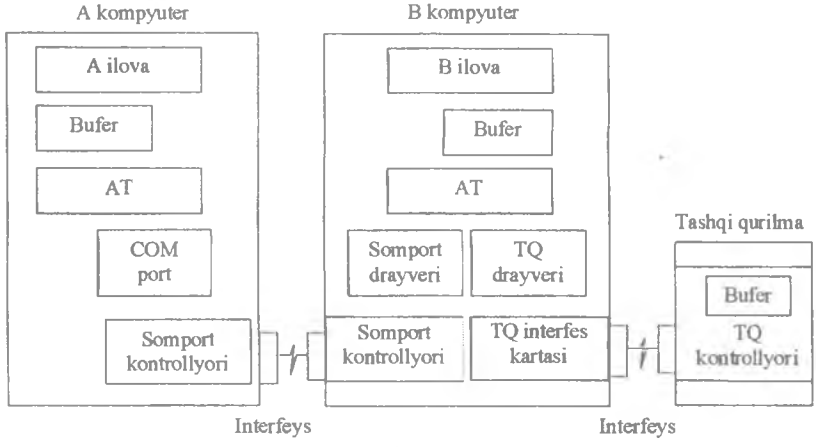
Drayver karta buferiga harflarni yoki raqamlarni chop etilishi, qatordan qatorga o‘tishi, karetkaning qaytishi bo‘yicha boshqarish buyruqlarini joylashtiradi. Bu buyruqlar baytma-bayt tarmoq bo‘ylab tashqi qurilmaning kontrollyorlariga uzatiladi, bunda har bir uzatiladigan bayt boshlash va to‘xtash signallari bilan boradi. Kontrollerlar olinadigan buyruqlarni aniqlaydi va printerni ishga tushiradi. Ish tugaganidan so‘ng drayver amaliyot tizimga so‘rovni bajarilganligini ma’lum qiladi, amaliyot tizim esa amaliy dasturga xabar qiladi.

Ikki mashina o‘zaro ishlash vaqtida A kompyuter B kompyuterning ajratilgan printeriga murojaati (9.8-rasm) quyidagi tartibda bajariladi. A kompyuterning amaliy dasturi B kompyuterning resurslariga, uning disklariga, fayllariga yoki printeriga bevosita ruxsat etishni ololmaydi. Kompyuterning tashqi qurilmasi bilan aloqasidagi kabi o‘sha o‘zaro ishlash tamoyillari ishlatiladi. Rasmda ketma-ket SOM-port orqali o‘zaro ishlash tartibi keltirilgan. Har bir tomondan SOM-port o‘z SOM porti drayveri boshqarishi ostida o‘rnatilgan o‘zaro ishlash protokollariga rioya qilib ishlaydi.

A kompyuterning amaliy dasturi B kompyuter uchun so‘rov xabarini shakllantiradi, uni o‘z buferiga joylashtiradi, amaliyot tizim SOM-port drayverini ishga tushiradi va unga so‘rov saqlanadigan bufer manzilini xabar qiladi. A kompyuter SOM-portining drayveri va kontrollyori B kompyuterning drayveri va kontrollyori bilan o‘zaro ish olib borib ta’sirlashib yuqorida 9.7-rasmda ko‘rsatilgan sxema bo‘yicha xabarni uzatadi. SOM-port drayveri xabarni B kompyuterning amaliy dasturi drayveriga joylashtiradi, B kompyuterning dasturi xabarni qabul qiladi, uni aniqlaydi va B kompyuterning amaliyot tizimiga so‘rovni shakllantiradi. Tashqi qurilmasining drayveri ishga tushadi, interfeys karta ulanadi, so‘rov tashqi qurilmasining kontrollyoriga uzatiladi va so‘rov bajariladi.

Masofaviy fayllarga ruxsat etishga talab boshqa amaliy dasturlarda matn va grafik muharrirlarda, ma’lumotlar bazasini boshqarish tizimlarida vujudga kelishi mumkin. Odatda, bunday masalalarni yechish uchun “mijoz” dasturiy moduli inobatga olingan. Bu modul turli amaliy dasturlardan ajratilgan kompyuterlarga so‘rov xabarlarini shakllantirish, so‘rovlarning natijalarini qabul qilish va ularni mos amaliy dasturlarga uzatish uchun maxsus mo‘ljallangan. Mijozlardan

so‘rovlar, xabarlarini qabul qilish va bu so‘rovlarni bajarilishi bo‘yicha ishni “Server” dasturiy moduli bajaradi.



9.8-rasm. Tarmoqda masofadagi printerdan foydalanish.

Bu modul bir vaqning o‘zida bir necha mijozlarning so‘rovlarini bajaradi. Ularning vazifalari tarmoqning ikki kompyuterlarining dasturiy modullarini aloqasiga bag‘ishlangan (9.6-rasm) bo‘limda atroflicha bayon etiigan.

Nazorat uchun savollar

1. Amaliyot tizimining vazifasi nimadan iborat?
2. Amaliyot tizimining asosiy komponentlarini sanab bering.
3. Tarmoq amaliyot tizimi qanday dasturiy vositalardan tashkil topgan?
4. Foydalanuvchi va yadro ish tartibi nimadan iborat?
5. Hisoblash tizimi qancha va qanday qatlamlardan iborat?
6. Ikki kompyuterning dasturiy komponentlarini aloqasi qanday tashkil etiladi?
7. Kompyuterning tashqi qurilmalar bilan aloqasini chizib tushuntirib bering.
8. Tarmoqda masofadagi printerdan qanday foydalaniladi.

X BOB. GLOBAL TARMOQ TEXNOLOGIYASI

Eng taniqli tarmoqlarning namoyondasi IP tarmoq – Internet tarmog'i – global tarmoqdir, mahalliy IP tarmoqlarni Siz har bir korxonada uchratishingiz mumkin.

Shu bilan bir vaqtda kompyuter tarmoq texnologiyalari ham mavjud, ular global tarmoq hosil qilish uchun mo'ljallangan: Frame Relay, ATM, MPLS. Bu texnologiyalarda qurilgan tarmoqlar katta hududlarni qoplaydi va ko'p sonli tugunlarni birlashtirib, IP birlashgan tarmoqning tashkiliy tarmoqlari bo'lib qoladi. Bu bobda biz bunday texnologiyaning xususiyatlarini ko'rib chiqamiz hamda kommunikatsiya kanallarini yaratish uchun xizmat qiluvchi birlamchi tarmoqlarning ishlash tamoyillarini o'rganamiz.

10.1. Birlamchi tarmoqlar

Birlamchi yoki **transport tarmoqlari** (transmission networks) – bu maxsus ko'rinishdagi telekommunikatsion tarmoqlardir, ular doimiy global yuqori tezlikdagi kanallarni yaratish uchun mo'ljallangan bo'lib, so'ng boshqa tarmoqlarni yaratishga ishlatiladi, masalan, telefon yoki kompyuter tarmoqlarini.

Birlamchi tarmoqlarni boshqa telekommunikatsion tarmoqlardan farqi quyidagidan iborat, u telefon apparatlarini bog'lovchi telefon tarmoqlari qiladigandek yoki kompyuterlarni o'zaro bir-biri bilan ulovchi oxiridagi foydalanuvchining terminal qurilmalari bilan ishlamaydi. Buning o'rnida birlamchi tarmoq kanallari boshqa tarmoqlarning kommunikatsion qurilmalarini ulaydilar va ular esa o'z navbatida oxiridagi foydalanuvchining terminaliga xizmat ko'rsatadilar.

Telefon va kommunikatsion tarmoqlar birlamchi tarmoqlarga nisbatan **ikkalamchi** yoki **ustama** (overlay) tarmoq bo'lib xizmat qiladi.

Birlamchi tarmoq arxitekturasi telekommunikatsion tarmoqning umumlashtirilgan arxitekturasiga mos keladi, ya'ni kabelli aloqa yo'llari va kommutatorlardan tashkil topgandir.

Birlamchi tarmoqlarda kanallar kommutatsiya texnikasi ishlatiladi, shuning uchun bu tarmoqlarning kanallari ***qayd qilingan o'tkazish xususiyatiga*** ega.

Birlamchi tarmoq kommutatorlarining alohida xususiyati bo'lib, ular kanallarni **dinamik** kommutatsiyalamaydi, ya'ni telefon tarmoqlarida sodir bo'ladiganidek foydalanuvchi qurilmasining so'rovi bilan emas, apparatda nomer terilganda tuzilgan kanalni chaqirilayotgan abonent apparati bilan kommutatsiyalanadigan, balkim tarmoq operatorining buyrug'i bilan **statik** kommutatsiyalanadi.

Shuning uchun birlamchi tarmoqning tuzilgan ularni kanalini ulovchi ustama tarmoqning ikki kommutatori uchun doimiy oddiy kabel ulanishi bo'lib qoladi, ustama tarmoq kommutatorlari ular orasida joylashgan birlamchi tarmoq kommutatorlarini "ko'rmaydilar". Bunday hollarda, birlamchi tarmoq ularning kanallari orqali ishlovchi ustama tarmoq uchun ***shaffof*** deb aytiladi.

10.1-rasmda birlamchi tarmoq orqali ulangan uchta marshrutizatorli (pastdagi yuza), ustama tarmoq paketlarni kommutatsiyalashdagi (yuqoridagi yuza) qismi ko'rsatilgan.

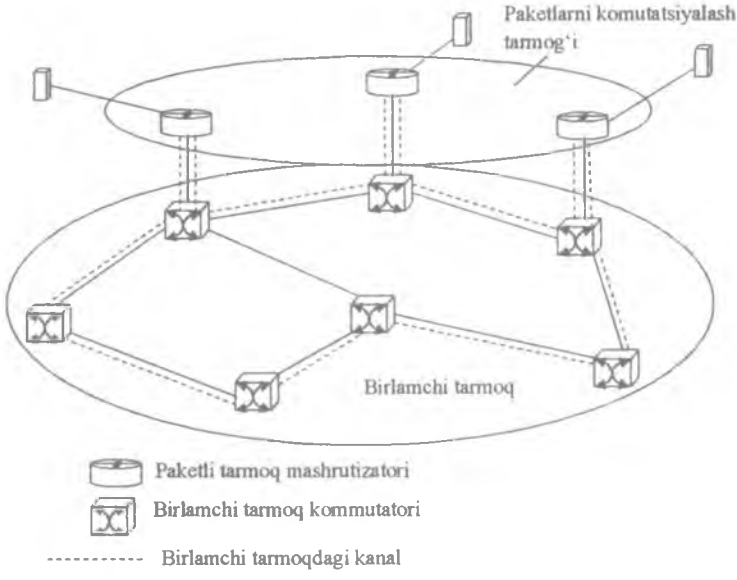
Odatda birlamchi tarmoqning bitta kabeli multipleksirlash hisobiga kompyuter yoki telefon tarmoqlarining bir necha yuz magistral kanallarining trafigini uzatish imkoniyatini beradi.

Birlamchi tarmoqlarni yaratishning bir necha texnologiyasi mavjud:

- plezioxronli raqamli iyerarxiya (PDH);
- sinxron raqamli iyerarxiya (SDH/SONET);
- zichlashtirilgan to'lqinli multipleksirlash (DWDM);
- optik transport tarmog'i (OTN).

PDH tarmoqlari. Plezioxronli raqamli iyerarxiya (Plesiochronous Digital Hierarchy, **PDH**) texnologiyasi 60 yillar oxirida AT & T kompaniyasi tomonidan telefon tarmoqlarining katta kommutatorlarini o'zaro ulash uchun yaratilgan. Bungacha ishlatilgan chastotali multipleksirlashli analog aloqa yo'llari bitta kabel bo'yicha ko'p kanalli yuqori tezlikda va yuqori sifatli uzatishning o'z imkoniyatlarini ishlatib bo'lgan edilar.

Telekommunikatsion va telefon tarmoqlarida PDH texnologiyaga o'tish yangi davr boshlanganligini bildiradi – ***raqamli*** kommunikatsiyalar davri. Abonent uchun bu oraliqdagi kommutatorlardan o'tishi davomida yomonlashmaydigan yuqori sifatli tovush ekanligini bildirar edi, analog tarmoqlarda esa yomonlashar edi. Operatorlar uchun bu bildiradiki, sekundiga birdan to yuzlab megabitlab keng oraliqdagi moslashuvchan ishonchli kanal vositalarini paydo bo'lganini bildirar edi.



10.1-rasm. Birlamchi tarmoq orqali marshrutizatorlarni ulanishi.

T-1 multipleksorini yaratilishi bilan PDH texnologiyagasining boshlanishiga qadam qo'yildi, u raqamli ko'rinishda multipleksirlashga, 24 abonentning tovushli trafigini uzatish va kommutatsiyalashga imkon bergan. Chunki abonent avvalgidek odatdagi telefon apparatidan foydalanar edi, yani tovushni uzatish analog ko'rinishda bo'lgan, T-1 multipleksorlarining o'zi tovushni 8000 Gs chastota bilan raqamlashtirishni amalga oshirgan va shu

bilan u abonentni 64 Kbayt/s tezlikda axborotlarni uzatishning elementar raqamli kanalini yaratgan.

T-1 qurilmasida sinxron vaqt bo'yicha multipleksirlash texnikasi ishlatiladi.

Vaqt bo'yicha multipleksirlash. Vaqt bo'yicha multipleksirlash (Time Division Multiplexing, **TDM**- vremennoye multipleksirovaniya) tamyoili shundan iboratki, unda kanalga har bir ulanishga ma'lum vaqt oralig'ini ajratishdan iborat va ko'p texnologiyalarda ishlatiladi. Vaqt bo'yicha multipleksirlashning ikki turi mavjud: asinxron va sinxron.

Asinxron ish tartibli TDM bilan biz tanishmiz – u paketlarni kommutatsiyalash tarmog'ida ishlatiladi. Har bir paket kanalni oxirgi nuqtalarigacha uzatishga zarur bo'lgan ma'lum vaqt band qiladi. Turli axborot oqimlari o'rtasida sinxronlash yo'q, har bir foydalanuvchi axborot uzatishga zarurat hosil bo'lgan vaqtda kanalni band qilishga harakat qiladi.

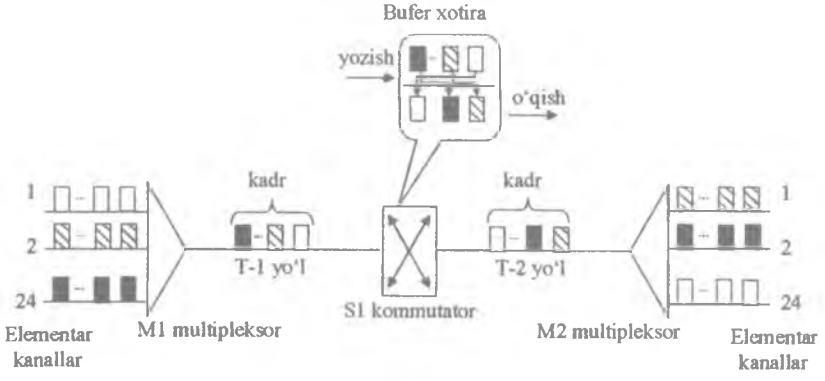
Sinxron ish tartibli TDM (TDM qisqartmasi ishlatilganda ish tartibini aytib o'tilmasa, u holda har doim TDM sinxron ish tartibili bo'ladi) ***kanallarni kommutatsiyalash*** tarmoqlarida o'z tatbiqini topadilar, ularga PDH tarmoqlari ham kiradi. Bu holda barcha axborot oqimlari kanalga ega bo'lishini sinxronlash quyidagicha amalga oshiriladi, har bir axborot oqimi davriy ravishda kanalni o'z ixtiyoriga ma'lum belgilangan oraliqdagi vaqtga oladi.

TDM qurilmalarini sinxronlash qurilmaning ishlash siklida kadrni vaqtdagi holatini boradigan manzili sifatida ishlatishga imkon beradi – shu jihati bilan TDM tarmoqlari paketlarni kommutatsiyalash tarmoqlaridan farqlanib turadi. Paketlarni kommutatsiyalash tarmoqlarida jo'natiladigan manzili kadrda aniq ko'rsatilishi kerak bo'ladi.

Bu texnologiya asosida T-1 qurilma ishini 10.2-rasm namoyish etadi, unda ikki multipleksordan (M1 va M2) (TDM multipleksorlari multipleksorlash va demultipleksorlash vazifalarini bajarib, bir qurilma sifatida ishlab chiqariladi) va bir kommutatordan S1 (shuningdek u yana **kross-konnektor** ham deb ataladi) tashkil topgan tarmoqning bir qismi keltirilgan.

TDM tarmoq qurilmalari – multipleksorlar va kommutatorlar – vaqt bo'yicha taqsimlangan ish tartibida o'zining ishlash sikli

davomida barcha abonent kanallariga navbat bilan xizmat ko'rsatish orqali ishlaydilar. Ish sikli 125 mks, bu raqamli abonent kanalida o'lchangan tovushning kelish davriga mos keladi. Demak, multipleksor yoki kommutator har qanday abonent kanaliga o'z vaqtida xizmat ko'rsatib va uni navbatdagi o'lchamini tarmoq bo'ylab uzatib ulguradi. Har bir ulanishga qurilmaning ishlash sikl vaqtining bir kvanti ajratiladi, uni shuningdek **taym-slot** ham deb ataladi. Taym-slot davri (davomiyligi) multipleksor yoki kommutator tomonidan xizmat ko'rsatiladigan abonent kanallari soniga bog'liq.



10.2-rasm. PDH tarmoqlarida kanallarni kommutatsiyalash.

Rasmda ko'rsatilgan tarmoqda, kommutatsiyalash orqali 24 kanal hosil qilindi va ularning har biri juft abonentni ulaydi. Xususan, 1 kirish kanaliga ulangan abonent, 24 chiqish kanaliga ulangan abonent bilan bog'langan, 2 kirish kanaliga ulangan abonent, 1 chiqish kanaliga ulangan abonent bilan bog'langan, xuddi shu kabi 24 kirish kanal abonenti 2 chiqish kanal abonenti bilan kommutatsiyalangan. M1 multipleksori kirish kanali bo'yicha ulangan abonentlardan axborot oladi, ularning har biri 1 bayt axborotni har bir 125 mks (64 Kbayt/s) oladi. Har bir siklda multipleksor quyidagi harakatlarni amalga oshiradi:

1. Har bir kanaldan navbatdagi axborot baytlarini qabul qiladi.
2. Qabul qilingan baytlardan kadrni tuzish.

3.Chiqish kanaliga kadrlarni bit tezligida uzatish, u teng 24×64 Kbit/s, bu taxminan 1,5 Mbit/s ni tashkil etadi.

Kadrda baytning kelish tartibi kirish kanalining nomeriga mos keladi. S1 kommutator multipleksordan kadrni tezkor kanal orqali oladi va undan har bir baytni o‘z bufer xotirasining alohida yacheykasiga yozadi, yozilish tartibi zichlab joylashtirilgan kadrdagi tartib bo‘yicha amalga oshiriladi. Kommutatsiyalash operatsiyasini bajarish uchun baytlarni bufer xotirasidan kelish tartibida olinmaydi, tarmoqda abonentlarni ulanish tartibidagi tartibga mos ravishda amalga oshiriladi. Ko‘rilayotgan misolda S1 kommutator kirish 1,2 va 24 kanallarini chiqish 24,2 va 1 kanallari bilan mos ravishda kommutatsiyalaydi. Bu operatsiyani bajarish uchun bufer xotiradan birinchi bo‘lib 2 bayt olinishi kerak, ikkinchi bo‘lib 24 bayt va oxiri 1 bayt olinishi kerak bo‘ladi. Kommutator kadrlardagi baytlarni kerakli darajada “aralashtirib” tarmoqdagi abonentlarni talab etilgan ulanishlarni ta’minlaydi.

M2 multipleksori teskari masalani hal qiladi – u kadr baytlarini tanlab oladi va ularni o‘zining bir necha chiqish kanallariga taqsimlaydi, bunda u baytning kadrdagi tartib nomeri chiqish kanalining nomeriga mos deb hisoblaydi.

Sinxronlikni buzilishi abonentlarning talab etilgan kommutatsiyasini buzib yuboradi, bu holda slotning nisbiy joylanishi o‘zgaradi, demak, manzillangan axborot yo‘qoladi. Shuning uchun TDM qurilmasida turli kanallar o‘rtasida taym-slotlarni operativ ravishda qayta taqsimlashni amalga oshirib bo‘lmaydi. Hatto, agarda multipleksorning qaysidir ishlash siklida kanallardan birining taym-sloti ortiqchalik qilsa ham, chunki hozirgi vaqtda bu kanalning kirishida uzatish uchun axborot yo‘q (masalan,telefon tarmoq abonenti sukutda), bu holda u bo‘sh uzatiladi.

Umumiy holda TDM tarmoqlari dinamik kommutatsiyalash ish tartibini yoki doimiy kommutatsiyalash ish tartibini quvvatlashlari mumkin, ba’zida esa bu ikki ish tartibini ham quvvatlaydilar. Raqamli telefon tarmoqlari tarmoq abonentlarning tashabbusi bilan **dinamik kommutatsiyalashni** quvvatlaydilar.

PDH tarmoqlarining asosiy ish tartibi bu **doimiy kommutatsiyalash** bo‘lib (*kross-konnektor* nomi ham doimiy ulanishni aks ettiradi). Odatda PDH ulanishlarini o‘zgartirish

(konfiguratsiyalashtirish) boshqarish tizimi orqali amalga oshiriladi, katta bo'lmagan tarmoqlarda esa uni qo'lda amalga oshiriladi.

Bosqichli tezliklar. Katta telefon stansiyalarini ulash planida T-1 kanali multipleksorlashning juda bo'sh va moslashuvchanligi kam vosita sifatida namoyon bo'ladi, shuning uchun bosqichli tezliklari bor kanal g'oyasi joriy etilgan. To'rtta T-1 turidagi kanalni birlashtirib keyingi raqamli bosqich T-2 hosil qilinadi, u axborotlarni 6,312 Mbit/s tezlik bilan uzatadi. T-3 kanali yettita T-2 kanalini birlashtirish orqali hosil qilingan va u 44, 736 Mbit/s tezlikka ega. T-4 kanali oltita T-3 kanalini birlashtirish orqali olingan va natijada 274 Mbit/s tezlikka ega bo'ladi. Bu texnologiya **T-kanallar tizimi** nomini olgan.

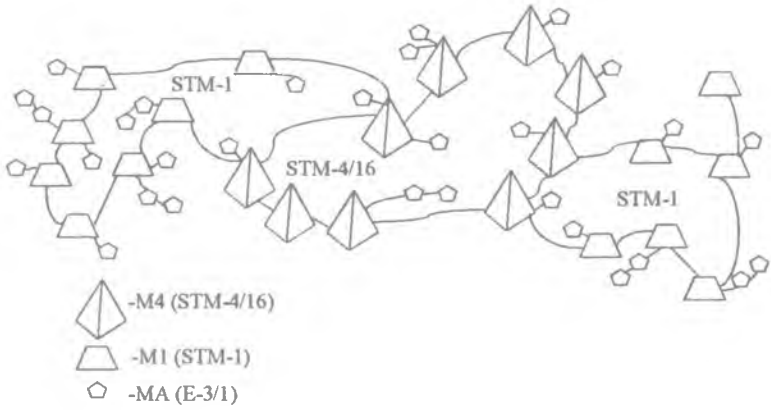
T-kanallar tizimi texnologiyasi Amerikaning milliy standartlar instituti (American National Standard Institute, ANSI) tomonidan standartlashtirilgan va Plesiochronous Digital Hierarchy (PDH) nomini oldi. Standartlashtirish davrida amerika va xalqaro PDH standart versiyalarining o'rtasida mos emaslik yuzaga keldi. Xalqaro standartda T-kanal tizimiga o'xshashi **YE-1**, **YE-2** va **YE-3** turidagi kanallardir, mos ravishda 2,048, 8,488 va 34,368 Mbit/s tezlik bilan farqlanuvchi. Amerika va xalqaro raqamli bosqich texnologiyasining farqlanishiga qaramay bosqichli tezliklarni belgilashni bir xil qilib qabul qilingan DSn (Digital Signal n). **DS0** tezlik *elementar kanal tezligi 64 Kbit/s* tezlikka mos keladi.

SONET/SDH tarmoqlari. Amaliyot PDH texnologiyasining kamchiliklarini aniqladi, ularning asosiylari quyidagilar:

- Foydalanuvchilarning axborotini multipleksirlash va demultipleksirlash operatsiyalarini samaradorsizligi va murakkabligi, masalan, YE-1 kanalini YE-3 kanalidan shoxlamasi uchun oxirgisini YE-2 kanalda demultipleksirlash kerak bo'ladi va faqat shundan keyin YE-2 aniqlangan kanal to'plamidan YE-1 kanalida demultpleksirlanadi.
- PDH da buzilishga barqarorlikni ta'minlovchi vositalarning yo'qligi, yani bu texnologiyada asosiy kanal ishdan chiqqandagi holatda zaxira kanaliga avtomatik ravishda o'tkazish amali quvvatlanmaydi
- Hatto bosqichli tezliklarning yuqori pog'onasida ham unumdorlikning yetarli emasligi.

Standartlashtirish Keltirilgan kamchiliklar loyihalashtiruvchilar tomonidan **sinxron optik tarmoqlar** (Synechronous Optical NET, **SONET** – sinxronnix opticheskix setey) texnologiyasida hisobga olingan va u kamchiliklar yengib o'tilgan. Bu texnologiya ANSI Amerika instituti tomonidan standartlashtirilgan. Keyinchalik SONET texnologiyasining xalqaro varianti standartlashtirilgan, u ***sinxron raqamli iyerarxiya*** (Synchronous Digital Hierarchy, **SDH**) deb ataldi. SONET standarti shunday qilib qayta ishlandiki, unda SDH va SONET tarmoqlari birga ishlashga moslashtirildi.

SDH standartida barcha bosqichli tezliklar (va mos ravishda bu bosqichlar uchun kadr o'lchami) umumiy nom **N bosqichli sinxron transport moduli** (Synchronous Transport Module level N – sinxronniy transportniy modul urovnya N, **STM-N**) bilan ataldi. STM-1 boshlang'ich tezligi 155 Mbit/s teng. SDH qurilmalari tezliklar koeffitsiyentining 4 hissaligini quvvatlaydi, ya'ni STM-4, STM-16, STM-64 va STM-256 (40 Gbit/s) tezliklari.



10.3-rasm. RDH ega bo'lishli SDH tarmoq.

SDH/SONET tarmoq qurilmalari RDH tarmoq qurilmalarinikidek multipleksor va kross-konnektordan tashkil topgan. RDH tarmog'i odatda SDH tarmoqlariga ega bo'lish tarmog'i sifatida ishlatiladi. 10.3-rasmdagi misolda SDH tarmog'i STM-4, STM-16 tezliklarida ishlovchi (622 Mbit/s va 2,5 Gbit/s) M4 magistral kross-

konnektorlaridan va SDH texnologiyasidagi M1 multipleksorlaridan tashkil topgan. Ega bo'lish tarmoqlari RDH texnologiyasidagi YE-3 tezlikda (34 Mbit/s) va YE-1 tezlikda (2 Mbit/s) ishlovchi MA multipleksoridan hosil qilingan.

SDH multiplesirlash sxemasi juda moslashuvchan bo'lib, u yuqori bosqichli tezlikli axborot oqimidan kam tezlikli oqim ostini yuqori tezlikdagi oqimni ketma-ket demultipleksirlashsiz uni tashkil etuvchilariga ajratib olish imkoniyatini beradi. Masalan, STM-16 oqimidan bevosita STM-1 oqimini ajratib olish mumkin. SDH multiplesirlash texnikasi turli bosqichdagi tezlikli **virtual konteynerlarni** (Virtual Container, VC) ishlatishga asoslangan, ular bir-birini inkapsulatsiyalaydi. SDH multipleksorlari ham shuningdek **kiritish-chiqarish multipleksorlari** (Add-Drop Multiplexers, ADM) deb ataladi.

Sinxronlashtirish. SDH multipleksorlari o'zining ishlashi uchun juda ham aniq o'zaro sinxronizatsiyalashtirish talab etiladi (bu xususiyatning muhimligi texnologiyaning nomidan ham ma'lum). Bunday sinxronizatsiyalash SDH tarmoqning magistral multipleksorlarini o'z sinxroimpulslari bilan ta'minlovchi tashqi bir yoki bir necha etalon atom soatlari bilan ta'minlanadi. Ancha past bosqichlardagi SDH multipleksorlari boshqa usul bilan sinxronizatsiyalanadi – ular sinxrosignalini magistral multipleksorlardan keluvchi kadrning sarlavhasidan oladilar. Umuman olganda sinxronizatsiyalash tarmog'i tarmoqlarni loyihalashtiruvchisi uchun SDH tarmoqning muhim elementidir.

Buzilishga barqarorlik. Birlamchi SDH tarmoqlarining kuchli tomonlaridan biri buzilishga barqarorlikning turli tuman vositalar to'plamining mavjudligidir, ular tarmoqni tez (o'nlab milli sekund) qandaydir elementi – aloqa yo'lida, portning yoki multipleksor kartasida, multipleksorning o'zida buzilish sodir bo'lsa ish qobiliyatini tiklash imkonini beradi.

SDH da buzilishga barqarorlik mexanizimini umumiy nomi sifatida **avtomatik himoyaga ulanish (o'tish)** (Automatic Protection Switching, APS) atamasi ishlatiladi, bu asosiy element buzilganda zaxiradagi yo'lga yoki zaxira element multipleksoriga o'tish dalilini aks ettiradi. APS himoyaning bir necha turi mavjut, ulardan eng

tanilgani ***tarmoq ulanishini himoyalash*** va ***halqani taqsimlash asosidagi himoya.***

Tarmoq ulanishini himoyalash oxirgi nuqtalar o'rtasidagi ulanishni xohishiy topologiyasini tarmoqda o'rnatishga asoslangan: ishchi va zaxiradagi. Trafik bu ikki ulanishdan parallel uzatiladi va qabul qilish nuqtasi u qaysi ulanishni asosiy deb bilsa o'sha ulanishdan trafikni oladi. Tanlash SDH kadrida uzatiladigan signal sifati haqidagi axborotga asosan amalga oshiriladi. Ishchi ulanishda buzulish sodir bo'lgan taqdirda qabul qilish nuqtasi zaxiradagi kanaldan axborotni qabul qilishga o'tadi, bunda o'tish juda tez amalga oshiriladi, odatda 50 ms vaqt atrofida. Bu usulning kamchiligi uning ortiqchaligida, ya'ni bitta kanal o'rniga tarmoqda ikkita kanal ishlaydi.

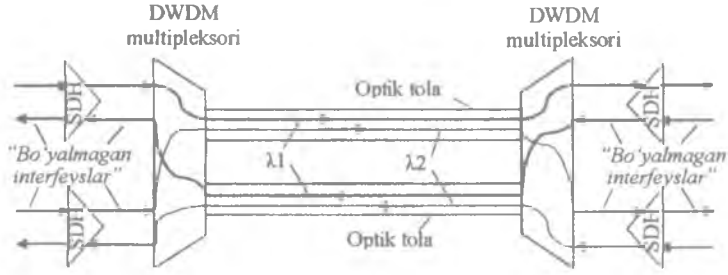
Halqani taqsimlash asosidagi himoya ancha tejamkor, u tarmoqda parallel kanallarni yaratmaydi, agarda halqaning qaysidir qismi buzilgan bo'lsa, axborotni orqaga qaytarib yuborishga urinadi. Tabiiyki, bu usul faqat SDH halqa topologiyalarida ishlaydi. Qayd qilib o'tish kerakki, SDH halqa topologiyalari ulanishlarni himoyasining joriy etilish nuqtayi nazaridan o'zining tejamkorligi uchun juda ham taniqlidir.

Xatoliklarni tuzatish texnikasi (Forward Error Control, FEC) odatda SDH multipleksorlari 2,5 Gbit/s va undan yuqori tezlikda ishlatadi. Bu texnika o'z-o'zini tuzatuvchi kodlarga asoslangan, "uchib" axborot bitlarni o'zgarishini to'g'rilashga imkon beruvchi, yani ularni qayta uzatishga murojaat qilmay kodning ortiqcha qismidan foydalanish orqali. Bunday texnika xalallar yoki qabul qilish va uzatish qurilmalarida nosozliklar bo'lgan taqdirda axborotlar uzatilishining samarali tezligini jiddiy oshirishi mumkin.

DWDM tarmoqlari. Zichlashtirilgan to'lqinli multipleksirlash (Dense Wave Division Multiplexing, **DWDM** – уплотненное волновое мултиплексирования) texnologiyasi yangi avlod optik magistrallarini yaratish uchun mo'ljallangan, ular multigigabitli va terabitli tezliklarda ishlaydilar.

Unumdorlikni bundek revolutsion sakrashi SDH ga qaraganda butunlay boshqacha multipleksirlash natijasida ta'minlanadi – shisha toladan axborot bir vaqtda ko'p sonli yorug'lik to'lqini sifatida uzatiladi-lyambd. **Lyambda** atamasi fizika uchun an'ana bo'lib

qolgan to‘lqin uzunligini belgilanishi λ dan kelib chiqdi. DWDM tarmog‘i kanallarni kommutatsiyalash tamoyilida ishlaydi va bunda har bir yorug‘lik to‘lqini alohida ***spektral kanal*** tariqasida alohida axborotlar oqimini uzatadi



10.4-rasm. Bitta tolada turli uzunlikdagi to‘lqinlarni multiplesirlash tamoili.

10.4-rasmda ikki to‘lqinni $\lambda 1$ va $\lambda 2$ DWDM multipleksorlari orqali multipleksirlanadi. DWDM multipleksorlarining har biri “bo‘yalmagan” deb ataluvchi signalni qabul qiladi (bizning misolda – SDH multipleksorlaridan, lekin bu har qanday qurilma bo‘lishi mumkin, masalan, IP-marshrutizatori), ya’ni optik tarmoqlarda qabul qilingan to‘lqin uzunliklardan birorta optik signal bo‘lishi mumkin: 850, 1300 yoki 1550 nm (esingizda bor, ular optik tolaning shaffoflik oynasining markaziga mos keladi).

So‘ng DWDM multipleksorlari qabul qilingan signallarni ularning har bir interfeysi uchun ma’lum uzunlikdagi to‘lqinlarga o‘zgartiradilar, bizning misolda – $\lambda 1$ va $\lambda 2$ va shu shaklda ular shu bitta toladan axborotni interferensiyalanmasdan va surilmasdan har bir to‘lqin orqali uzatiladi. Qabul qiluvchi DWDM multipleksori umumiy signaldan to‘lqinni demultipleksirlashni amalga oshiradi, har bir to‘lqinni oddiy SDH multipleksor interfeyslari tushinadigan “bo‘yalmagan” signalga o‘zgartiradi.

DWDM qurilmalari bevosita har bir to‘lqinda bevosita axborotlarni uzatish muammolari bilan shug‘ullanmaydi, ya’ni axborotni kodlashtirish usuli va uni uzatish protokoli bilan shug‘ullanmaydi. Uning asosiy vazifasi ***multipleksirlash*** va

demultipleksirlash operatsiyalaridir, aynan - turli to'lqinlarni bitta yorug'lik o'ramiga birlashtirish va umumiy signaldan har bir spektral kanalning axborotini ajratib olish. Eng rivojlangan DWDM qurilmalari shuningdek to'lqinlarni kommutatsiyalashi ham mumkin.

DWDM qurilmalari bitta shisha tola orqali 32 va undan ortiq turli uzunlikdagi to'lqinlarni shaffoflik oynasida 1550 nm uzatishga imkon beradi, bunda har bir to'lqin axborotni 10 Gbit/s tezlik bilan o'tkazishi mumkin (STM texnologiya protokollarini yoki har bir kanalda 10 Gigabit Ethernet axborot uzatishni tatbiq etilganda). Hozirgi vaqtda bitta to'lqin uzunligida axborot uzatish tezligini oshirish ustida izlanishlar olib borilmoqda.

DWDM texnologiyasidan oldingi o'xshashi texnologiya mavjud bo'lgan – **to'lqinli multipleksirlash texnologiyasi** (Wave Division Multiplexing, WDM – технология волнового мультеплексирования), unda to'lqin uzunliklar oralig'i DWDM qaraganda jiddiy kattaligi ishlatilgan, shuning uchun DWDM texnologiyasidan multipleksirlashni "zichlashtirilgan" deb atalgan.

DWDM qurilmalarining birinchi avlodida ega bo'lish interfeysi sifatida SDH interfeys standartlari ishlatilgan. Bu quyidagiga olib kelgan, par qandek diskret (raqamli) axborotlarni uzatish imkoni mavjutligiga qaramasdan oldingi avlod DWDM qurilmalari axborotlarni SDH kadrlarida uzatgan, agarda axborotlarni masalan Gigabit Ethernet da uzatish kerak bo'lib qolsa, u polda ularni avval SDH kadrlariga joylashtirish kerak bo'lar edi va shundan so'ng esa DWDM tarmog'idan uzatilar edi. Bunday yondoshuvda esa DWDM ning to'lqin kanallarining o'tkazish xususiyati juda pam samarali sarf etilmaydi, shu bilan bir qatorda SDH interfeyslarining narxi pam juda yuqori.

OTN tarmoqlari. Bu muammoni hal qilish uchun yangi **optik transport tarmoqlari** (Optical Transport Networks, **OTN** – оптические транспортние сети) ishlab chiqildi, magistral tarmoqlarga mo'ljallangan, chunki past tezlikdagi oqimlarni multipleksirlashni SDH texnologiyasiga (yoki Ethernet) qoldirib, u faqat tezliklarni yuqori bosqichlarini quvvatlaydi.

OTN tarmoqlarida kadrlarning uchta o'lchami quvvatlanadi, quyidagi tezliklar bosqichiga mos: OTU1 (2,7 Gbit/s), OTU2 (10,7 Gbit/s) va OTU3 (43 Gbit/s). Bu ro'yxatdan kelib chiqadiki, OTN 4

koeffitsiyent bilan multipleksirlashni ta'minlaydi, ya'ni ancha yuqori bosqichdagi har bir kadr 4 ta pastroq bosqichdagi kadrlardan tashkil topgan bo'ladi.

OTN kadrlar o'lchami o'z axborotlar maydoniga amaliy jihatidan xohishiy zamonaviy texnologiyadagi axborotlarni uzatish o'lchamini sig'dira oladi: SDH, Ethernet, Fibre Channel. OTN texnologiyasining SDH texnologiyasidan farqi ham shundan iboratdir, dastlab faqat telefon tarmoq trafigini o'tkazishga mo'ljallangan bo'lib va shuning uchun tezliklar chizig'i 64 Kbit/s marta oshadi. OTN texnologiyasining boshqa afzalligiga multipleksirlash sxemasining nisbatan soddaligi bo'lib, unda tezliklar chizig'idagi uchta tezliklarning barcha bosqichining mavjudligi bo'ladi.

OTN da xuddi SDH dagi kabi xatoliklarni tuzatish FEC amali bajariladi, lekin OTN da ishlatiladigan o'z-o'zini tuzatuvchi kod samarodorligi jihatidan SDH da ishlatilgan o'z-o'zini tuzatuvchi kodga nisbatan yuqori.

10.2. Frame Relay

Standart tarixi. Global tarmoqlarning **Frame Relay** paket texnologiyasi 1980-yillarning oxirlarida yaratilgan, unga yuqori tezlikdagi va ishonchli raqamli kanallar texnologiyalarining RDH va SDH paydo bo'lishi sababchi bo'lgan. Bungacha global tarmoqlarining asosiy texnologiyasi bo'lib X.25 texnologiyasi xizmat qilgan, ularning murakkab steklari past tezlikdagi analog kanallarga mo'ljallangan edi, shu bilan bir qatorda u xalalning yuqori darajasi bilan ham farqlanib turar edi va shuning natijasida axborotlarni uzatishda xatoliklari ham bo'lar edi. Frame Relay xususiyati uning soddaligi, bu texnologiya faqat qabul qiluvchiga paketni yetkazib berishga kerak bo'lgan minimum xizmatlarni havola qiladi. Shu bilan bir qatorda Frame Relay texnologiyasini loyihalashtiruvchilari oldinga muhim qadam tashladılar, tarmoq foydalanuvchilariga tarmoqdagi ulanishlarning *kafolatlangan o'tkazish imkoniyatini* havola qilib – bu xususiyatni Frame Relay paketli tarmoqlar texnologiyasi paydo bo'lgunicha standart shaklda quvvatlanmagan.

Kadrlar harakatining texnikasi. Frame Relay texnologiyasi virtual kanallar texnikasining ishlatilishiga asoslangan. Virtual

kanallar texnikasi paketlarni deytogrammali harakatlanish usulini noaniqligi bilan, masalan, Ethernet va IP tarmoqlarida ishlatiladigan va birlamchi hamda telefon tarmoq texnologiyalariga xos bo'lgan kanallarni kommutatsiyalash texnikasining qattiqligi o'rtasidagi kelishuvdan tashkil topgandir.

Global tarmoq operatorlari yetarli darajada uzoq vaqt Internetni revolutsion darajada tarqalgan 90-yillarning o'rtasigacha virtual kanallar texnikasiga e'tiborni ko'p qaratganlar. Axborotlarning xarakatlanishni deytogramma usuliga nisbatan virtual kanallar texnikasi tugunlararo ulanishlar ustidan va tarmoq orqali axborot oqimlarini o'tish yo'llarini nazorat qilishda ancha keng imkoniyatlarini havola qiladi. Virtual kanallar ham kanallarni kommutatsiyalash texnikasiga nisbattan ba'zi afzalliklarga egadir, ular o'tkazish imkoniyatidan ancha moslashuvchanlik bilan foydalanishga imkon beradi. Bu sharoitda operatorlar foydalanuvchilar o'rtasida resurslarni har bir foydalanuvchi aynan o'zi rozi bo'lgan xizmatlarnigina olishi bo'yicha taqsimlashga aralashuvi mumkin bo'ladi.

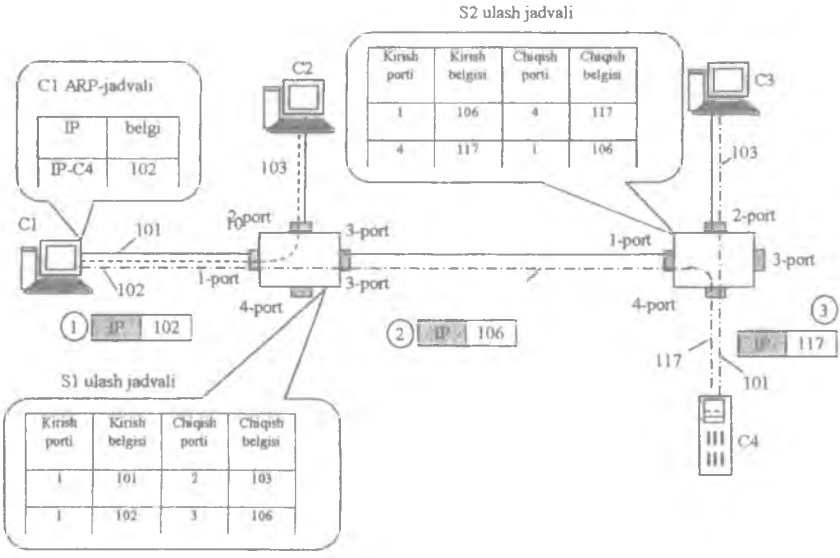
Frame Relay tarmoqlarining virtual kanallar texnikasini 10.5-rasmda keltirilgan tarmoq misolida ko'rib chiqamiz.

Buning uchun tarmoqlarning oxirgi tugunlari – kompyuterlar S1, S2, S3 va S4 serveri – axborotlar bilan almashishi uchun avval virtual kanalni hosil qilish zarur. Bizning misolda uchta shunday kanal o'rnatilgan – S1 va S2 kompyuterlari o'rtasida S1 kommutatori orqali; S1 kompyuteri bilan S4 serveri o'rtasida S1 va S2 kommutatorlari orqali; S3 kompyuteri va S4 serveri o'rtasida S2 kommutatori orqali.

Frame Relay virtual kanallari **bir yo'nalishli** bo'lishi ham mumkin (ya'ni kadrni faqat bir tarafga uzatish imkoniyatli), shuningdek **ikki yo'nalishli** ham bo'lishi mumkin.

10.5-rasmdagi misolda ikki yo'nalishli kanal o'rnatilgan deb hisoblaymiz.

Frame Relay da virtual kanallarni o'rnatish amali tarmoq kommutatorlarida ulanish (kommutatsiyalash) jadvalini tashkil etishdan iborat. Bunday amallarni qo'lda hamda tarmoqlarni boshqarish tizimida ham bajarish mumkin.



10.5-rasm. Virtual kanal bo‘ylab kadrlarning harakatlanishi.

Frame Relay ning virtual kanallari **doimiy virtual kanallar** (Permanent Virtual Circuits, PVC) turiga tegishlidir, ularni tarmoq operatori tomonidan oldindan o‘rnatib qo‘yiladi.

Har bir kommutatorning ulanish jadvalida ushbu kommutatordan o‘tadigan har bir virtual kanal haqida ikkita yozuv (ikki yo‘nalishning har biri uchun) qilinishi kerak.

Ulanishlar jadvalini yozish to‘rtta asosiy maydondan tashkil topgan:

- kanalning kirish portining nomeri;
- paketni kirish portiga kelayotgan kanalni kirish belgisi;
- chiqish portining nomeri;
- paketning chiqish porti orqali uzatiladigan kanalni chiqish belgisi.

Masalan, S1 kommutatorining (yozuv 1-102-3-106) ulash jadvalidagi ikkinchi yozuv bildiradiki, 102 virtual kanal identifikatorili 1 portga keladigan barcha paketlar 3 port tomon harakat qilishini va virtual kanalning identifikator maydonida esa yangi qiymat – 106 paydo bo‘lishini bildiradi. Chunki bizning

misolimizda virtual kanal ikki yo‘nalishlidir, ulash jadvalida har bir kanal uchun har bir yo‘nalishga belgini o‘zgartirishni bayon etuvchi ikkita yozuv joylashtirilgan bo‘lishi kerak. Shunday qilib, 1-102-3-106 yozuv uchun 3-106-1-102 yozuv mavjud.

- Virtual kanal belgisi kommutator va uning porti uchun *mahalliy* ahamiyatga ega, ya’ni ular boshqa kommutatorlarning portlarida hech qanday e’tiborga olinmaydi.
- Bir kommutator doirasida “belgi-port” kombinatsiyasi *yagona* bo‘lishi kerak.
- Undan tashqari, ikki kommutatorning bevosita ulangan portlari belgilarning *kelishilgan* qiymatini shu portlar orqali o‘tadigan har bir virtual kanalga ishlatishi kerak.

Virtual kanallar o‘rnatilgandan so‘ng oxiridagi tugunlar ularni axborot uzatish uchun ishlatishlari mumkin. Buning uchun tarmoq ma’muri har bir oxiridagi tugun uchun ARP jadvalini statik yozuvini yaratishi kerak. Har bir bunday yozuvda qabul qilish tugunining IP-manzili bilan shu tugunga olib keluvchi virtual kanal belgisining dastlabki qiymati o‘rtasidagi moslik o‘rnatiladi. Masalan, S1 kompyuterning ARP jadvalida S4 serverga olib keluvchi S4 serverning IP-manzilini 102 belgiga virtual kanal uchun aks ettiruvchi yozuv bo‘lishi kerak.

Keling, hozir S1 kompyuterining S4 serverga jo‘natgan bitta kanal yo‘lini kuzatamiz. Kadrni jo‘natganda (4.5-rasmdagi 1 bosqich) kompyuter manzillar maydoniga uning ARP jadvalidan olingan 102 belgini dastlabki qiymatini joylashtiradi.

S1 kommutatori 1 portga 102 belgili kadrni olib, o‘zining ulash jadvalini ko‘rib chiqadi va bunday kadr 3 portga jo‘natilishi kerakligini topadi, undagi belgining qiymatini esa 106 ga almashtirishi kerak.

S1 kommutatorining harakati natijasida kadr 3 port orqali S2 kommutatoriga jo‘natiladi (2-bosqich). S2 kommutatori o‘zining ulash jadvalini ishlatib tegishli yozuvni topadi, ya’ni belgi qiymatini 117 almashtirish va belgilangan tugunga kadrni jo‘natish – S4 serverga. Shu bilan almashuv tugaydi, javobni qaytarishda esa S4 server S1 kompyuteriga olib bouvchi virtual kanal manzili sifatida 117 belgini ishlatadi.

Bayon qilinishdan ko‘rinadiki, ulash (kommutatsiyalash) juda tejamli, chunki uzatilayotgan kadrni o‘zgartirish minimal darajada – faqat belgi qiymatini o‘zgartirishdan iborat. Kadrlarda faqat qabul qiluvchining manzili ko‘rsatiladi, Frame Relay tarmoqlarida uning vazifasini belgi bajaradi. Jo‘natuvchining manzili sifatida belgining oxirgi qiymati ishlatilishi mumkin – u virtual kanal bo‘yicha aynan teskari yo‘nalishdagi qabul qiluvchi bilan jo‘natuvchini ulovchi yo‘lni bildiradi.

O‘tkazish imkoniyatining kafolatlari. Frame Relay tarmoqlari aloqa operatorlari kompyuter trafigini uzatishda tijorat xizmatini ko‘rsatish uchun yaratilgan edi. Mijozlar uchun yangiliklardan biri va juda jalb etuvchi Frame Relay ning xizmatlarining xususiyati bo‘lgan - virtual ulanishlarning o‘tkazish imkoniyatining kafolatlari bo‘ldi. Frame Relay texnologiyasida har bir virtual ulanishlarga axborotlarni uzatish bilan bog‘liq bo‘lgan bir necha ko‘rsatgichlar belgilangan.

• **Axborot uzatishning kelishilgan tezligi** (Committed Information Rare, CIR – soglasovannaya skorost peredachi dannix) – ulanishlarni kafolatlangan o‘tkazish imkoniyati; tarmoq foydalanuvchining axborotlarini yuklama taklif etgan tezlikda uzatishni kafolatlaydi, agarda u tezlik CIR dan oshib ketmasa.

• **Kelishilgan tebranish kattaligi** (Committed Burst Size, Bc – soglosovannaya velichina pulsatsii) – CIR da kelishilgan tezlikka rioya qilingan holda T vaqt oralig‘ida tarmoq ushbu foydalanuvchidan baytlarni maksimal sonini uzatishi – *tebranish vaqti deb ataladi*.

• **Tebranishning qo‘shimcha kattaligi** (Excess Burst Size, Be) – T vaqt oralig‘ida tarmoq Be o‘rnatgan kattalikdan ortiq baytlarni maksimal sonini uzatishga urinishi.

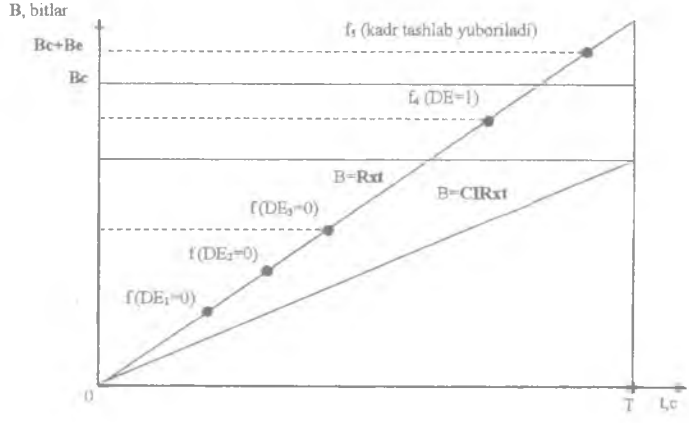
Be tebranishning ikkinchi ko‘rsatgichi CIR profiliga sig‘magan kadrlarni tarmoq operatoriga differensial ishlov berishga imkon beradi. Odatda Be tebranishni oshishiga olib keluvchi, lekin Vs+Ve tebranishlardan oshmaydigan kadrlarni tarmoq tashlab yubormaydi, xizmat ko‘rsatadi, ammo kafolatlanmagan CIR tezligida. Frame Relay kadrlarida buzilish dalilini xotiralash uchun maxsus yo‘q qilish imkoniyat maydoni (Discard Eligibility, DE) mavjut. Va faqt agarda Vs+Ve dan oshib ketgan taqdirda kadr tashlab yuboriladi.

Agarda keltirilgan kattaliklar aniqlangan bo‘lsa, u holda T vaqt quyidagicha aniqlanadi:

$$T - Vs/CIR$$

CIR va T qiymatlarni o‘zgartirsa bo‘ladigan ko‘rsatgich sifatida qaralsa bo‘ladi, u holda natijaviy ko‘rsatgich Vs tebranish bo‘ladi. Odatda trafikning tebranishini nazorati uchun T vaqt tanlanadi, 1-2 sekund kompyuter axborotlarini uzatish uchun va tovushni uzatish uchun esa o‘nlab millisekund oralig‘idagi vaqt tanlanadi.

CIR, Vs, Vu va T ko‘rsatgichlar orasidagi nisbatni 10.6-rasmda ko‘rsatilgan (R – ega bo‘lish kanalidagi tezlik; $f_1 - f_5$ - kadrlar).

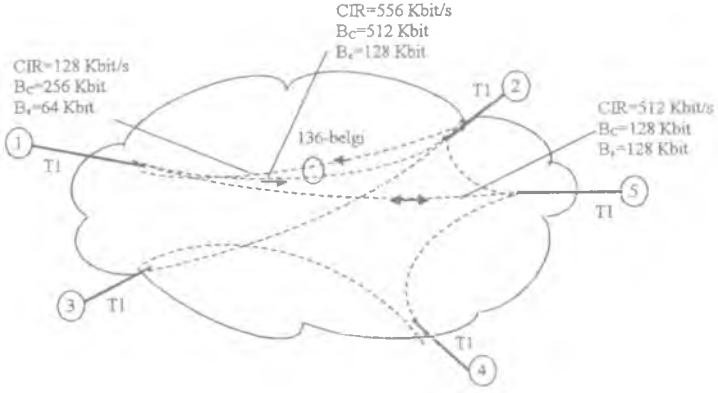


10.6-rasm. Foydalanuvchining xatti-harakatiga tarmoqning javobi.

Tarmoqning ishi, uzatilgan bitlar sonining vaqtga bog‘liqligini ko‘rsatuvchi ikki chiziqli funksiya orqali ifodalanadi: $V = R \times t$ va $B = CIR \times t$.

Bu oraliqda tarmoqqa axborotlar kelishining o‘rtacha tezligi R bit/s tashkil etadi va u CIR dan yuqori ekan. Rasmda tarmoqqa T vaqt oralig‘ida virtual kanal bo‘yicha 5 ta kadr kelish holati ko‘rsatilgan. f_1, f_2 va f_3 kadrlar tarmoqqa ularning jami hajmi Vs dan oshmagan axborot olib keladilar, shuning uchun u kadrlar to‘xtamasdan DE = 0 belgi bilan keyingi yo‘lini davom ettirdilar. f_4 kadr axboroti f_1, f_2 va f_3 kadrlar axborotiga qo‘shilganda Vs dan o‘tib ketdi, lekin Vs+Ve

qiymatiga yetmaydi, shuning uchun f_4 kadri ham shuningdek oldinga ketadi, lekin endi DE = 1 belgi bilan. f_5 kadr axborotlarini oldingi kadrlar axborotlariga qo'shilganda Vs+Ve qiymatidan oshib ketdi, shuning uchun bu kadr tarmoqdan chiqarib tashlandi.



10.7-rasm. Frame Relay tarmog'idagi xizmat ko'rsatishga misol.

10.7-rasmda Frame Relay tarmog'ining beshta uzoq masofada joylashgan korporatsiyaning bo'limlari keltirilgan. Odatda tarmoqqa ega bo'lish o'tkazish imkoniyati CIR dan katta bo'lgan kanallardan amalga oshiriladi. Lekin bunda foydalanuvchi kanalning o'tkazish imkoniyatiga to'lamaydi, buyurtma qilingan CIR, Vs va Ve kattaliklariga to'laydi. Shunday qilib, ega bo'lish yo'li sifatida T-1 kanali ishlatilganda va CIR tezligida xizmat ko'rsatish buyurilsa, 128 Kbit/s ga teng, foydalanuvchi faqat 128 Kbit/s tezlik uchun haq to'laydi, 1,5 Mbit/s T-1 kanalining tezligi esa Vs+Ve mumkin bo'lgan tebranishning yuqori chegarasiga ta'sir ko'rsatadi.

Xizmat ko'rsatishning sifat ko'rsatgichlari virtual kanallarning turli yo'nalishlariga bir xil bo'lishi mumkin. Rasmda 1 abonent 2 abonent bilan 136 belgili virtual kanal orqali ulangan. 1 abonentdan 2 abonentga yo'nalishda kanal o'rtacha 128 Kbit/s tezlikka Vc=256 Kbit (T oralig'i 1s tashkil etadi) va Ve = 64 Kbit tebranish bilan ega. Kadrlarni teskari yo'nalishga uzatishda esa o'rtacha tezlik 256 Kbit/s ga Vs = 512 Kbit va Ve = 128 Kbit tebranish bilan yetishi mumkun.

Frame Relay texnologiyasi aloqa operatorlarining tarmoqlarida 90 yillarda soddaligi va mijozga ulanishlarning o'tqazish imkoniyatini kafolatlash mumkunligi uchun keng tarqalgan edi. Shunga qaramay oxirgi yillarda Frame Relay xizmatlarining ommaviyligi keskin pasaydi, asosan bu MPLS texnologiyasining paydo bo'lishi bilan bog'liq bo'ldi, u xuddi Frame Relay dagidek virtual kanallar texnikasiga asoslangan va foydalanuvchilarning ulanishlarini o'tish imkoniyatini kafolatlashi mumkin. MPLS texnologiyasining hal qiluvchi avzalligi bu uning IP texnologiyasi bilan yaqin bog'lanishidir, buning natijasida provayderlarga yangi aralash xizmatlarni oson hosil qilish mumkin. Undan tashqari, bugungi kunda MPLS ning vazifalarini barcha o'rta va yuqori sinif marshrutizatorlari tomonidan quvvatlanadi, MPLS ning qo'llanishi uchun tarmoqda alohida kommutatorlarni o'rnatilishi talab etilmaydi.

10.3. ATM texnologiyasi

Uzatishning asinxron ish tartibi (Asynchronous Transfer Mode, **ATM** – асинхронний режим передачи) – bu texnologiya ***virtual kanallarni*** o'rnatishga asoslangan va birlashgan xizmat ko'rsatish tarmoqlarining yangi avlodi uchun yagona universal transport sifatida ishlatish uchun mo'ljallangan.

Birlashgan xizmat ko'rsatishni bu yerda quyidagicha tushunish kerak, tarmoqning turli turdagi trafikni uzata olish imkoniyati: *ushlanishlarga sezgir* (masalan, tovush) va *elastik* trafik, ya'ni keng oraliqlarda ushlanishlarga imkon beruvchi trafik (masalan, elektron pochta trafigi yoki veb sahifalarni ko'rish). Shu bilan ATM texnologiyasi Frame Relay texnologiyasidan farqlanadi.

Undan tashqari, ATM texnologiyasini loyihalashtiruvchilarining maqsadiga tezliklarning keng bosqichlarini uzatish va ATM kommutatorlarini ulash uchun birlamchi SDH tarmoqlarini ishlata olish imkoniyatini yaratish kirgan. Natijada ATM qurilmalarini ishlab chiqaruvchilari SDH tezliklarining birinchi ikki tezliklar bosqichi bilan cheklandilar, yani STM-1 (155 Mbit/s) va STM-4 (622 Mbit/s).

ATM yacheykalar. ATM texnologiyasida axborotlarni tashish uchun **yacheykalardan** foydalaniladi. Yacheykani kadrdan asosiy

farqi faqat birinchidan, *qayd qilingan* va ikkinchidan *katta bo'lmagan* o'lchamga ega. Yacheykaning uzunligi 53 baytni tashkil etadi, axborot maydoni esa – 48 bayt. ATM tarmoqlari aynan shuningdek o'lchamdagi ushlanishlarga sezgir tovush va videotrafiklarni kerakli sifat ko'rsatgichida uzatadi.

Paketlarni uzatishdagi ushlanishi paketlarni kommutatsiyalash tarmoqlarida (bunga ATM xam kiradi) kommutatsiyalash tamoyilining oqibatidir, chunki har bir paket alohida uzatiladi va tarmoqning har bir kommutatorida yoki marshrutizatorida navbat mavjudligi tufayli uzoq buferlash oqibatida bo'lishi mumkun. Tovushli va videotrafik uchun alohida paketlarning ushlanishi juda yomon oqibatlarga olib kelishi mumkin, chunki qabul qilish tomonida tovush va tasvirning sifatiga ziyon yetadi. Internet-telefondan foydalanuvchilar bundek holat bilan tanishlar albatta, masalan, suxbatdoshning ovoz tembrining o'zgarishi (hatto suxbatdoshni tanib bo'lmas darajada va so'zni anglab bo'lmaydigon holatga ham kelishi mumkin), aks sado paydo bo'lishi va hokazolar.

Tovushni raqamlashtirish. Tovushni raqamlashtirish masalasi ancha umumiy masalaning xususiy holi bo'lib – uzluksiz (analog) axborotni diskret (raqamli) shaklda uzatish. U 60-yillarda hal qilingan, ya'ni tovushni telefon tarmoqlari orqali nol va birlar ketma - ketligida uzatila boshlangandan so'ng. Bunday o'zgartirish uzluksiz jarayonlarni amplituda bo'yicha va shuningdek vaqt bo'yicha diskretlashtirishga asoslangan (10.8-rasm).

Dastlabki uzluksiz funksiyaning amplitudasi berilgan davrda o'lchanadi – buning xisobiga *vaqt bo'yicha diskretlash* sodir bo'ladi. So'ng har bir o'lchash ma'lum razryadli ikkilik son bilan ifodalanadi, bu *qiymatlar bo'yicha diskretlashni* bildiradi – amplitudaning uzluksiz ko'p bo'lishi mumkin bo'lgan qiymatlarini uning diskret ko'p qiymatlari bilan almashtiriladi.

Tovushni sifatli uzatish uchun tovush tebranishlarining amplitudasini kvantlash chastotasi 8000 Gs li ishlatiladi (vaqt bo'yicha diskretlash 125 mks oraliqda). Amplitudani bitta o'lchashini ifodalash uchun ko'pincha 8 bitli kod ishlatiladi, bu tovush signalini 256 nuqtada o'lchash imkonini beradi (qiymati bo'yicha diskretlash). Bu holda bitta tovushli kanalni uzatish uchun 64 Kbit/s li o'tkazish

imkoniyati bo'lishi zarur. Bunday tovushli kanalni **raqamli telefon tarmoqlarining elementar kanali** deb ataladi.

Uzluksiz signalni raqamli ko'rinishda uzatish tarmoqlardan ikki o'lchashlar orasidagi vaqt **125 mks** bo'lgan oraliqqa qat'iy rioya qilinishini talab etadi, aks holda dastlabki signal noto'g'ri tiklanadi va bu esa raqamli tarmoqlardan uzatilayotgan tovushni, tasvirni yoki boshqa multimediali axborotlarni buzilishiga olib keladi. O'lchashlar orasidagi vaqt bo'yicha 200 mks ga surilish talaffuz qilinayotgan so'zlarni tanib bo'lmas holatga olib keladi.

10.8-rasm. Uzluksiz jarayonni diskret modulatsiyalash.

Shu bilan birga o'lchamlardan birini yoqotilsa va qolgan o'lchashlar orasidagi sinxronlash saqlab qolinsa amaliy jihatidan tovushni hosil qilishga ta'sir etmaydi. Bu raqam-analog o'zgartiruvch qurilmaning silliqlashini xisobiga sodir bo'ladi, uning ishi har qanday signalning inersionligiga asoslangan – tovush tebranishlarining amplitudasi juda tez qisqa vaqtda katta qiymatga o'zgara olmaydi.

Umuman tarmoqda vaqt bo'yicha paketlarni yetkazish aniqligiga navbatlarning ta'sirini ifodalovchi ko'rsatgichlarni, **xizmat ko'rsatishning sifat ko'rsatgichi** (Quality of Sevice, **QoS**) deb ataladi.

Bu ko'rsatgichlarga odatda quyidagilar kiradi:

• paketni yetkazishdagi ushlanish (tovush uchun 150 ms dan ortiq emas);

• paketni yetkazishdagi surilishlar (80 – 100ms dan ko‘p bo‘lmasligi);

• paketlarni navbatda yo‘qolish ulushi (1 % dan kam bo‘lishi).

QoS ko‘rsatgich talablarini ta’minlash usullaridan biri ushlanishlarga sezgir trafikni uzatuvchi paketlarga (kadrlar, yacheykalar) *ustunlik bilan xizmat ko‘rsatish.* Bugungi kunda navbatlarni ustunliklarga qarab tashkil qilinishini IP-marshrutizatorlari tomonidan ham va shuningdek Ethernet kommutatorlari tomonidan ham quvvatlanadi.

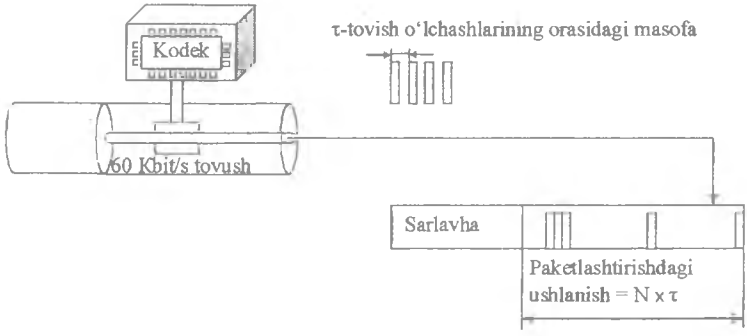
Loyihalashtiruvchilarning ATM yacheykalarining uncha katta bo‘lmagan o‘lchamli va qayd qilingan qilib tanlashlarining sabalaridan biri ustunlikka ega yacheykalar uchun **navbatda kutish ushlanishini** kamaytirishga urunishdan iborat. Gap shundaki, tarmoqlarda axborotlarni uzatishda *nisbiy ustunlik* bilan xizmat ko‘rsatish algoritmi joriy etiladi, shunga mos ravishda eng yuqori ustunlik bilan tugunga kelgan yacheyka navbat boshiga jo‘natilsa ham, hozirda ishlov berilayotgan yacheykaning uzatilishini to‘xtatmaydi, uning uzatilib bo‘lishini kutadi. Shunday qilib, kam ustunlikka ega bo‘lgan uzun yacheykalarning mavjudligi, hatto eng yuqori ustunlikka ega yacheykalarning navbatda juda uzoq vaqt kutishiga olib kelishi mumkin.

Boshqa sababi axborotlarni yetkazishdagi ushlanishning yana bitta tashkil etuvchisini chegaralashga qaratilgandir – paketlashtirishdagi ushlanishdir. **Paketlashtirishdagi ushlanish** vaqti teng, tovushni birinchi o‘lchanishi paketning butkul hosil qilinish vaqtini va uni tarmoq bo‘ylab uzatilishini kutishdan iborat.

10.9-rasmda bu ushlanishning hosil bo‘lish mexanizmi keltirilgan.

Rasmda tovush kodeki ko‘rsatilgan – qurilma, tovushni raqamli shaklda havola qiladi. Mayli, u tovushni standart 8 KGs (ya’ni har 125 mks dan so‘ng) chastotaga mos ravishda har bir o‘lchashni bir bayt axborot bilan kodlashtirish orqali amalga oshirsin. Agarda biz tovushni uzatish uchun Ethernet kadrining maksimal o‘lchamini ishlatsak, u holda bitta kadrga 1500 ta tovushni o‘lchangan qiymati sig‘adi. Natijada Ethernet kadriga joylashtirilgan birinchi o‘lchash tarmoqqa kadrni jo‘natilishini (1500 - 1) × 125 = 187 375 mks

kutishga majbur bo'ladi yoki 187 ms atrofidagi vaqt davomida kutadi. Bu tovush trafigi uchun juda katta ushlanishdir. Standartning takliflari 150 ms kattalik ustida tovushni maksimal ruxsat etilgan *jamlangan ushlanish* haqida gap yuritadi, unga paketlashtirishdagi ushlanish qo'shiluvchilardan biri sifatida kiradi.



10.9-rasm. Paketlashtirishdagi ushlanish.

ATM yacheyka o'lchami 53 bayt, undan axborot maydoni 48 baytni tashkil etadi, bu kattalik elastik va ushlanishlarga sezuvchan trafikni uzatishdagi tarmoqqa qo'yiladigan talablar o'rtasidagi kelishuv natijasi deyilsa bo'ladi. Yana quyidagicha aytish mumkin, kelishuv telefonchilar va kompyuterchilar o'rtasida amalga oshirilgan, ulardan birinchisi maydon o'lchamini 32bayt bo'lishini talab qilganlar, ikkinchilari esa 64 bayt bo'lishini.

Axborotlar maydonining o'lchami 48 bayt bo'lganda ATM yacheykasining bittasi odatda tovushni 48 ta o'lchanishini olib o'tadi, ularni 125 mks oraliqda amalga oshiriladi. Shuning uchun birinchi o'lchash yacheyka tarmoqqa jo'natilguncha taxminan 6 ms kutishi kerak bo'ladi. Aynan shu sababga ko'ra telefonchilar yacheyka o'lchamini kamaytirish uchun kurashganlar, chunki bu 6 ms ushlanish vaqt tovushni uzatish sifatini buzilish chegarasidagi yaqin vaqt hisoblanadi. Yacheyka o'lchamini 32 bayt qilib tanlanganda esa paketlashtirishdagi ushlanish 4 ms tashkil etgan bo'lar edi, bu esa tovushni ancha sifatli uzatishni kafolatlar edi. Kompyuter mutaxassislarining axborotlar maydonini loaqal 64 baytgacha

oshirishga urinishlari tushinarli – bunda axborotlarni uzatishning foydali tezligi oshar edi. 48 baytli maydon ishlatilganda xizmatchi axborotlarning ortiqchaligi 10% tashkil etadi, 32 bitli axborotlar maydoni ishlatilganda esa u darrov 16 % gacha oshadi.

• **ATM ning virtual kanallari**. ATM tarmoqlarida virtual kanallarning ikki turi quvvatlanadi:

• **doimiy virtual kanal** (Permanent Virtual Circuits, **PVC** – постоянный виртуалный канал);

• **kommutatsiyalanuvchi virtual kanal** (Switched Virtual Circuits, **SVC** – коммутируемый виртуалный канал), avtomatik amalni ishlatish orqali oxirgi tugunning tashabbusi bilan uni yaratilishi dinamik ravishda amalga oshiriladi.

PVC kanallari xuddi shu turdagi Frame Relay tarmoqlaridagi bilan bir xil, ATM texnologiyasidagi dinamik o'rnatiladigan SVC kanallarini quvvatlash uchun esa maxsus **signalizatsiya protokoli** qo'shildi – bu protokol, uning yordamida tarmoq abonentlari operativ ravishda SVC kanallarini o'rnatishlari mumkun. Protokollarning bunday turi telefon tarmoqlarida telefon abonentlari o'rtasida ulanish o'rnatish uchun ishlatiladi. Signal protokolining ishlashi uchun, ATM tarmog'ining oxirgi tuguni global yagona 20 razryadli manzilni oldi, aks holda – virtual kanalni o'rnatishga tashabbuskor bo'lgan abonent qaysi abonent bilan ulanishni xohlashini ko'rsata olmas edi.

ATM tarmoqlarida moslashuvchanlikni ta'minlash uchun virtual kanallarning ikki bosqichi kiritilgan: **virtual yo'l** (virtual path) va **virtual ulanish** (virtual circuit). Virtual yo'lni virtual kanal belgisining nomerini katta qisimi bilan aniqlanadi, virtual ulanishni esa – kichik qismi bilan aniqlanadi. Har bir virtual yo'l o'z tarkibiga shu yo'l ichidan o'tadigan 4096 tagacha virtual ulanishlarni oladi. Shu yo'l ichida joylashgan yo'l uchun yo'nalish va ulanishlarni aniqlansa yetarlidir, unga rioya qiladilar.

ATM xizmatlar toifasi. Xizmat ko'rsatishning talab etilgan sifatini quvvatlash uchun va ATM texnologiyasida resurslarni ratsional ishlatish uchun bir necha xizmat ko'rsatuvchilar joriy etilgan. Tarmoqning kirishiga keladigan trafikning sinfiga mos ravishda xizmatlari toifalarga ajratilgan.

Jami bo'lib ATM protokoli pog'onasida xizmatlarning beshta toifasi belgilangan:

• **CBR** (Constant Bit Rate) – bir xil tezligidagi bitli trafik uchun, masalan, tovushli;

• **rtVBR** (real-time Variable Bit Rate) – o'zgaruvchan tezligidagi bitli trafik uchun, u axborotlar uzatilishini o'rtacha tezligiga rioya qilinishini uzatuvchi va qabul qiluvchini sinxronlashni talab etadi (misol bo'lib bitli o'zgaruvchan tezlikka video trafik bo'lishi mumkin, u tayanch kadrlarning ishlatilishi tufayli ko'p videokodek ishlab chiqaradi va tasvirni tayanch kadrga nisbatan o'zgarishini bayon etuvchi kadrlarni ham ishlab chiqaradi).

• **ntrVBR** (non real-time Variable Bit Rate) – o'zgaruvchan tezligidagi bitli trafik uchun axborotlar uzatishda rioya qilinishini talab etiladigan o'rtacha tezligini va uzatuvchi hamda qabul qiluvchini sinxronlashni talab etilmaydigan.

• **ABR** (Available Bit Rate) – o'zgaruvchan tezligidagi bitli trafik uchun axborotlar uzatishda qandaydir minimal tezlikka rioya qilinishini talab etiladigan va uzatuvchi hamda qabul qiluvchini sinxronlashni talab etilmaydigan.

• **UBR** (Unspecified Bit Rate) – axborotlar uzatishda tezligiga talab qo'yilmaydigan va uzatuvchi hamda qabul qiluvchini sinxronlashni talab etilmaydigan trafik uchun.

Bu yerdan ko'rinadiki, ATM tarmog'i Frame Relay tarmog'idan farq qiladi, ATM tarmoqlarida xizmat ko'rsatishning kerakli darajasi nafaqat CIR, Vs va Ve ko'rsatgichlarning sonli qiymatlari bilan va yana xizmatlar toifasi bilan ham beriladi.

ATM texnologiyasi Frame Relay texnologiyasi kabi o'zining ommaviylik cho'qqisini bosib o'tib bo'ldi va hozir uning tatbiq sohalari keskin kamaymoqda. Buning sabablaridan biri DWDM tarmoqlarining paydo bo'lishi va Ethernet texnologiyasining yuqori chegarasining kengayishi bo'ldi. ATM ga qiziqishlarning kamayishining yana bir sababi bu texnologiyaning murakkabligi edi. Xususan, yacheykalarning kichik o'lchami ishlatilganligi uchun ba'zi muammolar kelib chiqadi – yuqori tezliklarda qurilmalar yacheykalarning juda tez keladigan oqimini qiyinchilik bilan eplay oladilar (bir xil tezlikda va bir xil hajmdagi axborotlarni uzatishdagi Ethernet ning maksimal uzunlikdagi kadrlar soni bilan ATM ning yacheykalarini sonini solishtirib ko'ring).

Frame Relay da bo‘lgan hol kabi, MPLS texnologiyasining paydo bo‘lishi, u bir tomondan ATM ning ba’zi xususiyatlariga ega, masalan, determinanlangan yo‘nalishlarni quvvatlaydi (bu virtual yo‘llar texnikasiga asoslangan texnologiyalarning umumiy xususiyatidir), boshqa tomondan esa, xohishiy o‘lchamdagi kadrlarni ishlatishi va IP bilan zich yaqinlashganligi ATM egallagan o‘rnini muammolik qilib qo‘ydi. ATM ning avvalgidek qo‘llanadigan sohalardan biri bu Internetga keng yo‘lakli ega bo‘lishda. Agarda Siz o‘zingizning uyingizdagi ADSL ga qarasangiz u yerda ATM stekiga tegishli yozuvni ko‘rasiz.

10.4. MPLS texnologiyasi

Belgi yordamida ko‘p protokolli kommutatsiyalashlar (Multi-Protocol Label Switching, **MPLS** – многопротоколний коммутати с помошю меток) texnologiyasi ko‘p mutaxassislar tomonidan bugungi kundagi eng dolzarb transport texnologiyasi deb hisoblanmoqda. Bu texnologiya virtual kanallar texnikasining afzalliklari bilan TSR/IP stekining funksionalligini birlashtirgan.

Birlashish bitta tarmoq qurilmasi **belgilar bo‘yicha kommutatsiyalovchi (ulovchi) marshrutizator** (Label Switch Router, **LSR**) deb atalishi tufayli sodir bo‘lmoqda, u IP-marshrutizatorining ham vazifasini va shuningdek virtual kanallar kommutatorining vazifasini ham bajaradi. Bu ikki qurilmani mexanik ravishda birlashtirish emas, qachonki har bir qurilmaning vazifasi bir-birining vazifasini to‘ldiradi va birgalikda ishlatiladi.

Birinchi marta marshrutlash (yo‘nalish tanlash) va kommutatsiyalash (ulashni) bitta qurilmada amalga oshirish g‘oyasi 90 yillarning o‘rtasida bozorda IP/ATM aralash qurilma paydo bo‘lganda joriy etilgan edi. Bu qurilmalarda yangi texnologiya **IP-kommutatsiyalash** (IP switching) joriy etilgan bo‘lib, unda IP-paketlarni tarmoq orqali harakatlanishini tezlatish muammosini IP va ATM stek protokollarining birgalikdagi harakati orqali yechilgan. Shu vaqtda IP protokoli ko‘pincha ATM ning yuqori qatlamida ishlagan, bunda provayder tarmog‘idagi chegaraviy IP-marshrutizatorlar o‘rtasida ATM kanallari axborotlarni tez uzatish uchun ishlatilgan (ko‘pincha kafolatlangan o‘tqazish imkoniyatini va

QoS quvvatlashida), shu bilan u oraliqdagi magistral IP-marshrutizatorlarni "aylanib o'tish" yoki "taajjubda qoldirish" ni amalga oshirgan. O'sha vaqtning IP-marshrutizatorlari ATM kommutatorlaridan ancha sekin ishlagan, shuning uchun bunday "taajjubda qoldirish" dan samara jiddiy bo'lgan. Biroq bu usulning kamchiligi bo'lgan edi – u qisqa vaqtli oqimlar uchun yomon ishlagan, chunki ATM da dinamik ulanishlarning o'rnatilish vaqti ularda shu oqimning axborotlarini uzatish vaqti bilan bir xil yoki undan oshiq bo'lgan.

IP va ATM vazifalarining bir qurilmada birlashishi bu muammoni hal qilish imkonini berdi va shu bilan bir qatorda marshrutlashtirish protokollarini takrorlanishini bartaraf etdi, chunki ikki stek uchun (ya'ni IP va ATM) tarmoq topologiyasi bir xil bo'lgan.

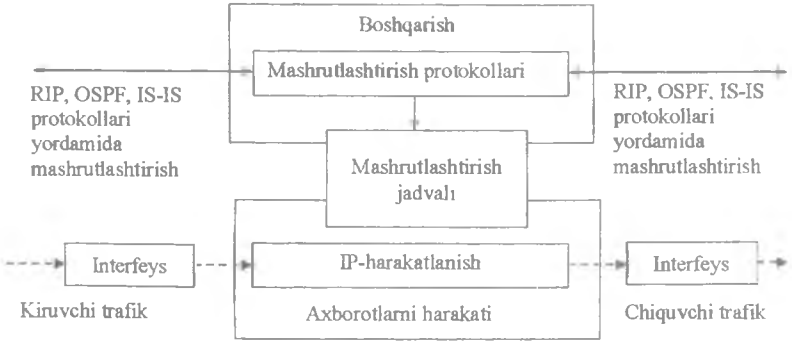
IP-kommutatsiyalash texnologiyasi aloqa operatorlari tomonidan darrov qabul qilindi va ommaviy bo'lib qoldi. Bir necha firma texnologiyalarining variantlari asosida turli kompaniyalarning muta-xassislaridan tashkil topgan IETF ishchi guruhi 90-yillarning oxirida MPLS texnologiyasini yaratdilar.

LSR va axborotlarning harakatlanish jadvali. Marshrut-lashtirish protokollari tarmoq topologiyasini aniqlash uchun ishlatiladi, bir provayder tarmog'ining chegarasini ichida axborotlarni harakatlantirish uchun virtual kanallar texnikasi qo'llanadi.

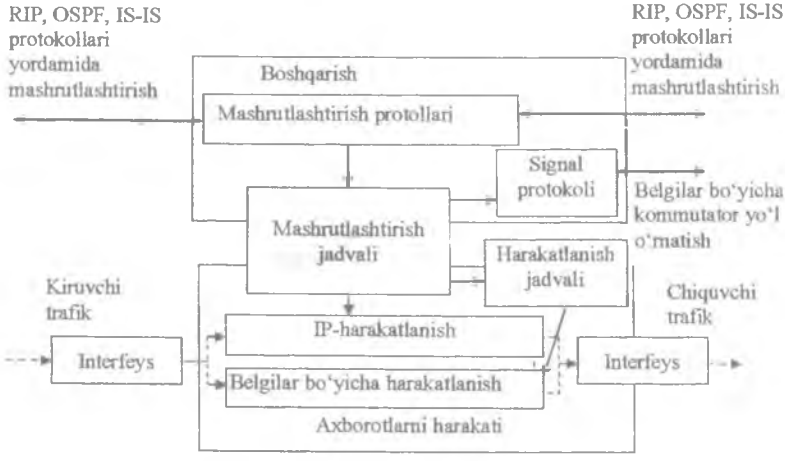
O'tmishdagi texnologiyalarning bu asosiy tamoyili, IP-kommutat-siyalash kabilar, MPLS texnologiyasida saqlab qolingan.

Turli texnologiyalarning protokollarini birlashtirish tamoyili 10.10 va 10.11-rasmlarda namoyish etilgan. Ulardan birinchisida standart IP-marshrutizatorining soddalashtirilgan arxitekturasi keltirilgan, ikkinchisida MPLS texnologiyasini quvvatlovchi LSR aralash qurilma arxitekturasi ko'rsatilgan.

LSR qurilmasi IP-marshrutizatorining barcha vazifalarini bajargani uchun u IP-marshrutizatorining barcha bloklarini o'z tarkibiga oladi, LSR da MPLS vazifasini bajarishi uchun esa qator qo'shimcha bloklar kiritilgan, ular boshqarish uchun va shuningdek axborotlarni harakatlantirish uchun taalluqlidir.



10.10-rasm. IP-marshrutizatorining arxitekturasi.



10.11-rasm. LSR arxitekturasi.

Misol tariqasida *belgilar bo'yicha harakatlanish blokini* ko'rsatish mumkin, u IP-paketlarni IP-manzil asosida uzatmay, belgi maydoni asosida uzatadi. Keyingi yqaromi qabul qilishda belgilar bo'yicha harakatlanish bloki *kommutatsiyalash jadvalini* ishlatadi. MPLS standartida uni **harakatlanish jadvali** nomi bilan ataladi. Harakatlanish jadvali MPLS texnologiyasida boshqa texnologiyalardagi virtual kanallar texnikasidagi jadvalga o'xshashdir (10.1-jadval).

MPLS texnologiyasida harakatlanish jadvaliga misol.

10.1-jadvali

Kirish interfeysi	Belgi	Keyingi xop	Harakat
S0	245	S1	256
S0	27	S2	45
...	...	...	...

LSR qurilmasining har biriga harakatlanish jadvali *signa protokoli* bilan hosil qilinadi, u MPLS da **belgilarni taqsimlash protokoli** (Label Distribution Protocol, **LDP**) nomiga ega.

LDP protokoli tarmoq bo'ylab virtual kanal yotqizadi, uni MPLS texnologiyasida **belgilar bo'yicha kommutatsiyalash yo'llari** deb nomlanadı (Label Switching Path, **LSP**).

Belgilar bo'yicha kommutatsiyalash yo'llari. 10.12-rasmda bir necha IP tarmoqlari bilan muloqotda bo'luvchi MPLS tarmog'i keltirilgan.

MPLS texnologiyasida chegaraviy LSR qurilmalari maxsus nomga ega - **belgilar bo'yicha chegaraviy kommutatsiyalovchi marshrutizatorlar** (Label switch Edge Routers, **LER**).

LER qurilmasi bajaradigan vazifasi bo'yicha ancha murakkab bo'lib, boshqa tarmoqlardan trafikni standart IP-paket ko'rinishida qabul qilib olgach, so'ng ularga belgini qo'shadi va bir necha oraliq LSR qurilmalar orqali mos yo'l bo'ylab LER chiqish qurilmasiga yo'naltiradi. Bunda paket borishi kerak bo'lgan IP-manzil asosida harakatlanmay belgi asosida harakatlanadi.

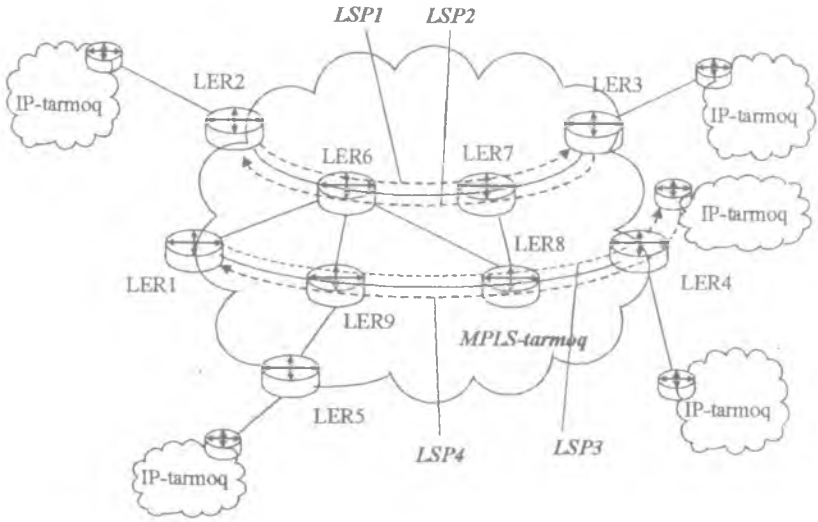
Ekvivalent harakatlanish sinifi haqidagi (Forwarding Equivalence Class, **FEC**) axborot deb ataluvchi asosida tarmoqda mavjud LSR yo'llardan bittasida LER IP-manzilni aks ettirishni amalga oshiradi.

FEC qaysidir IP tarmoq ostisiga yoki IP-tarmoq ostilar to'plamiga mos kelishi mumkun. FEC belgilari sifatida va IP-manzildan farqlanuvchi axborot sifatida masalan, paket kelgan interfey nomerini yoki agarda paket Ethernet kadrlarida inkapsulatsiyalangan bo'lsa VLAN nomerini ishlatishi mumkin.

Virtual kanallar texnikasini ishlatadigan xuddi boshqa texnologiyalaridek, har bir LER va LSR qurilma doirasida belgi ***mahalliy***

ahamiyatga ega, yani kirish interfeysidan chiqishga paketni uzatishda belgi qiymatini o‘zgartirish bajariladi.

MPLS da LSR yo‘llari topologiyaga mos ravishda xomaki (predvaritelno) o‘rnatiladi. Yo‘l o‘rnatishga bir necha yondashish mavjud, uni tanlash ko‘rsatgichi va topish usuli bilan ular farqlanadi.



10.12-rasm. MPLS tarmog‘i.

LSR bu bir yo‘nalishli virtual kanaldir, shuning uchun ikki LER qurilmalari o‘rtasida trafikni uzatish uchun kamida ikkita belgi bo‘yicha kommutatsiya yo‘lini o‘rnatish kerak – har bir yo‘nalishga bittadan. 10.12-rasmda ikki juft belgi bo‘yicha kommutatsiyalash yo‘li ko‘rsatilgan, LER2 va LER3, shuningdek LER1 va LER4 qurilmalarini ulovchi. Ayonki, barcha tarmoqlarni aloqasini ta’minlash uchun bu yetarli emas. Odatda LER qurilmalari belgi bo‘yicha kommutatsiyalash yo‘li yordamida to‘liq bog‘langan tarkibni tashkil qilishi kerak, uning aniq MPLS tarmoqlarda o‘rni bor. Bu tarkib rasmda uning grafik ko‘rinishda tasvirlash juda katta bo‘lganligi uchun ko‘rsatilmadi.

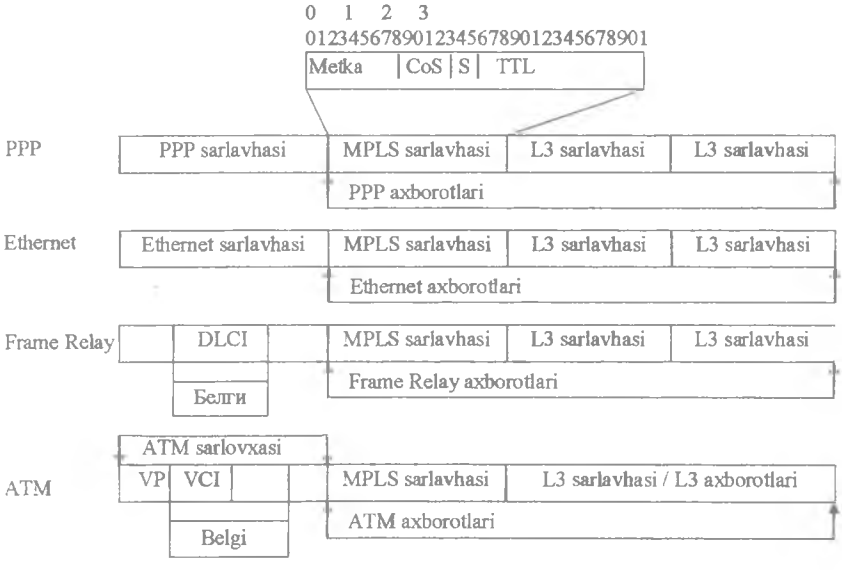
LER chiqish qurilmasi belgini olib tashlab keyingi tarmoqqa paketni endi tarmoq uchun standart bo‘lgan IP shaklda uzatadi. Shunday qilib,

MPLS texnologiyasi qolgan boshqa IP tarmoqlar uchun shaffof bo'lib qoladi.

MPLS sarlavhasi va kanal bosqichidagi texnologiyalar. MPLS sarlavhasi bir necha maydonlardan tashkil topgan (10.13-rasm).

• *Belgi* (20 bit) belgilar bo'yicha mos ulanish yo'lini tanlash uchun xizmat qiladi.

• *Hayot vaqti* (TTL). Bu maydon 8 bitli bo'lib, IP paketning bir xil maydonini takrorlaydi. Bu LSR qurilmasi "adashgan" paketni IP sarlavhasiga murojaat etmasdan faqat MPLS sarlavhasidagi axborotga asosan tashlab yuborishi mumkun bo'lishi uchun kerak.



10.13-rasm. Bir necha MPLS texnologiya turlarining sarlavhalarini o'lchamlari.

• *Xizmatning sinfi* (Class of Service, CoS). CoS maydoni 3 bitni egallaydi, dastlab texnologiya rivojlanganda kerak bo'lishi uchun zaxiraga tashlab ketilgan edi, lekin so'nggi vaqtlarda asosan QoS ma'lum ko'rsatgichini talab etuvchi trafik sinfini ko'rsatish uchun ishlatilmoqda.

• *Belgi stekining tagini ko'rsatuvchi ishora* - S (1 bit).

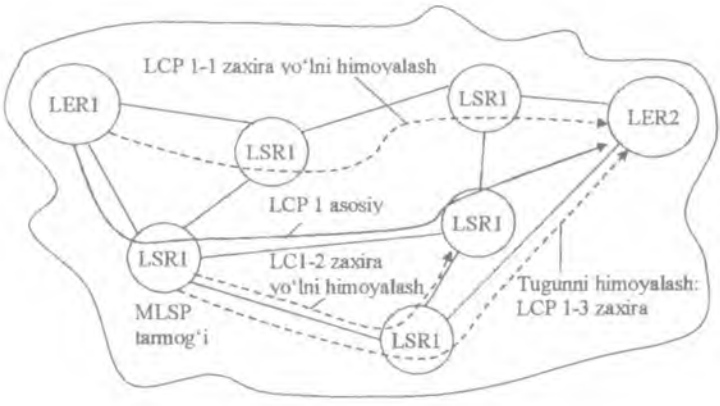
Belgi stekining konsepsiyasi LSR chajarasi tashkil etish imkonini beradi, qachonki LSR ni tashqi yo'lining ichida (shuningdek tunnel deb ataluvchi) bir necha ikkinchi bosqichli LSR yo'llari mavjud; o'z navbatida ikkinchi bosqichli LSR yo'llarining ichida bir necha LSR uchinchi bosqichli yo'llar bo'lishi mumkun va hokazo. ATM texnologiyasini o'rganayotganimizda biz virtual kanallarning shajara konsepsiyasini eslatib o'tgan edik, u texnologiyada chajaraning ikki bosqichi ishlatiladi: virtual yo'l (VP) va virtual ulanishlar (VC). MPLS kanallar shajara bosqichlar sonmi cheklamaydi.

Rasmdan ko'rinib turibdiki, MPLS texnologiyasi bir necha turdagi kadrlarni quvvatlaydi: PPP, Ethernet, Frame Relay va ATM. Buni MPLS qatlami ostida sanab o'tilgan texnologiyalaridan biri ishlaydi deb tushunish kerak emas. Bunda faqat MPLS texnologiyasida sanab o'tilgan texnologiyalarning kadrlarining o'lchami ishlatiladi, ularga tarmoq darajasidagi paketni joylash uchun albatta, ular bugungi kunda deyarli har doim IP-paketlardir.

PPP, Ethernet va Frame Relay kadrlarida MPLS sarlavhasi yagona sarlavha bilan 3- bosqich paket sarlavhasining orasiga joylashtiriladi. ATM yacheykalari bilan MPLS texnologiyasi boshqacha ishlaydi: u bu yacheykalarning sarlavhalaridagi mavjud VPI/VCI maydonlardan virtual ulanishlar belgisi uchun ishlatadi. VPI/VCI maydonlar faqat belgi maydonini saqlash uchun ishlatiladi, MPLS sarlavhasining SoS, S va TTL maydoni bilan qolgan qismini ATM-yacheykalarning axborotlar maydoniga joylashtiriladi va MPLS texnologiyasini quvvatlovchi ATM kommutatorlari tomonidan yacheykalarni uzatilganda ishlatilmaydi.

MPLS buzulishga barqarorligi. MPLS bir necha buzilishga barqarorlik mexanizmlarini ishlatadi yoki SDH texnologiya atamasida – tarmoqning qandaydir elementida buzilish sodir bo'lgan holda *yo'nalishni avtomatik himoyalangan ulanishi* sodir bo'ladi: LSR interfeysi, aloqa yo'li yoki LSR ning o'zi.

Bu mexanizmlarni 4.14-rasm namoyish etadi, unda LER1 va LER2 qurilmalarini LSR1 va LSR4 orqali ulanishini LSR 1 ning asosiy yo'li ko'rsatilgan.



10.14-rasm. MPLS tarmoqlarining buzilishga barqarorlik mexanizmi.

Bugungi kungacha MPLS tarmoqlarida buzilishga barqarorlikning uchta mexanizmi standartlashtirilgan.

• *Aloqa yo'lini himoyasi*. Bunday himoya ikki LSR qurilmasi orasidagi bevosita ulangan aloqa yo'llarida tashkillashtiriladi. Bu ikki qurilma orasidagi aylanib o'tuvchi yo'l shundek quriladiki, buzulish sodir bo'lganda aloqa yo'lini aylanib o'tish mumkin bo'lsin. 10.14-rasmda shu tariqa LSR1- LSR4 aloqa yo'llari LSR1-2 orqali LSR3 aylanib o'tish yo'li hisobiga himoyalangan. Bunday himoyalashni tashkil etish uchun belgilar shajarasi ishlatiladi: yo'lning aylanib o'tish qisimida LSR1 yo'lning asosiy belgisi stekka kirgiziladi va LSR1-3 yo'l belgilarining yangi bosqichi aylanib o'tish yo'lining oxiriga yetib borguncha ishlatiladi. So'ng LSR4 ikkinchi bosqich belgilarini olib tashlaydi va asosiy bosqich belgilarini yo'lni davom ettirish uchun ishga tushuradi.

• *Tugunni himoyasi*. LSR1-3 aylanib o'tish yo'li shunday o'rnatila-diki, buzilgan LSR qurilmasini aylanib o'tiladi, bizning misolimizda bu LSR4 qurilmasi.

• *Yo'lni himoyasi*. Tarmoqda asosiy yo'lga qo'shimcha xuddi shu LER qurilmalarini bog'lovchi yo'l o'tkaziladi, lekin imkoni boricha LSR qurilmalari orqali o'tuvchi va asosiy yo'lda aloqa yo'li uchrashmaydigan qilib o'tkaziladi. Rasmda bu LSR1-1 zaxira

yo‘lidir. Ushbu mexanizm eng universal, ammo eng sekin ishlovchidir. Ikki yuqoridagilari esa, ular tezligi bo‘yicha SDH himoyasi bilan taqqoslasa bo‘ladi va ulanishlarni taxminan 50 ms atrofida ta’minlaydi, shuning uchun tez yo‘nalish o‘zgartiruvchi nomini olgan (fast re-route).

MPLS texnologiyasining ishlatilish sohalari. Biz MPLS texnologiyasining asosida yotuvchi tamoyillarni qisqacha ko‘rib chiqamiz. Hozirgi vaqtda MPLS ni amaliy jihatdan qo‘llanadigan bir necha sohalari mavjud, ularda bu tamoyillar kerakli vazifani bajarishi uchun ma’lum xususiyatli mexanizmlar va protokollar bilan to‘ldirilgan. Quyida MPLS eng ko‘p tarqalgan sohalari keltirilgan:

MPLS IGP. Ushbu holda MPLS texnologiyasi faqat yo‘nalish bo‘ylab ketayotgan standart ichki shlyuzli marshrutlashtirish protokollari tanlagan (**IGP**) tarmoq darajasidagi *paketlarni harakatlanishini tezlatish* uchun ishlatiladi. Odatda yo‘nalish tanlash uchun OSPF va IS-IS marshrutlashtirish protokollari qo‘llanadi, LSR qurilmalari o‘rtasida belgilar LDP protokollari orqali taqsimlanadi. Lekin hozirda tez ishlovchi marshrutizatorlarning yaratilishi munosabati bilan o‘zining dastlabki dolzarbligini yo‘qotdi.

MPLS TE. Bu holda yo‘lni belgilar bo‘yicha kommutatsiyalash marshrutlashni rivojlantirilgan protokollari OSPF va IS-IS asosida **trafik injenering** (Traffic Engineering, **TE**) masalasini yechish uchun ishlatiladi. Bu protokollarda o‘lchov sifatida zaxiralashga yetarli aloqa yo‘lining o‘tqazish imkoniyati ishlatiladi. Bu ish tartibini ishlatish uchun LSR yangi yo‘lini o‘tkazishdagı har bir so‘rovda shu yo‘lga zaxiralash uchun zarur bo‘lgan o‘tkazish imkoniyatini ko‘rsatish kerak bo‘ladi. MPLS TE texnikasi nafaqat *tarmoqning barcha resurslarini ratsional va muvozanatlashtirilgan yuklanishini ta'minlab* qolmay, lekin yana *QoS kafolatlangan ko‘rsatgichlar* bilan transport xizmatlarini havola qilish uchun yaxshi asos ham yaratadi. CSPE protokoli tanlagan yo‘lni hosil qilish uchun RSVP TE protokoli xizmat qiladi. Yana shuningdek yo‘l tanlashni tashqi optimal rejalashtirish tizimi yoki to‘liq qo‘l yordamida amalga oshirish ham mumkin.

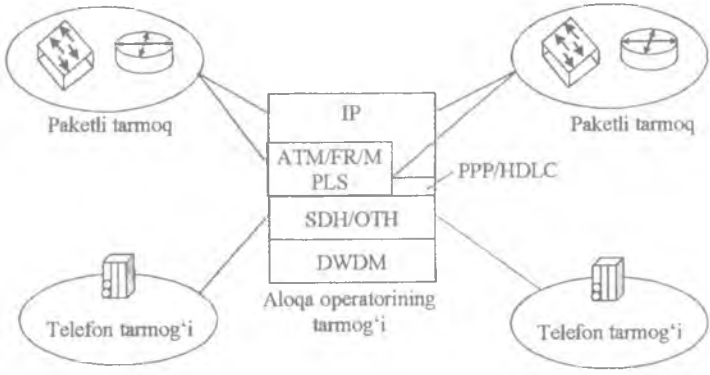
MPLS VPN. Bu qo‘llanish sohasida tarmoqdan foydalanuvchilar o‘rtasida trafikni chegaralash orqali **xususiy virtual tarmoq** (Virtual Private Network, VPN – виртуалние частние сети) *xizmatlarini*

havola qilishi mumkin. O'z nomi virtual xususiy tarmoqdan kelib chiqadiki, u qandaydir qilib *real* xususiy tarmoq xususiyatlarini hosil qiladi. Xususiy tarmoq to'liq bitta mulk egasiga tegishli bo'ladi (korxona, kompaniya), u boshqa tarmoqlardan ajratilgan, demak u quyidagi xususiyatlarga ega: yuqori xavfsizlik, ega bo'lish, bashorat qilsa bo'ladigan o'tkazish imkoniyatli, manzil va nom tanlashda mustaqillik kabilar. VPN texnologiyasi bir necha korxonalar bilan birgalikda ishlatilayotgan tarmoqda (masalan, provayder tarmog'ida), sifati bo'yicha xususiy tarmoq servislariga yaqin servisni hosil qilishga imkon beradi. Bir necha VPN texnologiyalari mavjud, ulardan bittasi masalan, trafikni shifrlashga asoslangan. MPLS VPN ushbu variantida virtual kanallar texnikasi qo'llaniladi, paketlarni kommutatsiyalashli ommabop tarmoq infrastrukturasida xususiy tarmoq xususiyatlarini tashkil qilish tamoilini kafolatlaydi. Bu quyidagi bilan tushuntiriladi, IP dagidek deytogammali tarmoyqlardan farqli (Internet ham IP ga asoslangan), ularda har bir tugunga har bir tugun bilan muloqot qilishga ruxsat etiladi, virtual kanalli tarmoqlarda esa tugunlar bilan muloqot mumkin, agarda ular o'rtasida virtual yo'l o'tkazilgan bo'lsagina. Bunday turdagi VPN ni tashkil etish uchun Frame Relay xizmatlari keng ishlatilgan edi, hozirgi vaqtda esa bu maqsadda MPLS xizmatlaridan foydalanilmoqda.

10.5. IP global tarmoqlar

Global IP tarmoq tarkibi. IP texnologiyasi tarkibiy tarmoqlarni tuzish uchun mo'ljallangan, bunda tarkib qismlari sifatida mahalliy tarmoq ham bo'lishi mumkin va shuningdek, global tarmoq ham bo'lishi mumkin.

IP bosqisi ostida global tarmoq qatlami qanday tuzilganiga qarab, "toza IP tarmoqlar" haqida va "ustidagi" (over) qaysidir texnologiya haqida gap yuritishimiz mumkin bo'ladi, masalan, IP over ATM. "toza IP tarmoqlar" nomi, IP bosqichi ostida paketlarni kommutatsiyalashni (kadrlar yoki yacheykalar) amalga oshiruvchi hech qanday boshqa bosqich yo'q ekanligini bildiradi.



10.15-rasm. Aloqa operatori tarmog'ining ko'p bosqichli tarkibi.

10.15-rasmda shunday turlanish tushintirilgan. Sifatli va turli xizmatlarni havola qilish uchun ko'pchilik katta global tarmoqlarda, ayniqsa tijorat tarmoqning aloqa operatorlari **ko'p qatlamli IP tarmoq** ko'rinishida quriladi, sxematik ko'rinishi rasmda keltirilgan.

Ikki pastki qatlam – bu *birlamchi tarmoq* bosqichlari. Yetti bosqichli OSI modeli bosqichlarining bitta bosqichiga mos keladi – jismoniy bosqichga, chunki paketli tarmoqqa birlamchi tarmoq xuddi nuqta-nuqta jismoniy kanallar to'plami kabi ko'rinadi. Birlamchi tarmoqning eng pastki bosqichida 10 Gbit/s tezlikdagi spektral kanal tashkil etuvchi, bugungi kunda eng tez bo'lgan DWDM texnologiya ishlaydi. Keyingi qatlamda DWDM ustida SDH texnologiyasi (PDH ega bo'lishli tarmoq bilan) tatbiq etilishi mumkin yoki OTN, uning yordamida spektral kanallarning o'tkazish imkoniyati ancha past unumdorlikka ega bo'lgan paketli tarmoq kommutatorlar (yoki telefon kommutatorlarini) interfeyslarini bog'lovchi "mayda" TDM-kanal ostilarga bo'linadi. Ba'zida DWDM spektral kanal qatlamini nolinchi qatlam ham deb ataladi, SDH/OTN qatlam esa – birinchi qatlam bo'ladi, vaholanki, bunday nomlar standartlashtirilgan nomlar emas.

Birlamchi tarmoq asosida tarmoq operatori keyingi qatlam qurilmalari ulanadigan nuqtalar o'rtasida – *ustama tarmoqning* (paketli yoki telefon) doimiy raqamli kanalini yetarli darajada tez tashkil qilishi mumkun.

Rasmda keltirilgan global tarmoq modelining yuqori qatlami IP tarmoqdan tashkil etilgan.

IP ni birlamchi tarmoq bosqichlari bilan muloqoti ikki xil ssenariy asosida sodir bo'lishi mumkun. Birinchi ssenariy bo'yicha bundek muloqot oldin ko'rilgan global tarmoq texnologiyalaridan birining oraliq qatlami ta'minlaydi, bugungi kunda aniqrog'i MPLS bo'ladi, ATM yoki Frame Relay emas. Bundek oraliq qatlam, shuningdek IP kabi, paketlarni kommutatsiyalamay, kadrlarni yoki yacheykalarni kommutatsiyalaydi, bu qatlam tarmoqlari IP tizim osti protokollari uchun tarkibiy tarmoqqa birlashtirish zarurdek "ko'rinadi".

ARP o'z ishini bajara olmaydi, ya'ni avtomatik ravishda IP-manzil bilan global tarmoq manzili o'rtasidagi moslikni (bundek manzillarga misol bo'lib Frame Relay ning virtual kanal belgisi yoki MPLS texnologiyasining LSP belgisi) topa olmaydi. Sababi shundaki, global tarmoq texnologiyalari Ethernet dan farqli kadrlar uzatishni keng tarqatish ish tartibida amalga oshiradi. Natijada ARP jadvalini IP Frame Relay, ATM yoki MPLS larning ustida ishlasa qo'lda hosil qilinadi.

Ikkinchi ssenariy "toza IP tarmoqlari" deb nom olgan.

"Toza IP tarmoqlari" ko'p qatlamli tarmoqdan farqi shundaki, IP qatlami ostida boshqa paketlarni kommutatsiyalovchi ATM va Frame Relay tarmoqlari yo'q va IP-marshrutizatorlari o'zaro ajratilgan kanallar orqali bog'lanadi (jismoniy yoki DWDM ustidan OTN/ SDH/ PDH ulangan).

Bundek tarmoqda raqamli kanallar avvalgidek ikki quyi qatlam infrastrukturasi tomonidan hosil qilinadi, bu kanallardan bevosita IP-marshrutizatorlarining interfeyslari hech qanday oraliqdagi kadrlarni kommutatsiyalovchi qatlamsiz foydalanadilar. tashkillashtirilgan SDH/SONET tarmoqda IP-marshrutizatorlari kanallarni band qilgan holdagi IP-tarmoq varianti **SONET tarmog'i ustida ishlovchi paketli tarmoqlar** (Packet Over SONET, POS) nomini oldi.

Biroq toza IP tarmoq modelida marshrutizatorlar raqamli kanalni ishlata olishi uchun, bu kanallarda qaysidir kanal bosqichining protokoli ishlashi kerak bo'ladi. Bundek protokol faqat IP-paketlarni kadrlarga joylashtirish uchun kerak bo'ladi, undan kommutatsiyalash xususiyati talab etilmaydi, chunki protokol marshrutizatorlarning interfeyslari bilan "nuqta-nuqta" orasidagi ulanishlarga xizmat

ko‘rsatadi. Global tarmoq qurilmalarining shu kabi ikki nuqtali ulanishlari uchun ishlatiladigan maxsus loyihalashtirilgan kanal bosqichidagi bir necha protokollar mavjud.

Ikki nuqtali protokollarning mavjud to‘plamlaridan bugungi kunda IP protokolidan ikkitasi ishlatiladi: HDLC va PPP.

HDLC va PPP protokollari. **HDLC protokoli** (High-level Data Link Control – высокоуровневое управление линией связи – aloqa yo‘lini yuqori darajada boshqarish) butun bir oila protokollarini o‘z ichiga oladi, ular kanal bosqichining vazifasini joriy etadilar.

HDLC protokoli bo‘yicha birinchi bo‘lib aytiladigani – bu uning *vazifasining turliligidir*. U bir necha bir-biridan juda farq qiluvchi ish tartiblarida ishlashi mumkin, u nafaqat ikki nuqta ulanishlarini quvvatlaydi, u bitta axborot manbai va bir necha qabul qiluvchi ulanishlarini ham quvvatlaydi, unda shuningdek muloqotdagi stansiyalarning turli vazifali ishlari inobatga olingan. HDLC murakkabligining sababi, u 1970-yillarda yaratilgan juda “qari” protokol bo‘lib, ishonchsiz aloqa kanallari uchun yaratilgan edi. Shuning uchun HDLC protokolining ish tartiblaridan biri TSR protokoli kabi mantiqiy ulanishni o‘rnatish amalini va kadrni uzatishni nazorat qilish amalini quvvatlaydi hamda shuningdek chetlatilgan va shikastlangan kadrlarni tiklaydi. Shuningdek HDLC deytagramma ish tartibi ham mavjud. Unda mantiqiy ulanishlar o‘rnatilmaydi va kadrlar tiklanmaydi.

IP- marshrutizatorlarda ko‘pincha HDLC protokolining Cisco kompaniyasi ishlab chiqqan versiyasi ishlatiladi. Bu protokol versiyasi firma ishlab chiqarganiga qaramay u ko‘pchilik ishlab chiqaruvchilarning IP- marshrutizatorlari uchun standart bo‘lib qoldi. HDLC ning Cisco versiyasi faqat deytogramma ish tartibida ishlaydi, bu esa hozirgi vaziyatdagi shovqinsiz ishonchli aloqa kanallariga mosdir. HDLC ning Cisco versiyasiga standart protokollarga nisbatan bir necha kengaytirishlar kiritilgan, ulardan asosiysi ko‘p protokolli quvvatlashdir. Bu bildiradiki, Cisco HDLC ning kadr sarlavhasiga protokol turi maydoni kiritilgan, Ether Type maydoni kabi, protokol kodini o‘z ichiga olgan bo‘lib, uning axborotlarini Cisco HDLC ning kadri o‘tkazadi. Standart HDLC da bunday maydon yo‘q.

RRR protokoli (Point-to-Point Protocol) standart Internet protokolidir. RRR protokolining boshqa kanal bosqichidagi protokollardan ajratib turuvchi jihati – bu ulanishlar ko'rsatgichini qabul qilishni moslashuvchan va ko'p vazifali amalligidir. Tomonlar quyidagi turli ko'rsatgichlar bilan almashadilar: aloqa yo'lining sifati, kadr o'lchami, audentifikatsiyalash protokol turi va tarmoq bosqichidagi inkapsulatsiyalovchi protokollar turi.

Kompyuter tarmog'ida oxirgi tizimlar ko'pincha paketlarni vaqtincha saqlovchi buferning o'lchami bilan, tarmoq bosqichidagi protokollarni quvvatlash ro'yxati farqlanadilar. Oxirgi qurilmalarni bog'lovchi jismoniy yo'l past tezlikdagi analoglidan to yuqori tezlikdagi raqamli aloqa yo'ligachan o'zgarishi mumkun, ular turli sifat darajasidagi xizmat ko'rsatishlar bo'lishi mumkun.

Ulanishlarning ko'rsatgichlarini qabul qilish haqidagi kelishuv uchun RRR da ishlatiladigan protokolni **aloq yo'lini boshqarish protokoli** (Link Control Protocol, **LCP**) deb ataladi. Bo'lishi mumkun bo'lgan holatlarning barchasini eplashtirish uchun RRR protokolida standart yechimlar to'plami mavjud, ular sukut saqlash bo'yicha bajariladi va barcha standart tarkiblarni xisobga olgandir. Ulanishlarni o'rnatishda ikki muloqatdagi qurilmalar bir-birini tushunishga erishish uchun avval shu yechimlardan foydalanishga harakat qiladilar. Har bir oxirgi tugun o'z imkoniyatlarini va talablarini bayon qiladi. So'ng bu axborotlar asosida ikki taraftni qoniqtiruvchi ulanishlar ko'rsatgichlari qabul qilinadi. Protokollarni kelishish amali qaysidir ko'rsatgich bo'yicha kelishish bilan tugamasligi ham mumkun. Agarda, masalan, bitta tugun MTU sifatida 1000 bayt taklif etishi mumkun, boshqasi esa o'z navbatida bu taklifni rad etib 1500 bayt qiymatni taklif etishi mumkin, birinchi tugun tomonidan rad etish taym - aut kelishish amal vaqti o'tgandan so'ng natijasiz tugashi mumkin.

RRR-ulanishlarning muhim ko'rsatgichlaridan biri *autentifikatsiyalash* ish tartibidir. Autentifikatsiyalashtirish maqsadi uchun RRR sukut saqlash bo'yicha *parol bo'yicha autentifikatsiyalash protokolini* (RAR) taklif etadi, aloqa yo'lidan parolni ochiq ko'rinishda uzatuvchi yoki *chaqirishlarni chipta bo'yicha autentifikatsiyalash protokoli* (SNAR), bunda parolni aloqa yo'lidan uzatilmaydi va shuning uchun tarmoq xavfsizligini ancha yuqori darajada ta'minlanadi. Shuningdek foydalanuvchilarga ham autentifikatsiyalashning yangi algoritmlarini

qo‘shish uchun ruxsat beriladi. Undan tashqari, foydalanuvchilar axborot va sarlavhalarni kompressiyalash algoritmlarini tanlashga tasir o‘tqazishlari mumkun.

RRR protokoli ulanishlarni o‘rnatish ish tartibida ishlashiga qaramay, kadrlarni yetkazib berish va ularni tiklash bilan u protokol shug‘ullanmaydi, chunki protokolni loyihalashtirish vaqtida ishonchli raqamli kanallar telekommunikatsiya tarmoqlarida ko‘p keng tarqalgan edi.

10.6. Masofaviy ega bo‘lish muammolari

Masofaviy ega bo‘lish (remote access) atamasi ko‘pincha uy kompyuter foydalanuvchisining Internetga ulanishi haqida gap ketganda yoki korxonaning tarmog‘i undan ancha masofada joylashganda va shuning uchun albatta global tarmoq orqali harakat qilish kerak bo‘lganda ishlatiladi. Oxirgi vaqtda masofaviy ega bo‘lish tushunchasi nafaqat alohida olingan kompyuterlarning ega bo‘lishi, balki oiladagi bir necha kompyuterlarning birlashtirilgani, yani oilaviy tarmoq ham tushinilmoqda. Shuningdek katta bo‘lmagan tarmoqlarga korxonalarning kichik 2-3 ta xizmatchisi bor ofislari ham kiradi.

Hozirgi vaqtda masofaviy ega bo‘lishni tashkillashtirish eng dolzarb muammolardan biri bo‘lib qolmoqda. U “oxirgi mil muammosi ” deb nom olgan, u yerda oxirgi mil deganda aloqa operatorning **ishtirok etish nuqtasidan** (Point Of Presence, **POP**) mijoz binosigacha bo‘lgan masofa tushiniladi. Bu muammoning murakkabligi bir necha omillar bilan belgilanadi. Bir tomondan, zamonaviy foydalanuvchiga xohishiy turdagi trafikni: axborot, tovush va videoni sifatli uzatish hamda yuqori tezlikda ega bo‘lish zarurligi bo‘lsa. Buning uchun sekundiga bir necha megobit yoki kamida bir necha yuz kilobit tezlik zarurdir. Boshqa tomondan esa, katta va kichik shaxarlarda uylarning juda ko‘pi ayniqsa qishloqlarda avvalgidek aloqa operatorlarining ishtirok etish nuqtasi bilan abonentlar tuguni telefon tarmog‘i orqali ulangandır, u azaltdan axborot uzatish uchun mo‘ljallanmagan tarmoqdir.

Uzoq vaqtdan beri eng ko‘p tarqalgan ega bo‘lish texnologiyasi bo‘lib **kommutatsiyalanuvchi ega bo‘lish** bo‘lgan, qachonki foydalanuvchi korporativ tarmoq yoki Internet bilan kommutatsiyalanadigan ulanishni telefon tarmog‘i orqali modem yordamida amalga oshirgan. Bundek usul jiddiy kamchilikka ega – ega bo‘lish tezligi sekundiga bir necha o‘n kilobit bilan chegaralangan, sababi qayd qilingan o‘tkazishi tor yo‘lakli telefon tarmog‘ining har bir abonentiga taxminan 3,4 kGs ajratiladi. Bundek tezliklar bugungi kun foydalanuvchisining talabiga javob bera olmay qoldi.

Hozirgi vaqtda masofaviy ega bo‘lishni tashkillashtirish uchun turli texnologiyalarni jalb qilinmoqda, ularda bugungi kunda mavjud infrastukturadan foydalanilmoqda – telefon tarmog‘i yoki kabel televideniya tarmog‘idan. ROR ga erishilgandan so‘ng telefon xizmatlarini havola qiluvchilar yoki kabel televideniyasini xizmatini havola qiluvchilar bundek oxirgi tugundan kompyuter axborotlarini endi telefon tarmog‘idan emas yoki kabel televideniyasi tarmog‘idan emas, maxsus qurilma orqali axborotlarni kompyuter tarmog‘i orqali uzatishga ajratib olinadi. Bu telefon tarmoq abonenti yoki kabel televideniyasi tarmog‘idagi o‘tkazish yo‘lagiga qo‘yilgan chegaradan o‘tishga va ega bo‘lish tezligini oshirishga imkon beradi.

Bu turdagi eng ommaviy texnologiya **ADSL** texnologiyasi (Asymmetric Digital Subscriber Line – асимметричная сифровая абонентская линия-asimmetrik raqamli abonentning aloqa yo‘li) bo‘lib, unda abonentning telefon tuguni va kabel modemlari kabelli televideniya tarmog‘i ustida ishlaydi. Bu texnologiya tezlikni sekundiga bir necha yuzlab kilobitdan to bir necha megobitgachan ta’minlab beradi. ADSL modemlarini kommutatsiyalovchi modemlarda farqi shundan iboratki, ADSL modemlari axborotlarni faqat nisbatan qisqa (“oxirgi mil”) abonent tugunlariga uzatadilar, ular kabel turiga qarab o‘tkazish yo‘lagi taxminan 1 MGs gachadir. Abonent tuguniga olib keluvchi ishtirok etish nuqtasida *axborot uzatish tarmoq multipleksorlari* o‘rnatilgan bo‘lib, ular ADSL modem signallari telefon signalaridan ajratib va axborotlarni provayderning kompyuter tarmoqlariga yo‘naltiruvchidir, yani telefon tarmog‘i bu variantda umuman ishlatilmaydi, uning faqat abonent tuguni ishlatiladi. Shu vaqtning o‘zida kommutatsiyalovchi modemlar telefon tarmog‘i orqali ishlaydi, chunki provayderning ega

bo‘lish serverlari bu holda ko‘pincha abonentning ishtirok etish nuqtasida emas, balki telefon operatorining qandaydir markaziy ishtirok etish nuqtasida joylashgan. Shundan 3,4 kGs chegaralash kelib chiqadi, chunki kommutatsiyalovchi modem signali telefon kommutatori orqali o‘tadi.

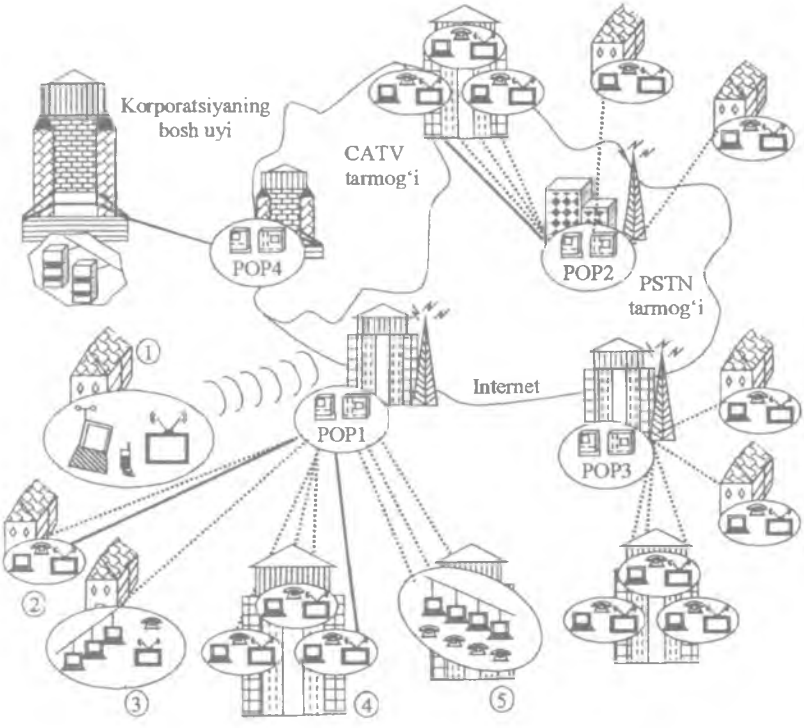
Shuningdek, turli **simsiz ega bo‘lish texnologiyalari** qo‘llaniladi, qayd qilingan va mobil ega bo‘lishni ta’minlovchi. Simsiz texnologiyalarning qo‘llaniladigan to‘plami juda keng, unga simsiz Ethernet (802.11), turli firma texnologiyalari va mobil telefon tarmog‘i orqali axborotlarni uzatish texnologiyasi va qayd qilingan ega bo‘lish texnologiyasi, masalan, 802.16 yangi standarti.

Masofaviy ega bo‘lish sxemasi. 10.16-rasm turli-tuman, aralash masofaviy ega bo‘lish dunyosini namoyish etadi. Biz bu yerda ishlatadigan qurilmalari va ega bo‘lishga talab etiladigan ko‘rsatgichlari bilan farqlanuvchi turli xil mijozlarni ko‘rayapmiz.

Undan tashqari, mijozlarning binosi aloqa operatorining eng yaqin ega bo‘lish nuqtasi bilan turli usulda birlashgan bo‘lishi ham mumkun (ya’ni eng yaqin markaziy ofis bilan, agar telefon tarmoq operatorlarining atamasidan foydalanilsa): analogli yoki raqamli telefon tarmoq tuguni, televizion kabeli, simsiz aloqa yordamida. Nihoyatda, aloqa operatorining o‘zi ham turli mutaxassislikka ega bo‘lishi mumkin, ya’ni telefon xizmatlarini yetkazib beruvchi, yoki Internet xizmatlarni yetkazib beruvchi, yoki kabelli televideniya operatori yoki xizmatlarni barchasini havola qiluvchi universal operator ham bo‘lishi mumkin va turli tarmoqlarning egasi bo‘lishi mumkin.

Havola qilingan ega bo‘lish sxemasining har bir elementini kengroq ko‘rib chiqamiz.

1 va 2 mijozlar eng an’anaviy foydalanuvchi bo‘lib, chunki ulardan har biri faqat bittadan kompyuterga ega va unga masofadagi kompyuter tarmog‘iga ega bo‘lishni ta’minlash kerak. Kompyuterdan tashqari bu mijozlar telefon va televizordan foydalanadilar, shuning uchun bu qurilmalarning abonet tugunlaridan kompyuterni axborot uzatish tarmoqlariga ega bo‘lishni tashkillashtirish uchun ishlatish mumkin.



10.16-rasm. Masofaviy ega bo'lish mijozlari.

2 mijoz ikki kabelli abonent tugunidan foydalanadi: o'ralgan juftlik asosidagi an'anaviy analogli telefon va kabel televideniyasining koaksial televideniya kabelidan. Bu abonet tugunlari turli jiddiy ko'rsatgichlarga egadirlar. Chunki, o'ralgan juft kabeli mijoz binosi bilan xizmat ko'rsatuvchi ROR orasidagi masofa odatda 1-2 km orasida o'tkazish yo'lagi taxminan megogersga ega bo'ladi, shu vaqtda koaksial kabelining o'tqazish yo'lagi esa bir necha o'nlab megogersni tashkil etadi.

1 mijozda simli abonent tugunlari yo'q, chunki u mobil telefondan foydalanadi, undan tashqari u kabel televideniyasining mijozi ham emas.

Shuningdek qilib, 2 mijoz uchun masofaviy ega bo'lishni tashkil etish maqsadida xizmatlarni havola qiluvchi mavjud telefon abonent

tugunini yoki televizion kabelini ishlatish mumkin. 1 mijoz uchun bunday imkoniyat yo‘q, shuning uchun xizmat ko‘rsatuvchi simsiz aloqani havola qilishi kerak yoki mijoz uyi bilan eng yaqin ishtirok etish nuqtasi o‘rtasida yangi kabel yo‘lini o‘tkazish kerak bo‘ladi.

1 va 2 mijozlarning farq qiluvchi jihatlari bu trafigini nosimmetrik-ligidadir, chunki uyda foydalanuvchilar asosan o‘z kompyuterlariga axborotni yuklashlari Internet bo‘ylab sayohat qilish jarayonlarida amalga oshiradilar. Bunday iste’molga javob bo‘lib asimmetrik texnologiya bo‘ladi, ADSL kabi, ular masofadagi serverga axborot jo‘natishga qaraganda foydalanuvchining kompyuteriga jiddiy katta tezlikda axborotlarni yuklash imkoniyatini beradi.

3 mijoz oldingi ikki mijozdan quyidagisi bilan farq qiladi, mahalliy tarmoqqa birlashtirilgan bir necha kompyuteriga egaligi bilan farqlanadi. Bunday mijoz alohida foydalanuvchi ham bo‘lishi mumkin, korxonaning uncha katta bo‘lmagan ofisi ham bo‘lishi mumkin. Mahalliy tarmoq uchun masofaviy ega bo‘lishdagi asosiy farq o‘tkazish xususiyatiga qo‘yiladigan katta talabdir. Undan tashqari, trafik simmetrik ko‘rsatgichga ega bo‘lishi mumkin, agarda uy tarmog‘i Internet foydalanuvchilariga axborot yetkazib beruvchi serverni ishga tushursa yoki korxonaning boshqa ofis xizmatchilariga. Chunki 3 mijoz CATV (cable TV) tarmoqning kabelning oxiriga ega emas, shuning uchun unga telefon tuguni orqali ega bo‘lishni havola qilish mumkin. 3 mijoz o‘zining IP tarmog‘ini turli usullarda tashkillashtirishi mumkin. U xizmatlarni havola qiluvchidan IP-manzillarni *ro‘yxatini* so‘rashi mumkin, uning har bir kompyuteri alohida doimiy ommaviy IP-manzilga ega bo‘lishi uchun. Bu mijoz uchun ancha qulay variant, chunki bu holda uning har bir kompyuteri Internetning to‘laqon tuguni bo‘lishi mumkun va nafaqat mijoz mashinasining rolini bajarishi mumkin, yana qayd qilingan domen nomi bilan serverni ham bajarishi mumkin. Ayonki, bu holda mijozning mahalliy tarmog‘i chegaraviy marshrutizatorga ega bo‘lishi kerak, u orqali xizmatlarni havola qiluvchi tarmog‘i bilan aloqa amalga oshiriladi. IP tarmoq tashkil qilishning boshqa varianti NAT (Network Address Translaton) texnikasini ishlatishga asoslangan bo‘lishi mumkin.

4-mijoz ko‘p qavatli uyda yashovchi bo‘lib, u ROR ko‘p sonli o‘ralgan juftlik telefon abonent tuguni bilan ulangan (har bir xonadonga bittadan) va shuningdek CATV tarmoq kabeli bilan ham. Ko‘p sonli mijozlar uchun bitta CATV tarmoq kabelining mavjudligi ega bo‘lishni tashkillashtirishga qo‘shimcha muammo tug‘diradi, chunki kabel bu holda taqsimlanuvchi muhit bo‘lib xizmat qiladi. Ko‘p qavatli binoda turuvchilar uchun masofaviy ega bo‘lishga telefon abonent tugunini ishlatilishi alohida abonentni ulanishidan hech bir farq qilmaydi (2-mijozdek).

5 mijoz ham ko‘p qavatli binoda yashaydi, lekin bu uyda xizmatlarni havola qiluvchi mahalliy tarmoq hosil qilgan. Bu mahalliy tarmoqqa shu uyda yashovchilarning qaysi biri ushbu xizmatlarni xavola qiluvchi xizmatlaridan foydalaishga qaror qilsa, o‘shaning kompyuterini bu mahalliy tarmoqqa ulanadi. Agar bu uyda abonentlar soni ko‘p bo‘lsa, bunday variant xizmatlarni havola qiluvchi uchun samaralidir. Ko‘p qavatli uydagi mahalliy tarmoq alohida kompyuterga qaraganda yoki uy tarmog‘iga qaraganda ancha yuqori tezlikni talab etadi, shuning uchun bu maqsadda mavjud CATV tarmoq kabelidan yoki maxsus tortilgan Ethernet ning koaksial kabelidan foydalanish mumkin yoki yangidan shisha tolali kabel tortish kerak bo‘ladi.

Masofaviy ega bo‘lish xizmatlarini havola qiluvchi barcha turdagi mijozlarga xizmat ko‘rsatishi mumkun yoki qandaydir ma’lum mijoz turiga o‘z xizmatlarini maxsuslashtirishi ham mumkin, masalan, xususiy yoki ko‘p qavatli uylarda yashovchi mijozlarga, katta bo‘lmagan ofislarga. Universal xizmatlarni havola qiluvchilar xohishiy variantdagi “oxirgi mil” ni tashkillashtira olishi kerak, bu uning qurilmalarini va ishlatadigan ega bo‘lish texnologiyalarini murakkablashtirib yuboradi.

Xohishiy holda ham qandaydir abonent tuguniga axborotni uzatish uchun xizmatlarni havola qiluvchi bu tugun uchun kompyuter axborotlarini uzatish bilan bir qatorda analog telefon axborotini yoki kabel televideniyasining signallarini ham loyihalashtirilganiday uzatilishini ta’minlashi kerak bo‘ladi.

Internetga eng oddiy ega bo‘lish varianti bu korporativ tarmoq serverlari bilan **himoyalanmagan ulanish,** bunday ulanishning yomon oqibatlarga olib kelish xavfi mavjud. Birinchidan, Internet

orqali uzatiladigan sirli axborotlarni begonalar olishi mumkun yoki o'zgartirishi mumkin. Ikkinchidan, bundek usulda korporativ tarmoq ma'muri o'z tarmog'iga ruxsat etilmagan foydalanuvchilarga ega bo'lishlarni cheklashi qiyin bo'ladi, chunki korxona xizmatchilarining IP-manzili oldindan ma'lum emas. Shuning uchun korxonalar himoyalangan ega bo'lishda virtual xususiy tarmoqlarga (VPN) asoslangan texnologiyadan foydalanishni afzal ko'radilar.

Nazorat uchun savollar

1. Qanday tarmoqlarga birlamchi tarmoqlar deb ataladi?
2. Qanday tarmoqlarga ikkilamchi tarmoqlar deb ataladi?
3. Birlamchi tarmoqlarni hosil qilish uchun qanday texnologiyalardan foydalaniladi?
4. Vaqt bo'yicha multipleksirlashni tushuntirib bering.
5. PDH tarmog'ida kanallarni kommutatsiyalash.
6. SONET/SDH tarmoqlari.
7. DWDM tarmoqlari.
8. OTN tarmoqlari.
9. Frame Relay texnologiyasida kadrlar harakati texnikasini tushuntiring.
10. AYEM texnologiyasini tushuntiring.
11. ATM yacheykasi haqida ma'lumot bering.
12. MPLS texnologiyasini tushuntiring.
13. IP global tarmoq tarkibini tushuntiring.
14. Masofaviy ega bo'lish muammolari nimadan iborat?

XI BOB. TARMOQ XIZMATLARI

Foydalanuvchilar nuqtayi nazaridan kompyuter tarmoqlari elektron pochta, WWW, internet-telefoniya va internet-televideniya kabi xizmatlar to'plamini amalga oshiruvchi vositadir. Bu xizmatlarni ta'minlovchi ishlar, ya'ni tarmoqning transport vazifalari foydalanuvchidan yashirilgan, vaholanki ba'zida havola qilinadigan xizmatlarning ba'zi detallariga ta'sir qiladilar, masalan, telefon tarmog'i orqali Internetga ega bo'lishning ishonchliligi yetarli darajadan kam bo'lganligi tufayli veb-sahifalardagi axborotni uzatishda TSR ning qisqa seanslarni WWW xizmatida ishlatilishiga ta'sir etadi. Foydalanuvchiga mo'ljallangan xizmatlardan tashqari, yana tarmoq ma'muriga mo'ljallangan xizmatlar ham bor, u xizmatlar tarmoq qurilmalarini tarkibini o'zgartirish va boshqarish masalalarini hal qiladi; bu toifadagi xizmatlarga FTP, telnet va SNMP xizmatlari kiradi. Bundan tashqari yuqorida aytib o'tilgan kompyuter va tarmoq qurilmalariga o'z ishini tashkillashtirishga yordam beruvchi DNS va DHCP xizmat ko'rsatishlar kiradi.

11.1.Elektron pochta

Tarmoq pochta xizmati (elektron pochta) – bu taqsimlangan ilova bo'lib, uning asosiy vazifasi tarmoqdan foydalanuvchilarga elektron ma'lumotlarni almashish imkoniyatini havola qilishdan iborat.

Boshqa barcha tarmoq xizmatlari kabi elektron pochta ham mijoz-server arxitekturasida qurilgan. Pochta mijozi har doim foydalanuvchining kompyuterida joylashgan bo'ladi, odatda ajratilgan kompyuterda ishlaydi.

Pochta mijozi (yana shuningdek foydalanuvchi agenti deb nomlanadi) – bu dastur, foydalanuvchi interfeysini quvvatlash uchun mo'ljallangan, shuningdek foydalanuvchiga elektron xabarlarni tayyorlash bo'yicha keng xizmatlar to'plamini havola qiladi. Bu xizmatlarga quyidagilar kiradi: turli o'lcham va kodlashtirishda matnlar yaratish, saqlash, yo'q qilish, manzilini o'zgartirish, turli

ko‘rsatgichlar bo‘yicha xatlarni saralash, kelgan va jo‘natilgan xatlar ro‘yxatini ko‘rish, xabar matnini grammatik va sintaksik tekshirish, manzillarning omborini yuritish, avto javob, jo‘natishlar guruhini hosil qilish va boshqalar. Undan tashqari pochta mijozi pochta xizmatining server qismi bilan muloqatini quvvatlaydi.

Pochta serveri mijozdan xabarlarni qabul qilishni bajaradi, buning uchun u har doim faol holatda bo‘ladi. Undan tashqari, u ma’lumotlarni buferlash, kelgan ma’lumotlarni alohida mijoz buferlariga taqsimlashni (pochta qutilariga), mijozlarga ajratiladigan xotira hajmini boshqaradi, mijozlarni qayd qilish va ma’lumotlarga ega bo‘lish huquqini vaqt bo‘yicha boshqaradi va ko‘p boshqa masalalarni ham hal qiladi.

Elektron xabarlar. Pochta xizmati elektron xabarlar bilan ishlaydi – ma’lum standart o‘lchamli axborotli tarkiblarga ega bo‘lgan. Soddalashtirilgan holda elektron xabar ikki qismli ko‘rinishda havola qilinishi mumkin, ulardan biri (sarlavha) pochta xizmati uchun yordamchi axborotga ega bo‘ladi, boshqa qismi esa (xabar tanasi) – o‘qish, eshitish yoki ko‘rish uchun mo‘ljallangan “xat” ning o‘zi.

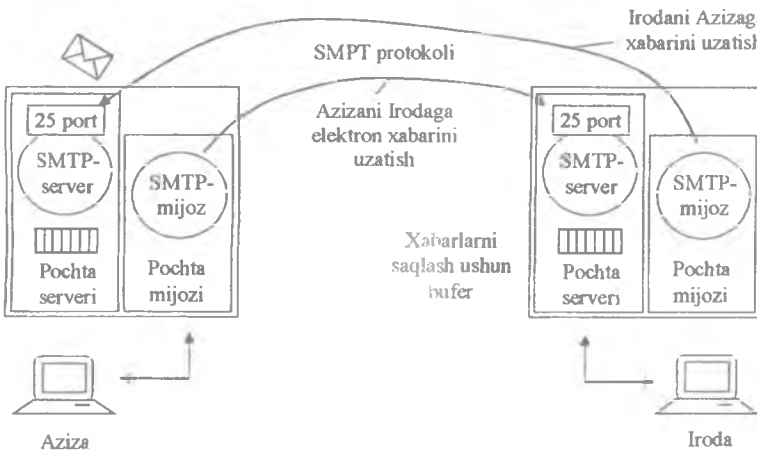
Sarlavhaning asosiy elementi bo‘lib jo‘natuvchi va qabul qiluvchining Iroda@domen.com, ko‘rinishdagi manzilidir, bu yerda Iroda – pochta xizmtidan foydalanuvchining identifikatori, domen.com – domen nomi, unga bu foydalanuvchi kiradi. Undan tashqari, pochta xizmati sarlavhaga xatning sanasini va mavzusini, shifrlashni qo‘llanganligi haqida belgi qo‘yadi, tez yetkazilishi haqida, qabul qiluvchi tomonidan o‘qilganlik haqidagi dalilni tasdiqlash zarurligi haqida va boshqalarni kiritadi. Sarlavhaning qo‘shimcha axboroti pochta mijozi qabul qilib oluvchini u yoki bu kodlashtirishni ishlatilganligi haqida xabar qilishi mumkin. Asosiy kodlashtirish ASCII dan tashqari, zamonaviy pochta tizimi tasvirli xabarlarni yaratish imkoniyati mavjud (GIF va JPEG o‘lchamida), shuningdek audio- va video fayllarni.

SMTP protokoli. Pochta xizmati xabarlarni uzatish vositasi sifatida maxsus pochta tizimi uchun loyihalashtirilgan standart SMTP (Simple Mail Transfer Protocol – prostoy protokol peredachi pochti – oddiy pochtani uzatish protokoli) protokolidan foydalanadi. Xuddi amaliy bosqich protokollarining ko‘pchiligi kabi, SMTP bir-biri bilan

nosimmetrik aloqadagi qismlar tomonidan joriy etiladi: SMTP-mijoz va SMTP-server. Qayd qilish muhimki, bu protokol mijoz tomonidan server yo'nalishi tomon axborot jo'natishga mo'ljallangan, demak, SMTP-mijoz jo'natuvchi tomonida ishlaydi, SMTP-server esa qabul qiluvchi tomonida ishlaydi. SMTP-server har doim SMTP-mijoz tomonidan so'rovlarni kutib ulanish ish tartibida bo'lishi kerak.

SMTP protokolining ishlash mantiqi haqiqatda ham yetarli darajada sodda. Foydalanuvchi o'zining pochta mijozining grafik interfeysini qo'llagandan so'ng xabarni jo'natishni hosil qiluvchi belgiga sichqoncha ko'rsatgichi bilan bosiladi, SMTP-mijoz 25 portga (SMTP-serverning belgilagan porti) TSR-ulanishlarni o'rnatishga so'rov jo'natadi. Agarda server tayyor bo'lsa, u holda u o'zining DNS-nomini jo'natadi. So'ng mijoz serverga jo'natuvchi va qabul qiluvchining manzillarini (nimini) jo'natadi. Agarda qabul qiluvchining nomi kutilayotganiga mos kelsa manzillar olingandan so'ng server TSR-ulanishni o'rnatishga rozilik beradi va bu ishonchli mantiqiy kanal doirasida xabarlarni uzatish sodir bo'ladi Mijoz bitta TSR-ulanishni ishlatib bir necha xabarlarni har biriga jo'natuvchi va qabul qiluvchining manzilini qo'shib uzatishi mumkin. Xabarni uzatib bo'lingandan so'ng TSR- va SMTP-ulanishlar uziladi. Agarda seans boshlanishida SMTP-server tayyor bo'lmasa, u holda u mijozga tegishli habar jo'natadi va u yangidan ulanishni o'rnatishga xarakat qilib, yana yangidan so'rov jo'natadi Agarda server xabarni yetkaza olmasa, u holda u jo'natuvchiga xatosi haqida hisobot xabarini jo'natadi va ulanishni uzadi. Xabarni uzatish muvaffaqiyatli tugaganidan so'ng, uzatilgan xabar server buferida saqlanib qoladi.

Vaholanki xohishiy protokolda muloqotdagi qismlar o'rtasida axborot almashuvi bor deb bilinadi, ya'ni axborotlar ikki tomonga uzatiladi. Axborotlarni uzatishga mo'ljallangan protokollar (pull protocols) xususan SMTP protokoli shu turga kiradi, mijoz serverga axborot uzatishning tashabbuskori bo'ladi hamda axborotlarni qabul qilishga mo'ljallangan (push protocols) protokollar mavjuddir va ularga NTTR, ROR3 va IMAR kiradi, shuningdek mijoz serverdan axborotlarni olishga tashabbuskor bo'ladi.



11.1-rasm. Mijoz va serverning bevosita muloqot sxemasi.

Mijoz va serverning bevosita muloqoti. Pochta xizmatining asosiy tashkil etuvchilarini ko'rib chiqdik endi uning asosiy sxemalarini tashkillanishini ko'rib chiqamiz. Eng oddiy sxemani ko'rishdan boshlaymiz, amalda hozir sxemaning bu varianti qo'llanilmaydi, jo'natuvchi bevosita qabul qiluvchi bilan muloqotda bo'luvchi variant. 11.1-rasmda ko'rsatilganidek har bir foydalanuvchining kompyuterida pochta mijozi va serveri o'rnatilgan.

Aziza, o'zining pochta mijozini grafik interfeysini ishlatib, xabar yaratish vazifasini chaqiradi, natijada ekranda standart to'ldirilmagan xabarning shakli paydo bo'ladi, Aziza uning maydoniga o'z manzilini, Irodaning manzilini va xatning sarlavhasini yozadi, shundan so'ng xat matnini yoza boshlaydi. Bunda Aziza nafaqat pochta dasturiga joylashtirilgan matn muharriridan, balkim bu maqsad uchun boshqa dasturlarni ham jalb qilishi mumkun, masalan, Word. Xat tayyor bo'lgach Aziza xabarni jo'natish vazifasini chaqiradi va joylashtirilgan SMTP-mijoz Irodaning kompyuteridaga SMTP-serverga aloqa o'rnatilishiga so'rov jo'natadi. Natijada SMTP- va TSR-ulanish o'rnatiladi va xabar tarmoq orqali uzatiladi. Irodaning pochta serveri uning kompyuterining xotirasida xatni saqlaydi, pochta mijozi esa Irodaning buyrug'i bilan uni ekranga chiqarib beradi, zarur bo'sa o'lchamini o'zgartirishi ham mumkun.

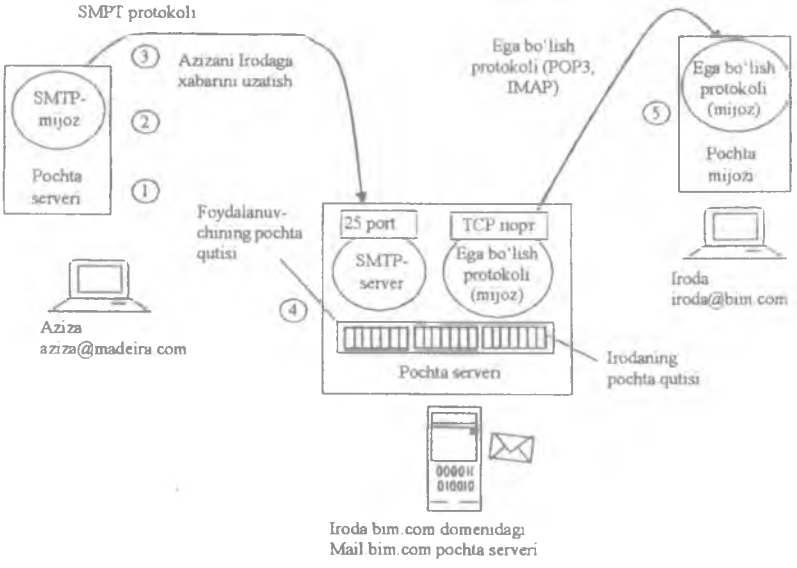
Iroda bu xatni saqlashi, o'chirib yuborishi va qayta manzillab jo'natishi mumkin. Tushunarliki agarda Iroda Azizaga elektron xabar jo'natmoqchi bo'lsa sxema simmetrik ravishda ishlaydi.

Ajratilgan pochta serverli sxema. Hozir yuqorida ko'rilgan pochta aloqasining oddiy sxemasi ish qobiliyati borday ko'rinsa ham, biroq unda jiddiy va ko'rinib turgan xatolik mavjud. Xabarlar bilan almashish uchun, biz yuqorida eslatib o'tgan edik, SMTP-server har doim SMTP-mijozning so'rovini kutish holatida bo'lishi zarur. Bu bildiradiki Irodaga jo'natilgan xat Irodaga kelishi uchun uning kompyuteri doim yoqiq va ish holatida bo'lishi kerak. Tushunarlik, bunday talab ko'pchilik foydalanuvchilar uchun to'g'ri kelmaydigan ta'lab. Bu muammoni tabiiy yechimi, SMTP-serverni maxsus shu maqsad uchun ajratilgan oraliq-kompyuterga joylashtirish bo'ladi. Bu yetarli darajada quvvatli va ishonchli kompyuter bo'lishi kerak, u kunu-tun uzluksiz pochta xabarlarini ko'p jo'natuvchilardan ko'p qabul qiluvchilarga uzatish xususiyatiga ega bo'lishi kerak. Odatda pochta serverini katta tashkilotlar tomonidan o'z xizmatchilari uchun yoki pravayderlar tomonidan o'z mijozlari uchun quvvatlanadi. Har bir nom domeni uchun DNS tizim MX turidagi yozuv yaratadi, unda foydalanuvchilarga xizmat ko'rsatuvchi shu domenga tegishli pochta serverlarining DNS-nomlari saqlanadi.

11.2-rasmda ajratilgan pochta serverining sxemasi keltirilgan. Rasmni murakkablashtirmaslik uchun unda faqat Azizadan Irodaga jo'natiladigan xabarda ishtirok etuvchi komponentlar ko'rsatilgan. Teskari holat uchun (Irodadan Azizaga) sxema simmetrik ravishda to'ldirilishi kerak.

1.Shunday qilib, Aziza Irodaga xat jo'natishga qaror qildi, buning uchun u o'zining kompyuteriga o'rnatilgan pochta mijozi dasturini ishga tushiradi (masalan, Microsoft Outlook yoki Mozilla Thunderbird). U xabar matnini yozadi va kerakli yordamchi ma'lumotlarni keltiradi, xususan qabul qiluvchining manzilini Iroda@domen.com yozadi va sichqoncha ko'rsatgichini xabarlarni jo'natish belgisiga qo'yib uning tugmasini bosadi. Tayyor xabar aniq pochta serveriga jo'natilishi kerak bo'lganligi uchun, mijoz Irodani din.com. domeniga xizmat ko'satuvchi pochta serverining nimini aniqlash uchun DNS tizimiga murojaat qiladi. DNS dan javob sifatida mail.bim.com. nomini olgach, SMTP-mijoz yana bir bor DNS ga

murojaat qiladi, bu safar u pochta serverining IP-manzilini bilish uchun mail.bim.com. ga murojaat etadi.



11.2-rasm. Qabul qilish domenidagi ajratilgan pochta serverili sxema.

2. SMTP-mijoz 25 port (SMTP-server) orqali TSR-ulanish o'rnatish uchun ushbu IP-manzil bo'yicha so'rov jo'natadi.

3. Shu vaqtdan boshlab SMTP protokoli bo'yicha mijoz va server o'rtasida muloqot boshlanadi. Qayd qilishimiz kerakki, bu yerda va boshqa uzatishga mo'ljallangan barcha protokollarda mijozdan SMTP-ulanishni o'rnatishga so'rovni uzatish yo'nalishi xabarni uzatish yo'nalishi bilan bir xil bo'ladi. Agarda server tayyor bo'lsa, TSR-ulanish o'rnatilgandan so'ng Azizaning xabari uzatiladi.

4. Xat pochta serverining buferida saqlanib qoladi, so'ng tizim tomonidan Azizaning xatlarini saqlash uchun ajratilgan shaxsiy buferga yo'naltiriladi. Bu kabi buferlar pochta qutisi deb ataladi. Qayd qilish muhimki, pochta serverida Azizadan tashqari juda ko'p mijozlari mavjud va shu uning ishini murakkablashtiradi. Ya'ni pochta serveri ko'p foydalanuvchi ega bo'lishini tashkillashtirish

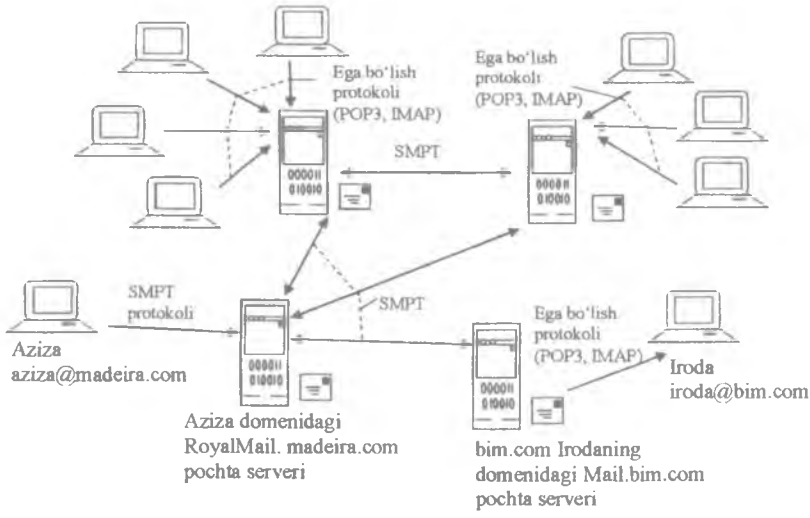
bo‘yicha turli-tuman masalalarni xal qilishi kerak, taqsimlangan resurslarni boshqarish bilan bir qatorda ega bo‘lishni xavsizligini ta’minlashgachan bo‘lgan masalalarni ham.

5. Qaysidir vaqtda, pochta serveriga xabarning kelganligi bilan mutlaq bog‘liq bo‘lmagan vaqtda, Iroda o‘zining pochta dasturini ishga tushiradi va pochtani tekshirish buyrug‘ini bajaradi. Bu buyruqdan keyin pochta mijozi pochta serveriga ega bo‘lish protokolini ishga tushirishi kerak. Biroq bu SMTP bo‘lmaydi. Eslatamiz, SMTP protokoli axborotlarni serverga uzatish zarur bo‘lganda ishlatiladi, Iroda esa aksi serverdan xabarlarini olishi kerak. Bu holat uchun boshqa protokollar yaratilgan, umumiy nomi pochta serveriga ega bo‘lish protokollari deb nomlangan, masalan, ROR3 va IMAP. Bu ikki protokollar axborotlarni qabul qilish uchun mo‘ljallangan protokollarga kiradi (ROR3 protokoli 110 porti orqali TSR-ulanish o‘rnatilishga so‘rovni kutadi, IMAP protokoli esa 143 port orqali so‘rovni kutadi, rasmda bu portlar umumlashtirilgan holda TSR port kabi tasvirlangan). Bu ikkisining birini ishlashi natijasida Azizaning xati Irodaning kompyuterini xotirasida bo‘ladi. Ko‘rdikki bu gal mijozdan serverga so‘rov yo‘nalishi strelka bilan ko‘rsatilgan axborot uzatish yo‘nalishi bilan mos tushmadi.

Ikki oraliqdagi pochta serverili sxema. Amalda ishlatiladigan sxemlarga juda yaqin bo‘lgan yana bitta pochta xizmatini tashkillashtirish sxemasini ko‘rib chiqamiz (11.3-rasm).

Bu yerda pochta mijozlari o‘rtasidagi xabarni (bizning rasmda jo‘natuvchi Aziza va qabul qiluvchi Iroda) oraliqdagi ikkita pochta serverlari orqali uzatiladi, ularning har biri o‘z mijozining domeniga xizmat qiladi. Bu serverlarning har biriga SMTP protokolining mijoz qismi ham o‘rnatilgan. Xatni jo‘natishda pochta mijozi Aziza xabarini SMTP protokoli bo‘yicha domen pochta serveriga uzatadi, unga Aziza – RoyalMail.madeira.com. tegishli. Bu xabar ushbu serverda buferlashtiriladi va so‘ng SMTP protokoli bo‘yicha Irodaning – mail.bim.com. domenining pochta serveriga uzatiladi, u joydan yuqorida bayon qilingan tarizda Irodaning kompyuteriga kelib tushadi.

Savol tug‘ilishi mumkin, nima uchun ikki server orqali ikki bosqichli uzatish kerak? degan. Birinchi navbatda xabarlarni yetkazib berishni ishonchliligini va moslashuvchanligini oshirish uchun.



11.3-rasm. Har bir domenda ajratilgan pochta serverlari bor sxema.

Haqiqatan, xabarlarni bevosita qabul qiluvchining serveriga uzatish sxemasida pochta serveri buzilish holatida bo'lgan taqdirda jo'natuvchi pochta mijozining o'zi mustaqil ravishda murakkab holatdan chiqib ketishga urinishi kerak bo'ladi. Agarda xabarni uzatish jaroyonida yana o'rtada pochta serveri bo'lsa, u holda server tomonda buzulishga e'tiborning turli mantiqiy mexanizmlarini joriy etishga imkon yaratiladi va yana u doim ulangan ish tartibida bo'ladi. Masalan, qabul qiluvchining pochta serveriga xatni jo'natib bo'lmasa, jo'natuvchi tomon serveri nafaqat bu haqida o'z mijozini ogohlantirishi mumkin, u yana o'z xatti harakatlarini amalga oshirishi mumkin, xatni jo'natishga yana va yana urishishi, bu urunishlarni yetarli darajada uzoq vaqt takrorlashi mam mumkin.

11.2. Veb-xizmat

World Wide Web (WWW) xizmatini kashf etilishi yoki Dunyo o'rgimchagini, televideniya, radio va telefonlarning kashf etilishi bilan bir qatorda turadi. WWW sharofati bilan odamlar o'zlariga kerakli axborotlarga xohishiy o'ziga qulay vaqtda ega bo'la oldilar.

Endi bir dasta jurnallar ichidan o‘zingizga kerakli maqolani topishdan ko‘ra Internetdan topish ancha qulay va oson bo‘lib qoldi. Axborot bilan ratsional ishlashning juda ko‘p an’anaviy usullari juda tez yo‘q bo‘lib ketmoqda, masalan, kerakli axborotlarni yon yozuv daftarchasida, gazeta va jurnallardan kerakli axborotlarni qirqib karton papka ichida saqlash, papkalardagi hujjatlarni katalog shaklida marker yopishtirib kerakli hujjatni topishga oson shaklda tartibga solish. Bu usullar o‘rniga yangi qog‘ozsiz Internet texnologiyasi kirib keldi, ularning ichida eng muhimi WWW tarmoq xizmati yoki veb-xizmat bo‘lib xizmat qiladi. Qayd qilib o‘tishimiz kerakki, WWW nafaqat har qanday odamga kerakli axborotni tez topish va unga ega bo‘lishni ta’minlashdan tashqari unga ko‘p millionli Internet foydalanuvchilar auditoriyasiga o‘zining axborotini ham e’lon qilishga imkon beradi, masalan, o‘z fikrini, adabiy asarini, ilmiy izlanish natijalarini, tezis va maqolalarini va boshqalarni. Aytgancha u buni tashkiliy tashvishlarsiz va deyarli tekinga amalga oshirishi mumkin.

Biz bu xizmatning imkoniyatlari haqida ko‘p to‘xtalib o‘tirmaymiz chunki, ko‘pchiligimiz uchun veb-saytlarni doimiy ko‘rish nafaqat odat bo‘lib qolgan, hayot faoliyatimizning zaruriy qismi ham bo‘lib qolgandir.

Veb- va HTML-sahifalar. Internet orqali ulangan million kompyuterlar, tasavvur qilib bo‘lmaydigan darajada ko‘p axborotlarni veb-sahifa ko‘rinishida saqlamoqda.

Veb-sahifa yoki ***veb-hujjat***, odatda asosiy HTML-fayldan va boshqa birqancha boshqa turdagi obyektlarga murojaatdan tashkil topgan: JPEG- yoki GIF-tasvirlar, boshqa HTML-fayllar, audio- yoki videofayllar.

HTML-sahifa yoki HTML-fayl, yoki ***gipermatnli sahifa*** HTML (Hyper Text Markup Language – gipermatnni belgilash tili) tilida yozilgan matndan tashkil topadi. Bu tilning paydo bo‘lish tarixi dasturchilarning dasturchilar uchun sahifalarni dastur yordamida ekranda ko‘rishga betlarni chiroyli bezash, yg‘ish, jihozlashlarni yaratish imkonini beruvchi vositani yaratish bilan bog‘liqdir. Boshqacha so‘z bilan aytganda, ekranda chiroyli suratlar faqat maxsus dasturni havola qilingandagina paydo bo‘ladi, ular dastlabki holatida ko‘p xizmat belgili bir xil matndan iborat. Turli xil

o‘lchamlarga keltirish usullarini ishlatish o‘rniga, masalan, katta shirift bilan sarlavhani ajratish, muhim xulosalarni qalin chiziq bilan ajratishlar o‘rniga, bu turdagi tilda hujjat yaratuvchi matnni ushbu qismi ekranda u yoki bu holda ajratib ko‘rsatilishi kerakligi haqida faqat matnga tegishli ko‘rsatma joylashtiradi. Matndagi xizmatchi belgilar quyidagicha ko‘rinadi, masalan, < *b* > < *b* > kabi (matnni yarim quyuq bosmada chiqarishni boshlash va tugatish) va ularni **teglar** deb ataladi. HTML tili matnni belgilashning birinchi tili emas, undan oldingi tillar veb-xizmatlar paydo bo‘lmasdan ancha oldin yaratilgan, masalan, OS UNIX birinchi versiyalarida troff (bu til yordamida UNIX elektron hujjatlarining sahifalari formatlangan, man-sahifalari kabi tanilgan) tili mavjud edi.

HTML tiliga buyruq va ko‘rsatgichlarning turli teglari kiritilgan, shu jumladan matnga joylash uchun tasvirlangan (teg < img src = '-'). HTML-sahifalar dasturchi o‘ylaganiday ko‘rinishi uchun uni maxsus HTML tilini natijalarini havola qila oladigan dastur orqali ekranga chiqarish kerak. Bunday til eslatib o‘tilgan veb-brauzer bo‘ladi.

Tegning maxsus turi mavjuh, u quyidagi ko‘rinishga ega va u **gipermurojaat** deb ataladi. Gipermatn o‘zida veb-sahifa yoki obyekt haqidagi axborotlardan tashkil topadi, u o‘sha kompyuterda ham bo‘lishi mumkun va Internetning boshqa kompyuterlarida ham bo‘lishi mumkin. Giper murojatning boshqa teglardan farqi quyidagidan iborat, u orqali bayon qilinadigan element avtomatik ravishda ekranda paydo bo‘lmaydi, buning o‘rniga tegning joyida (gipermatnni) ba’zi shartli tasvirlar chiqariladi yoki ma’lum shaklda ajratilgan matn – gipermatn nomi. Bu gipermuroja ko‘rsatayotgan obyektga ega bo‘lish uchun foydalanuvchi unga sichqonchani ko‘rsatgichini to‘g‘rilab tugmasini bosishi kerak, shu bilan brauzerga kerakli sahifa yoki obyektni topib ekranga chiqarish buyrug‘ini bergan bo‘ladi. Yangi veb-sahifa yuklanib bo‘lgach foydalanuvchi boshqa gipermurojaatga o‘tishi mumkin, bunday “veb-serfing (sirpanish)” nazariy jihatdan xohlagancha davom etishi mumkin. Bu vaqt davomida veb-brauzer gipermurojaatda ko‘rsatilgan sahifalarni topadi va ekranga axborotni bu sahifalarni loyihalashtiruvchilar yaratgan ko‘rinishda ekranga chiqarib beradi.

URL. Brauzer veb-sahifalarni va alohida obyektlarni maxsus o‘lchamli manzillar bo‘yicha topadi, uni URL deb nomlanadi (Uniform Resource Locator – unifitsirovanniy ukazatel resursa – unifikatsiya-

lashtirilgan resursni ko‘rsatuvchi). URL-manzil quyidagicha ko‘rinishi mumkin, masalan, http://www.Iroda.co.uk /books/books.htm.

URL-manzilni uch qismga ajratish mumkin.

1.*Ega bo‘lish protokolining turi.* NTTR dan tashqari bu yerda boshqa protokollar ham ko‘rsatilishi mumkin, masalan, FTP, telnet, ular shuningdek fayllarga yoki kompyuterlarga masofaviy ega bo‘lishni amalga oshirishga imkon beradi. Shunga qaramay veb-sahifalarga ega bo‘lishning asosiy protokoli bo‘lib NTTR xizmat qiladi (bizning misoldagidek).

2.*DNS-server nomi.* Server nomi, unda kerakli sahifa saqlanadi. Bizning misolimizda – bu www.Iroda.co.uk.

3.*Obyektga yo‘l.* Odatda bu veb-serverning katalogiga nisbatan faylning takillashtirilgan nomi (obyektni), sukut saqlash bo‘yicha taklif etiladigan. Bizning misola asosiy katalog books/books.htm. bo‘lib xizmat qiladi. Faylni kengaytirishi bo‘yicha biz bu HTML-fayli ekanligi haqida xulosa qila olamiz.

Veb-mijoz va veb-server. Qayd qilib o‘tganimizdek, tarmoq veb-xizmatlari mijoz-server arxitekturasiga asoslangan taqsimlangan dasturlardan iborat. Veb – xizmatining mijoz va serveri bir-biri bilan NTTR protokoli bo‘yicha muloqotda bo‘ladilar.

Veb-xizmatning mijoz qismi yoki ***veb-mijoz*** shuningdek ***brauzer*** yoki Veb-xizmat ***foydalanuvchisining agenti*** ham deb ataladi, u ilovadan iborat bo‘lib, foydalanuvchining kompyuteriga o‘rnatiladi va u asosiy hamda muhim foydalanuvchining grafik interfysini quvvatlovchi bo‘lib xizmat qiladi. Bu interfeys orqali foydalanuvchi keng xizmatlar to‘plamiga ega bo‘lish imkoniyati bo‘ladi, bulardan asosiysi albatta, sahifalarni qidirish va ko‘rish “veb-serfing”, ko‘rib bo‘lingan sahifalar o‘rtasidagi yo‘nalishlarni belgilash (navigatsiya) va sahifalarga kirganlik haqidagi ma’lumotlarni yig‘ish (tarixini yaratish). Sanab o‘tilgan xizmatlardan tashqari veb-brauzer foydalanuvchiga yana sahifalarning joylarini o‘zgartirish xizmatini ham beradi: ularni fayl ko‘rinishida diskda o‘zining kompyuterida saqlash, bosmaga chiqarish, elektron pochta orqali jo‘natish, sahifa doirasida qidirish, matn o‘lchamini va kodlashtirishni o‘zgartirish kabilardir hamda brauzerni joylashtirish kabilar.

Hozirda eng ko‘p tanilgan brauzerlar qatoridan Microsoft Internet Explorer, Mozilla kompaniyasining Mozilla Firefox hamda Google

kompaniyasining Chrome joy olgan. Veb-serverga murojaat etuvchi Veb-brauzer bu yagona mijoz turi emas. Bu vazifani NTTR protokolini quvvatlovchi har qanday dastur va qurilma ham bajarishi mumkin va shuningdek mobil telefonlarning ko'pchilik turlari ham. Bu holda ega bo'lish uchun maxsus protokol WAP (Wireless Application Protocol – протокол безпроводних приложений – simsiz ilovalar protokoli) ishlatiladi.

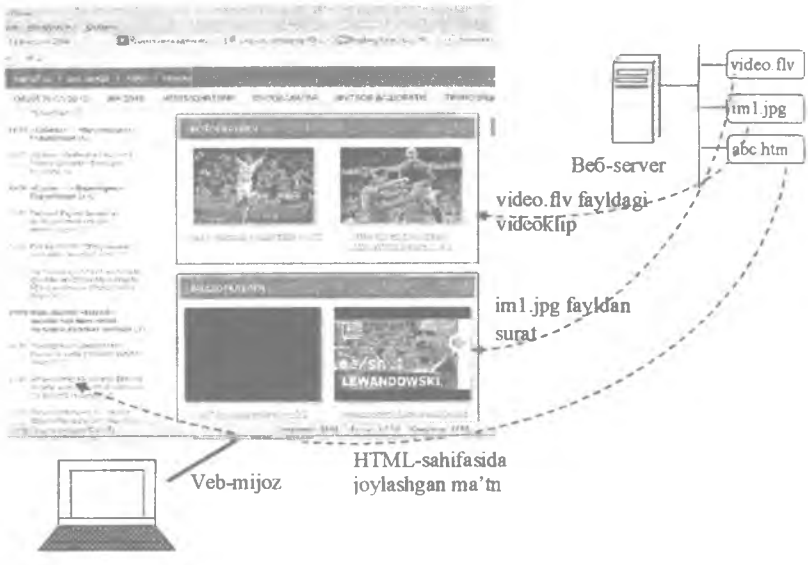
Brauzer o'z vazifasining ko'p qismini veb-server bilan hamkorlikda bajaradi. Aytib o'tilganidek veb-xizmatining mijoz va serveri tarmoq orqali NTTR protokoli bo'yicha bog'lanadilar. Bu bildiradiki , veb-xizmatini mijoz qismida NTTR ning mijoz qismi mavjud bo'ladi, server qismida esa NTTR ning server qisimi bo'ladi.

Veb-server – bu ilova, u o'rnatilgan kompyuter katalogida alohida obyektlarni saqlovchi va bu obyektlarga URL-manzil bo'yicha egalik qilishni ta'minlaydi. Hozir eng ko'p tanilgan veb-serverlar bu Apache va Microsoft Internet Information Server.

Har qanday boshay server kabi veb-server ham doimiy faol holatda bo'lishi kerak, u NTTR protokoli tayinlagan TSR-port 80 uzluksiz "eshitib" turishi kerak. Server mijozdan so'rov olgan zahoti u TSR-ulanishni o'rnatadi va mijozdan obyekt nomini oladi, masalan, books/books.htm ko'rinishidagi, shundan so'ng o'zining katalogidan shu faylni topadi, shunigdek u bilan bog'langan boshqa obyektlar TSR-ulanish orqali mijozga jo'natadi. Veb-brauzer serverdan obyektni olgach, ularni ekranda aks ettiradi (11.4-rasm). Sahifani barcha obyektlarini mijozga jo'natgach server TSR-ulanishni u bilan uzadi. Serverning qo'shimcha vazifasiga shuningdek mijozni autentifikatsiya va shu mijozni shu sahifaga ega bo'lish huquqi borligini tekshirish kabilar kiradi.

Ba'zi veb-serverlar unumdorligini oshirish uchun oxirgi vaqtda eng ko'p ishlatilayotgan sahifalarni o'zining xotirasida keshlashni amalga oshiradilar. Qandaydir sahifaga so'rov kelganba server uni diskdan o'qishdan oldin, operativ xotiraning "tezkor" buferini tekshirib ko'radi. Saifalarni keshlash mijoz tarafda ham amalga oshiriladi va shuningdek oraliq serverlarda ham (proksi-serverlarda). Undan tashqari mijoz bilan axborot almashuvining samarasini oshirish uchun ba'zida uzatiladigan sahifalarni zichlashtirish (kompressiya) yo'lini ishlatiladi. Uzatiladigan axborot hajmini

kamaytirish uchun shuningdek mijozga barcha hujjat uzatilmay, faqat tuzatilgan qismini uzatiladi. Veb-xizmatning unumdorligini oshirishning bu barcha usullarini NTTR protokol vositalari orqali amalga oshiriladi.



11.4-rasm. Aks ettirilgan veb sahifa

NTTR protokoli. NTTR (HyperText Transfer Protocol – protokol peredachi giperteksta - gipermatn uzatish protokoli) – bu amaliy bosqich protokoli bo'lib, u ko'p jihati bilan FTP va SMTP protokollari bilan bir xil. Hozirgi vaqtda protokolning ikki versiyasi ishlatilmoqda NTTR/1.0 va NTTR/1.1.

Xabarlar bilan almashuv odatdagi "so'rov-javob" sxemasi orqali amalga oshiriladi. Mijoz va server standart shakldagi matnli xabarlar bilan almashadilar, ya'ni har bir xabar bir necha qator ASCII da kodlashtirilgan oddiy matndan iborat bo'ladi.

NTTR-xabarlarni jo'natish uchun TSR protokoli xizmat qiladi. Bunda TSR-ulanishlar ikki turli xabarlar tomonidan ishlatilishi mumkn:

• ***uzoq vaqtli ulanish*** – bitta TSR-ulanishda bir necha obyektlarni uzatish, bunda ulanib turish vaqti veb-xizmatni tarkiblashtirishda aniqlashtiriladi;

• ***qisqa vaqtli ulanish*** – bitta TSR-ulanishda faqat bitta obyektni uzatish.

Uzoq vaqtlı ulanish o'z navbatida ikki usulda ishlatilishi mumkin:

• ***so'rovlarni to'xtashlar bilan ketma-ket uzatish*** – yangi so'rov faqat javob olingandan so'ngina jo'natiladi;

• ***konveyerli uzatish*** – bu ancha samarali usul, unda keyingi so'rov oldingi bir yoki bir necha so'rovlarga javob kelguncha jo'natiladi (eslatamiz, sirpanuvchi oyna usuli). Odatda sukut saqlash bo'yicha parallellik darajasi 5 – 10 darajada o'rnatiladi, lekin foydalanuvchi mijozni tarkibini tuzish vaqtida bu ko'rsatgichni o'zgartirishi mumkin bo'ladi.

Dinamik veb-sahifalar. Shu vaqtgachan biz nazarda tutgan edikki, sahifadagi ma'lumotlar foydalanuvchining xatti-harakati natijasida o'zgarmaydi deb bilar edik. Foydalanuvchi gipermatnga sichqoncha ko'rsatgichini qo'yib bosgan taqdirda u *yangi* sahifaga o'tadi, agarda orqaga qaytish buyrug'ini amalga oshirsa, u holda yana oldingi sahifa *o'zgarmagan* holda ekranda hosil bo'ladi. Bunday sahifalar **statik** deb ataladi.

Biroq ba'zi hollarda sahifadagi ma'lumotlar foydalanuvchining xatti- harakatidan so'ng o'zgarsa juda ham ko'ngildagidek bo'lar edi, masalan, sahifaning ma'lum hududiga sichqoncha ko'rsatgichini to'g'rilab bosilsa u yerda matn o'rniga rasm paydo bo'lsa, axborotlar bazasini holatini dinamik hosil qilish ham statik sahifa masalani hal qila olmaydigan holatga an'anaviy misol bo'la oladi. Masalan, ko'p Internet magazinlar sotilayotgan mollar bazasini quvvatlaydilar va sotilmay qolgan mollarning sonini chiqarish veb-sahifaning tegishli maydonini dinamik yangilanishini talab etadi.

Ba'zi tashqi shartlarga bog'liq holda o'zgaruvchi veb-sahifalardagi axborotlarni ekranga chiqarilishini hosil qila olsalar, bunday veb-sahifalar **dinamik** deb ataladi.

Sahifalar dinamikasiga ularni dasturlash yo'li orqali erishiladi, buning uchun odatda ssenariylarni dasturlash tili ishlatiladi: Perl, PHP yoki JavaScript.

Veb-sahifalarni dinamik shaklda yaratish uchun ikki guruh dasturlar mavjud:

- mijoz tarafida ishlovchi dasturlar (ya'ni ekranda sahifalarni hosil qiluvchi veb-brauzer joylashgan kompyuterda);
- server tomonda ishlovchi dasturlar.

Dastur mijoz tomonida ishlagan holda sahifa kodi veb-server tomonidan veb-brauzerga beriladi, xuddi oddiy statik obyekt kabi, shundan so'ng brauzer bu kodga ishlov beradi, uning yordamida sahifadagi axborotlarni dinamik shaklga keltirib ekranga chiqaradi.

Server qism uchun keng tarqalgan ssenariy tili bu – Perl, ASP, JSP va PHP. Yana shuningdek veb-server va dastur o'rtasida standart dasturiy interfey mavjud, u sahifalar ichidagi axborotni dinamik shakliga keltiradi – bu umumiy shlyuzli interfeys (Common Gateway Interface, CGI).

11.3. Tarmoqni boshqarish tizimi va SNMP protokoli

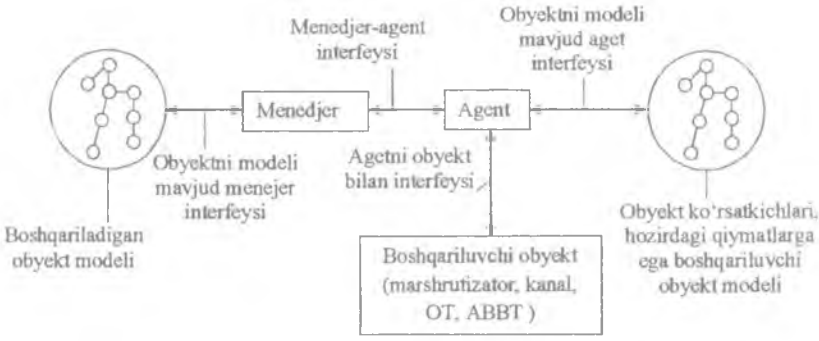
Tarmoqni boshqarish tizimi (Network Management System, NMS) – bu dasturiy vositalar to'plami bo'lib, u kommunikatsion qurilmalarni boshqarish va tarmoq trafigini nazorat qilish uchun mo'ljallangan.

Odatda boshqarish tizimi *avtomatlashtirilgan* ish tartibida ishlaydi, avtomatik ravishda tarmoqni boshqarish bo'yicha oddiy harakatlarni bajarib, murakkab yechimlarini qabul qilishni esa axborot tizimlari tomonidan tayyorlagan ma'lumotlarga asosan mutaxassisga (odamga) qoldirar edi.

"Menejer – agent – boshqariluvchi obyekt" sxemasi. Har qanday tarmoqni boshqarish tizimining asosiy elementi ***"Menejer – agent – boshqariluvchi obyekt"*** muloqot sxemasidir (11.5-rasm). Bu sxema asosida amaliy jihatdan har qanday murakkablikdagi soni ko'p agentli, menejerli va resursli tizimni qurish mumkin.

Tarmoq obyektlarini boshqarishni avtomatizatsiyalashtirish mumkun bo'lishi uchun qandaydir ***boshqariluvchi obyektning modelini*** yaratiladi, uni ***boshqaruvchi axborotlarning ma'lumotlar bazasi*** deb, nomlanadi (Management Information Base, MIB). MIB faqat obyektni nazorat qilishga kerak bo'lgan ko'rsatgichlarni aks ettiradi. Masalan, yo'naltiruvchining (marshrutizator) modeli

quyidagi ko‘rsatgichlarni o‘ziga mujassamlashtirgan: portlar soni, uning turi, yo‘naltirish jadvali, va bu portdan o‘tgan kanal, tarmoq va transport protokol bosqichlaridan o‘tgan paketlar va kadrlar soni.



11.5-rasm. “Menejer – agent – boshqariluvchi obyekt” muloqotining sxemasi.

Menejer va agent bitta boshqariluvchi obyektning modeli bilan ishlasalar ham biroq bu modelni menejer va agent ishlatishlarida jiddiy farq mavjud. Agent boshqariluvchi obyektning MIB ni uning hozirdagi ko‘rsatgichlari bilan to‘ldiradi, menejer esa MIB dan olgan axborotlari asosida agentdan qanday ko‘rsatgichlarni so‘rashi mumkinligini va obyektni qaysi ko‘rsatgichini boshqarishi mumkunligini biladi. Shunday qilib, agent boshqariluvchi obyekt bilan menejer o‘rtasidagi vositachi bo‘lib xizmat qiladi. Agent menejerga faqat MIB da inobatga olingan axborotlarningina yetkazib beradi.

SNMP protokoli. Menejer va agent standart protokol orqali muloqot qiladi, uning vazifasini ***tarmoqni boshqarishning oddiy protokoli*** (Simple Network Management Protocol, SNMP) bajaradi. Bu protokol MIB da saqlanayotgan ko‘rsatgichlar qiymatini menejerga so‘rashga imkon beradi va shuningdek obyektni boshqarish uchun asos bo‘luvchi axborotni agentga berdi. Protokolning xususiyati bu uning juda ham oddiyligidir – u bor yo‘g‘i bir necha buyruqlardan iborat.

• Get-request – menejer tomonidan qandaydir obyektni nomi orqali agentdan obyekt qiymatini olishda ishlatiladi.

• GetNext-request – obyekt jadvalini ketma-ket ko'rishda (uning nomini ko'rsatmasdan) menejerga keyingi obyekt qiymatini olish uchun imkon beradi.

• Get-response – bu buyruq yordamida SNMP-agent menejerga Get-request yoki GetNext-request buyrug'iga javob beradi.

• Set – menejerga qaysidir obyektning qiymatini o'zgartirishga ruxsat beradi. Set buyrug'i yordamida qurilmani boshqarish amalga oshiriladi. Qurilmani boshqarish uchun ishlatiladigan obyekt qiymatining ma'nosini agent "tushunishi" kerak va bu qiymatlar asosida aniq boshqarish ta'sirlarini amalga oshirishi kerak – portni o'chirishi, VLAN ning ma'lum yo'lidagi portni yozish va hokazo. Set buyrug'i shart berish uchun ham layoqatli, uni bajarishida SNMP-agent menejerga tegishli xabarni jo'natishi kerak. Quyidagi voqealarga e'tiborni aniqlash mumkin: aloqaning uzilishi, aloqaning tiklanishi, eng yaqin yo'naltirgichni yo'qotish va hokazo. Agarda bu voqealardan birortasi sodir bo'lsa, u holda agent uzilishni havola qiladi.

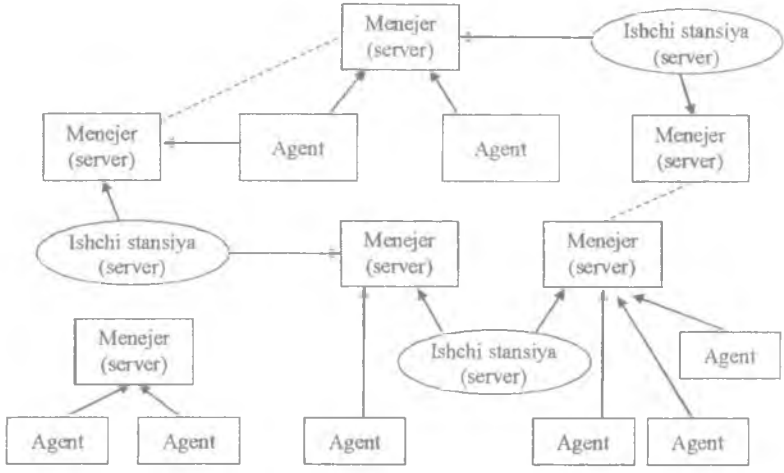
• Trap – agent tomonidan ishlatilib, alohida holat hosil bo'lganligi haqida menejerga xabar berish uchun ishlatiladi.

SNMP protokoli agent bilan menejer o'rtasida axborot uzatish uchun ancha ishonchli TSR protokolining o'rniga xabarlarni yetkazishda ishonchliligi kam bo'lgan, biroq boshqariluvchi qurilmani kam yuklovchi UDP deytogrammali transport protokolini ishlatadi.

Boshqarish tizimining tarkibi. Odatda menejer bir nechta agentlar bilan muloqotda bo'lib, alohida kompyuterda ishlaydi. Agentlar boshqariluvchi qurilmaga joylashtirilishi mumkin va boshqariladigan obyekt bilan bog'langan alohida kompyuterda ishlashi ham mumkin. Obyektdan talab etilgan axborotni olish uchun va shuningdek uni boshqarish uchun boshqarish ta'sirini berishga agent u bilan muloqot qilish imkoniyatiga ega bo'lishi kerak. Biroq boshqariladigan obyektning turli-tuman bo'lganligi sababli obyekt bilan agentning muloqot usulini standartlashtirib bo'lmaydi. Bu masala agentni kommunikatsiya qurilmasiga yoki operatsion tizimiga joylashtirish

vaqtida loyihalashtiruvchi tomonidan hal qilinadi. Agent axborot olishi uchun maxsus datchiklar bilan ta'minlanishi mumkin, masalan, releli kontakt datchigi yoki temperatura datchigi. Agentlar turli intellekt darajasi bilan farqlanishi mumkin, qurilmadan o'tayotgan kadr va paketlarni sanashga yetarli bo'lgan eng kam intellektga ega bo'lganda va yuqori intellektga ega bo'lganda, buzilish holatlarida boshqarish buyruqlar ketma-ketligini mustaqil ravishda amalga oshirishga yetarli darajada bo'lgan, vaqt bog'liqliklarini qurish, buzilish haqidagi xabarlarni filtrlash va hokazolar.

"Menejer – agent – boshqariluvchi obyekt" sxemasi tashkiliy jihatidan yetarli darajada murakkab bo'lgan taqsimlangan boshqarish tizimini qurishga imkon beradi (11.6-rasm).



11.6-rasm Boshqarish tizimining tarkiblari.

Rasmda ko'rsatilganidek, har bir agent tarmoqning ma'lum elementini boshqaradi, ularning ko'rsatgichlarini tegishli MIB bazasiga joylashtiradi. Menejer o'z agentlarining MIB dan axborotlarni oladi, ularga ishlov berib va o'z axborotlar bazasida saqlaydi. Ish stansiyalarida ishlovchi operatorlar xohishiy bir menejer bilan ulanishi mumkun va grafik interfeys yordami bilan boshqarilayotgan tarmoq haqidagi axborotni ko'rishi mumkun va

menejerga tarmoqni yoki uning elementini boshqarish bo'yicha ba'zi ko'rsatmalarni berishi mumkin.

Telnet protokoli. Masofaviy qismni kompyuter tarmog'i bilan transport ulashni amalga oshiruvchi, protokollar ustidan ishlovchi masofaviy boshqarish ish tartibi maxsus amaliy bosqich protokoli bilan quvvatlanadi

Standart va firmalar tomonidan ishlatiladigan ko'p sonli masofaviy boshqarish protokollari mavjut. IP- tarmoqlar uchun bu turdagi eng eski protokol bu telnet protokolidir (RFC 854).

Telnet protokoli mijoz-server arxitekturasida ishlovchi, u foydalanuvchini buyruq qatori ish tartibidan chegaralab alfavit-raqam terminal ishini emulatsiyasini ta'minlaydi.

Taklif etilayotgan telnet protokolining himoyalanganlik darajasi foydalanuvchini qoniqtirmagan hollarda, himoyalanganlik darajasi yuqoriroq bo'lgan SSH (Secure Shell) masofaviy boshqarish protokolidan foydalaniladi.

Nazorat uchun savollar

1. Tarmoq xizmatlarini sanab bering.
2. Tarmoq pochta xizmatining (elektron pochta) asosiy vazifasi nimadan iborat?
3. Elektron pochta xizmati qanday arxitekturada qurilgan.
4. Pochta mijozi foydalanuvchiga elektron xabarlarni tayyorlash bo'yicha qanday xizmatlar to'plamini havola qiladi.
5. Pochta serveri qanday xizmatlar to'plamini havola qiladi.
6. Elektron xabarlar qanday tarkibga ega?
7. Ajratilgan pochta serverining sxemasini tushuntiring.
8. Ikki oraliqdagi pochta serverili sxemasini tushuntiring.
9. Veb-xizmatning asosiy vazifasi nimadan iborat?
10. Dinamik veb-sahifalar deganda Siz nimani tushunasiz?
11. Tarmoqni boshqarish tizimining asosiy vazifasi nimadan iborat?
12. SNMP protokoli haqida ma'lumot bering.

XII BOB. TARMOQNING XAVFSIZLIK XIZMATLARI

Axborot tizimlarining xavfsizligi mavzusi ko'rilganda odatda ikki guruh muammolarni ajratadilar, *bu kompyuterning xavfsizligi* va *tarmoq xavfsizligidir.*

12.1. Kompyuter va tarmoqning xavfsizligi

Kompyuterning xavfsizligiga alohida tizim sifatida ko'riladigan kompyuterda ishlov beriladigan va saqlanadigan axborotlarni himoyalashning barcha muammolari kiradi. Bu muammolar operatsion tizim vositalari va ilovalar yordamida hal qilinadi, ularga axborotlar bazasi va shuningdek kompyuterga joylashtirilgan apparat vositalar kiradi. *Tarmoq xavfsizligi* deganda tarmoqda muloqoti orqali bog'langan qurilmalardagi barcha masalalar tushiniladi, ularga avvalam bor, aloqa yo'llaridan uzatish vaqtidagi axborotlarni himoyalash va tarmoqqa ruxsat etilmagan masofaviy ega bo'lish. Ko'pincha kompyuter va tarmoq xavfsizligi muammosini bir- biridan ajratib bo'lmasa ham, ular bir-biriga shunchalik zich bog'langan bo'lsa ham tarmoq xavsizligining o'z xususiyatlari ko'rinib turibdi.

Alohida olingan kompyuterni tashqi zararlardan turli usullar bilan samarali himoyalash mumkun, masalan, klaviaturani qulflab qo'yish yoki qattiq diskni olib seyfga qo'yib ketish. Tarmoq tarkibida ishlayotgan kompyuterni esa dunyodan to'liq yakkalab qo'ya olmaymiz, u boshqa komyuterlar bilan, balki undan ancha katta masofada bo'lgan muloqotda bo'lishi kerak, shuning uchun tarmoq xavfsizligini ta'minlash ancha qiyin masalalardan hisoblanadi. Agarda siz tarmoqda ishlayotgan bo'lsangiz, sizning kompyuteringizga begona foydalanuvchining mantiqiy jihatidan kirishi oddiy holdir. Bunday holda xavfsizlikni ta'minlash bu tashrif buyurishni nazoratga olishga olib kelishdan iborat bo'ladi – tarmoq foydalanuvchisining har biri uchun uning axborotga ega bo'lish, tashqi qurilmalarga va tarmoqdagi kompyuterlarning har biri bilan

tizimli xatti-harakatlarni amalga oshirish uchun xuquqi aniqlangan bo'lishi kerak.

Tarmoq kompyuterlariga masofaviy kirishdan hosil bo'ladigan muammolardan tashqari, tarmoqlar o'z tabiatiga ko'ra xavfning yana bir ko'rinishiga duch keladi – bu tarmoq bo'yicha uzatiladigan axborotlarni begonalar olishi va uni tahlil qilish hamda shuningdek "yolg'on" trafik hosil qilish mumkinligi. Xavfsizlikni ta'minlashdagi mablag'larni katta qisimini aynan shu turdagi tartib buzarliklarga sarf qilinadi.

Hozirgi vaqtda korporativ tarmoqlarni qurishda ajratilgan kanallardan foydalanishdan ommaviy tarmoqlardan (Internet, pravayderlar tarmog'i) foydalanishga o'tilayotgan davrda tarmoq xavfsizlik masalalari alohida ahamiyatga ega bo'ladi. Ommaviy tarmoq xizmatlarini havola etuvchilari o'z magistrallaridan o'tayotgan foydalanuvchilarning axborotlarini himoyalashni hozircha kam taminlamoqdalar, ya'ni sir saqlashni, butunlikni va ega bo'lish kabi tashvishlarni foydalanuvchining zimmasiga yuklaganlar.

12.2.Butunlik, axborotlarga ega bo'lish, xavf, hujum

Xavfsiz axborot tizimi – bu tizim, u birinchidan ruxsat etilmagan ega bo'lishlardan saqlaydi, ikkinchidan, har doim ularni o'zining foydalanuvchilariga havola qilishga tayyor, uchinchidan, axborotlarni ishonchli saqlaydi va axborotlarni o'zgarmasligini kafolatlaydi. Boshqacha so'z bilan aytganda, xavfsiz tizim qoidadan kelib chiqqan holda axborotlarni sir saqlash, axborotlarga ega bo'l olish va axborotlarni butunligini ta'minlash xususiyatiga ega bo'ladi.

Sir saqlash (confidentiality - конфиденсиалност) – bu sirli axborotlarni faqat bu axborotga ega bo'lishga ruxsati bor foydalanuvchi ega bo'lishga kafolatlanishidir (bunday foydalanuvchilarni *mualliflashtirish* deb nomlanadi).

Ega bo'lishlik (availability- доступност) – bu mualliflashtirilgan foydalanuvchi har doim axborotga ega bo'lishiga kafolatlanishidir .

Butunlikni ta'minlash (integrity - селостност) – bu ma'lumotlarni to'g'ri qiymatda saqlanishini kafolatlanishidir, u mualliflashtirilmagan

foydalanuvchilarning nimadir qilib axborotlarni o‘zgartirish, modifikatsiyalashtirish, buzish va axborotlarni yaratishini taqiqlashni ta’minlanishidir.

Xavfsizlik talablari tizimning vazifasiga, ishlatiladigan axborotlarning xususiyatiga va xavf turiga qarab o‘zgarishi mumkin.

Butunlikni ta’minlash va ega bo‘lishlik xususiyatlari muhim bo‘lmagan tizimni tasavvur etish qiyin, ammo sir saqlash xususiyati esa har doim ham zarur bo‘lavermaydi. Masalan, agarda Siz Internetning veb-serverida axborotlaringizni nashr etsangiz va Sizning maqsadingiz bu axborot bilan keng ommani tanishtirish bo‘lsa, u holda buning uchun sir saqlash xususiyati talab etilmaydi albatta. Biroq butunlikni ta’minlash va ega bo‘lishlik xususiyatlari dolzarb bo‘lib qoladi.

Haqiqatan, agarda Siz axborotlarni butunligini ta’minlashning maxsus choralarini amalga oshirmasangiz, niyati buzuq odam sizning serveringizdagi axborotni o‘zgartirishi mumkin va shu bilan korxonangizga ziyon yetkazishi mumkin. Jinoyatchining, masalan, veb-serverga joylashtirilgan axborotga o‘zgartirish kiritishi natijasida firmangizni raqobatbardoshligi pasayishi mumkin yoki firmangiz tomonidan erkin tarqatilayotgan dasturiy mahsulot kodini buzsa, so‘zsiz bu firmaning ish faoliyatidagi hurmatini ketkazishi mumkin.

Keltirilgan misolimizda axborotlarga ega bo‘lishlik ham ahamiyati kam emas. Korxona Internetda serverni yaratish va uni quvvatlab turish uchun kam mablag‘ sariflamagan, shuning uchun korxona shunga mos ravishda mijozlar sonini oshishiga, mahsulotlarini sotishini oshishi kab foydani kutishga haqqi bor albatta. Biroq niyati buzuqning hujum qilish ehtimoli ham bor, uning natijasida serverga joylashtirilgan ma’lumotlarga mo‘ljallangan odamlar ega bo‘la olmaydilar. Bunday buzuq niyatdagi harakatga noto‘g‘ri qaytariladigan manzilli IP-paketlar bilan serverni “bombardemon” qilish misol bo‘la oladi, ular bu protokolning ishlash mantiqiga asosan taym-aut hosil qilishi mumkin va natijada barcha boshqa so‘rovlarga serverni javob bermaydigan qilib qo‘yish mumkin.

Sir saqlash, ega bo‘lishlik va butunlikni ta’minlash tushunchalari nafaqat axborotga nisbatan ishlatilishi mumkin, uni hisoblash tarmog‘ining boshqa resurslariga nisbatan ham ishlatish mumkin, masalan,

tashqi qurilmalarga va ilovalarga. Printerga cheklanmagan ravishda ega bo'lish buzg'unchiga bosmaga chiqarilayotgan hujjatlarning nusxasini olish va ko'rsatgichlarini o'zgartirish imkoniyatini yaratadi, bu esa ishlash navbatini o'zgartirishga va hatto qurilmani ishdan chiqishiga olib kelishi mumkin. Bosma qurilmasiga joriy etilgan sir saqlash xususiyatining tatbiq etilishini shunday deb bilish kerakki, faqat ma'lum qurilmaga va shu qurilmada ularga biriktirilgan amallarni bajarishga ruxsat etilgan foydalanuvchigina ishlashi mumkin. Qurilmaga ega bo'lish xususiyati – bu qurilmadan foydalanishga zarurat tug'ilgan xohishiy vaqt davomida uning ishga tayyor ekanligini bildiradi. Butunlikni ta'minlash esa bu qurilmaning ko'rsatgichlarini o'zgarmaslik xususiyati kabi qaralishi mumkin. Tarmoq qurilmalarining ishlatilishini ochiqligining muhimligi shunchaki emas u axborotlarning himoyasiga ta'sir etadi. Qurilmalar turli xizmatlarni havola qilishi mumkin, masalan, matnni bosmadan chiqarish, faks jo'natish, Internetga kirish, elektron pochta va boshqalarni, ularni korxonaga iqtisodiy ziyon keltiruvchi qonunga xilof ravishda ishlatish, shuningdek tizim xavfsizligini buzish ham bo'ladi.

Sir saqlashni, ega bo'lishlikni va (yoki) butunlikni ta'minlashni buzishga qaratilgan har qanday xatti-harakat va shuningdek tarmoq resurslarini bekitiqchi (ruxsatsiz, yshirincha) ishlatilishiga urunishni **xavf** deb ataladi.

Joriy etilgan xavf esa **hujum** deb ataladi.

Tavakkalchilik – bu muvafaqiyatli o'tqazilgan hujum natijasida axborot resurs egasi ko'rishi mumkin bo'lgan ziyon qiymatining ehtimolini baholash. Agarda mavjud xavfsizlik tizimi sust bo'lsa va hujumning joriy etilish ehtimoli ham shunchalik katta bo'ladi va tavakkalchilikning qiymati ham ko'p bo'ladi.

Xavflarni ikki turga bo'lish mumkin ongsiz va ongli. *Ongsiz xavf* alohida olingan xizmatchilarning malakasiz xatti-harakati tufayli va shuningdek tizimning dasturiy va apparat vositalarining ishonchsiz ishlashining natijasida hosil bo'lishidir. Masalan, diskning, disk kontrollyorining yoki fayl severining butkul buzilishi natijasida korxonaning ishlashi uchun juda kerak bo'lgan axborotlarga ega bo'la olmay qolish mumkin. Ongli xavf diskdan axborotlarni sust o'qish yoki tizimni monitoring qilish bilan cheklanadi yoki faol

harakatlarni o‘z ichiga oladi, masalan, tarmoq kompyuterlaridan biriga qonuniy foydalanuvchi ko‘rinishida qonunga xilof ravishda kirish, tizimni virus-dasturlar yordamida buzish yoki tarmoqning ichki trafigini “eshitish”.

Tarmoqqa qonunga xilof ravishda kirishning usullaridan biri mo‘-ralash orqali, parollar faylini shifrdan chiqarish orqali, parollarni tanlash orqali olingan yoki tarmoq trafigini tahlillash orqali olingan “begona“ *parollarni* ishlatish. Ayniqsa buzg‘unchini axborotdan foydalanishga katta imkoniyatlar berilgan foydalanuvchining nomidan kirishi juda ham xavflidir, masalan, tarmoq ma’muri nomidan. Bu kabi xavflar tarmoqdan qonuniy foydalanuvchilar orasida ham bo‘lishi mumkin, o‘z mansabiga berilgan imkoniyatdan ortig‘ini amalga oshirishga urinish orqali. Statistik ma’lumotlarga asosan aytish mumkunki, tizim xavfsizligini buzishga bo‘lgan urinishlarning barchasini deyarli yarmi shu korxona xizmatchilari tomonidan amalga oshirilar ekan.

Buzg‘unchi parollarni tanlashni maxsus dasturlar yordamida amalga oshiradi, unda ko‘p so‘zlar to‘plami bo‘lgan qandaydir fayldan so‘zlarni tanlash orqali amalga oshiriladi. Fayl-lug‘atning tarkibi insonning psixologik xususiyatlarini hisobga olgan holda tuzilgan bo‘ladi, masalan, inson parol sifatida oson esda qoluvchi so‘zlarni yoki harf birikmalarini tanlaydi.

Parolni olishning yana bir usuli – begona kompyuterga **troya otini** joriy etishdan iborat. Kompyuter egasining ixtiyoridan tashqari ishlovchi va buzg‘unchining vazifasini bajaruvchi dasturni *troya oti* deb ataladi. Xususan bu turdagi dastur foydalanuvchi tomonidan tizimga mantiqiy kirish vaqtida kiritgan parol kodlarini o‘qishi mumkun.

Troyali ot dasturini har doim biror bir foydali utilit yoki o‘yin bilan niqoblanadi, lekin u tizimni buzish harakatini amalga oshiradi. Xuddi shu tamoyilda **virus-dasturlar** ham harakat qiladi, ularning farq qiluvchi tomoni esa boshqa fayllarga ham “yuqtirish” xususiyatidir, ya’ni boshqa fayllarga o‘z nusxalarini joriy etishidir. Ko‘pincha viruslar ishlatilayotgan fayllarni jarohatlantiradilar. Qachonki bunday bajariladigan kod operativ xotiraga bajarilish uchun yuklanganda, u bilan birga virus o‘zining buzg‘unchilik ishini bajarish uchun imkoniyat tug‘iladi. Viruslar axborotni

jarohatlanishiga yoki butunlay yo‘q bo‘lib ketishiga olib kelishi mumkin.

Tarmoqning ichki trafigini "eshitish" – bu tarmoqni qonunga xilof ravishda monitoring qilish bo‘lib, tarmoq xabarlarini egallab olish va tailillash. Trafikni ko‘p apparat va dasturiy tahlilovilari mavjud. Ommaviy tarmoqlardan foydalanish (gap Internet haqida bormoqda) holatni, ya’na ham jiddiylashtiradi. Haqiqatan, Internetda ishlash aloqa yo‘llaridan uzatilayotgan xabarlarni qonunga xilof ravishda olish ehtimolini qo‘shadi, tarmoq tuguniga ruxsat etilmagan kirish xavfini tug‘diradi, chunki Internetdagi juda ko‘p xarakterlarning mavjudligi qonunga xilof ravishda kompyuterga kirishga urinish ehtimolini oshiradi. Bu Internetga ulangan tarmoqlar uchun doimiy xavf bo‘ladi.

Internetning o‘zi turli buzg‘unchilar uchun maqsad va nishon bo‘lib qoladi. Chunki Internetni axborotlar bilan erkin almashish uchun ochiq tizim qilib yaratilgan, amaliy jihatidan barcha TSR/IP protokol steklarida himoya qilishni “tug‘ma” kamchiligi mavjud. Bu kamchiliklardan foydalangan buzg‘unchilar Internet tugunlarida saqlanayotgan axborotga tobora ko‘p ruxsat etilmagan ega bo‘lishga urinmoqdalar.

Xavfsiz tarmoqni qurish va quvvatlash tizimli yondashishni talab etadi. Bu yondashishga mos ravishda, avvalambor, aniq tarmoq uchun bo‘lishi mumkin bo‘lgan xavflarning barchasini anglab yetish kerak va bu xavflarning har biri uchun bartaraf etish siyosatini ishlab chiqish kerak. Bu kurashda turli-tuman ko‘p qirrali vosita va usullarni ishlatish mumkin va kerak albatta – ta’lim-tarbiya, ma’naviy-yetuk va qonuniy, ma’muriy va psixologik, tarmoqning apparat va dasturiy vositalarning himoya imkoniyatlarini.

12.3. Shifrlash, sertifikat, elektron imzo

Axborotlarni himoyalash uchun mo‘ljallangan turli apparat va dasturiy mahsulotlarda ko‘pincha bir xil yondashish, usullar va texnik yechimlar ishlatiladi. Bunday xavfsizlikning asos texnologiyalariga autentifikatsiya, mualliflashtirish, audit va himoyalangan kanal texnologiyalari kiradilar.

Shifrlash – bu axborot xizmatlarining barcha sohalari uchun katta muammo (ko'p qirrali tosh), autentifikatsiya bo'ladimi, mualliflashtirish hamda audit bo'ladimi va himoyalangan kanal vositalarini yaratish bo'ladimi yoki axborotlarni xavfsiz saqlashmi barchasi uchun u ko'p qirrali tosh.

Axborotni oddiy "tushunarli" ko'rinishidan "o'qib bo'lmaydigan" shifrlangan ko'rinishga o'tkazishning har qanday amali, tabiiyki, shifrdan chiqarish amali bilan to'ldirilishi kerak, shifrlangan matnga tatbiq etilgandan so'ng yana uni tushunarli ko'rinishga keltirish uchun. Shifrlash va shifrdan chiqarish amallarining ikkisi **kriptotizim** deb ataladi.

Shifrlash va shifrdan chiqarish amallari bajariladigan axborotni shartli ravishda "matn" deb ataymiz, vaholangki u axborot sonli massiv yoki grafik ma'lumotlar ham bo'lishi mumkin.

Shifrlashning zamonaviy algoritmlarida **sirli kalit** ko'rsatgichining mavjudligi inobatga olingan. Kriptografiyada Kerkxoff qoidasi qabul qilingan: "Shifrning chidamliligi faqat kalitning sirliligi bilan aniqlanadi". Shifrlashning barcha standart algoritmlari (masalan, DES, PGP) keng tarqalgan, ularning topilishi oson hujjatlarda batafsil bayoni mavjud, lekin shunga qaramay ularning samarasi pasaymaydi. Buzg'unchiga shifrlash algoritmi haqida hammasi ma'lum bo'lishi mumkin, sirli kalitdan tashqari (qayd qilib o'tish kerakki, yana anchagina firmalarning algoritmlari mavjud, lekin ularning bayoni nashr qilinmaydi).

Shifrlash algoritmi *ochilgan* hisoblanadi, qachonki aniq vaqt oralig'ida kalitni tanlashga imkon beruvchi amal topilgan bo'lsa. Ochish algoritmining murakkabligi kriptotizimning muhim ko'rsatgichlaridan biri hisoblanadi va uni **kriptochidamlilik** deb ataladi.

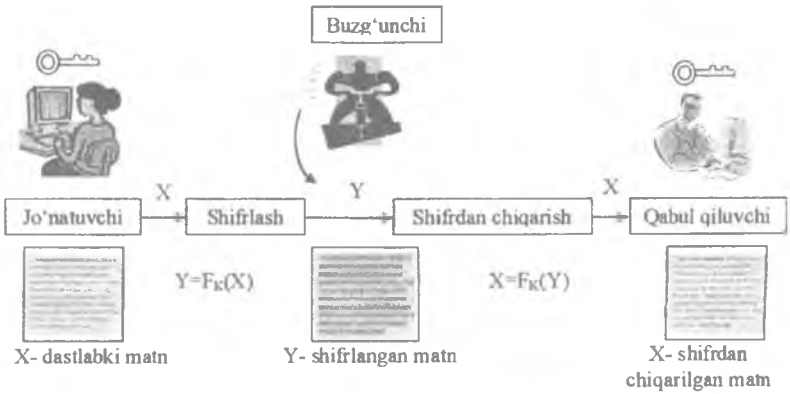
Kriptotizimning ikki sinfi mavjud – simmetrik va asimmetrik. Shifrlashning simmetrik sxemasida (an'anaviy kriptografiya) shifrlashning sirli kaliti shifrdan chiqarishning sirli kaliti bilan mos (bir xil) keladi. Shifrlashning asimmetrik sxemasida (ochiq kalitli kriptografiya) shifrlashning ochiq kaliti shifrdan chiqarishning sirli kalitiga mos kelmaydi.

12.1-rasmda **simmetrik kriptotizimning** an'anaviy modeli keltirilgan. Ushbu modelda uchta qatnashchi: jo'natuvchi, qabul

qiluvchi, buzg'unchi. Jo'natuvchining masalasi ochiq axborot kanali bo'yicha himoyalangan ko'rinishda qandaydir xabarni jo'natishdan iborat. Buning uchun u k kalitda X ochiq matnni shifrlaydi va shifrlangan Y matnni uzatadi. Qabul qiluvchining masalasi esa Y matnni shifrdan chiqarish va X xabarni o'qishdan iborat. Tasavvur etiladiki, jo'natuvchining o'z kalit manbai bor deb. Qabul qiluvchiga hosil qilingan kalit ishonchli kanal orqali oldindan jo'natiladi. Buzg'unchining masalasi uzatilayotgan xabarlarni olish va o'qishdan hamda yolg'on xabarlarni qo'shishdan iborat.

Model universal bo'lib – agarda shifrlangan xabarlar kompyuterda saqlanayotgan bo'lsa va hech qayerga uzatilmasa, jo'natuvchi va qabul qiluvchi bir insondan iborat bo'ladi, buzg'unchi bo'lib kimdir siz bo'lmaganingizda kompyuteringizdan foydalangan inson bo'lishi mumkin.

Axborotlarni shifrlashni eng ko'p tarqalgan standart simmetrik algoritmi **DES** (Data Encryption Standard). DES algoritmining kriptochidamligini oshirish uchun ba'zida uning kuchaytirilgan varianti ishlatiladi, uni "uchtali DES algoritmi" deb ataladi, u ikkita turli kalitlarni ishlatib uch martali shifrlashni o'z ichiga oladi.

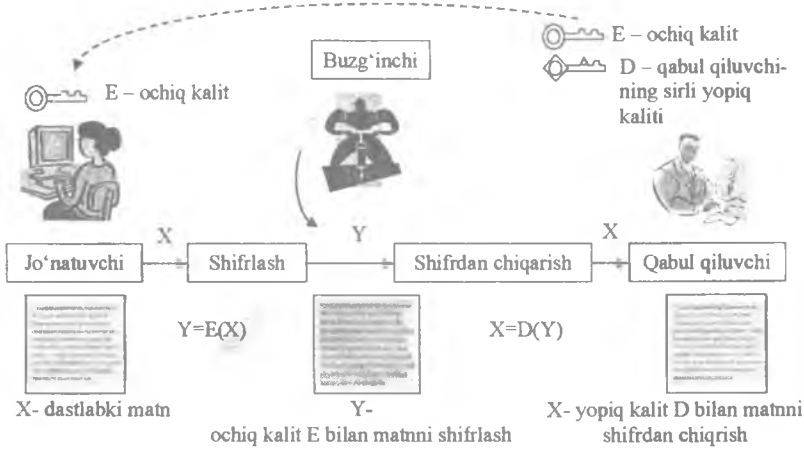


F- shifrlash/shifrdan chiqarish algoritmi, K- sirli kalit

12.1-rasm. Simmetrik shifrlash modeli.

Simmetrik algoritmlarda asosiy muammo kalitlardadir. Birinchidan, ko‘p simmetrik algoritmlarning kriptochidamligi kalit sifatiga bog‘liq, bu esa kalitlarni hosil qilish xizmatiga yuqori talab qo‘yadi. Ikkinchidan, sirli yozishmalarning ikkinchi qatnashchisiga kalitni uzatuvchi kanalning ishonchli bo‘lishi juda ham muhim. n abonentli tizimda “har biri har biri bilan” tamoyilida sirli axborotlar bilan almashishni xohlovchilarga $n\times(n-1)/2$ kalitlar ta’lab etiladi, ular hosil qilinishi kerak va ishonchli ravishda taqsimlanishi kerak. Ya’ni kalitlar soni abonentlar sonining kvadratiga mutanosibdir, abonetlar soni ko‘p bo‘lganda masala juda ham murakkablashib ketadi. Bu muammoni ochiq kalitlarni ishlatishga mo‘ljallangan nosimmetrik algoritmlar hal qiladilar.

Ochiq kalitli kriptosxema modelida ham shuningdek uchta qatnashchi: jo‘natuvchi, qabul qiluvchi, buzg‘unchi (12.2-rasm). Jo‘natuvchining masalasi ochiq axborot kanali bo‘yicha himoyalangan ko‘rinishda qandaydir xabarni jo‘natishdan iborat.



12.2-rasm. Ochiq kalitli kriptosxemaning modeli.

Qabul qiluvchi o‘z tomonida ikki kalitni hosil qiladi: ochiq *YE* va yopiq *D* .

Yopiq kalit *D* (yana ko‘pincha shaxsiy kalit ham deb ataladi) ni abonent himoyalangan joyda saqlashi kerak, ochiq *YE* kalitni esa kim

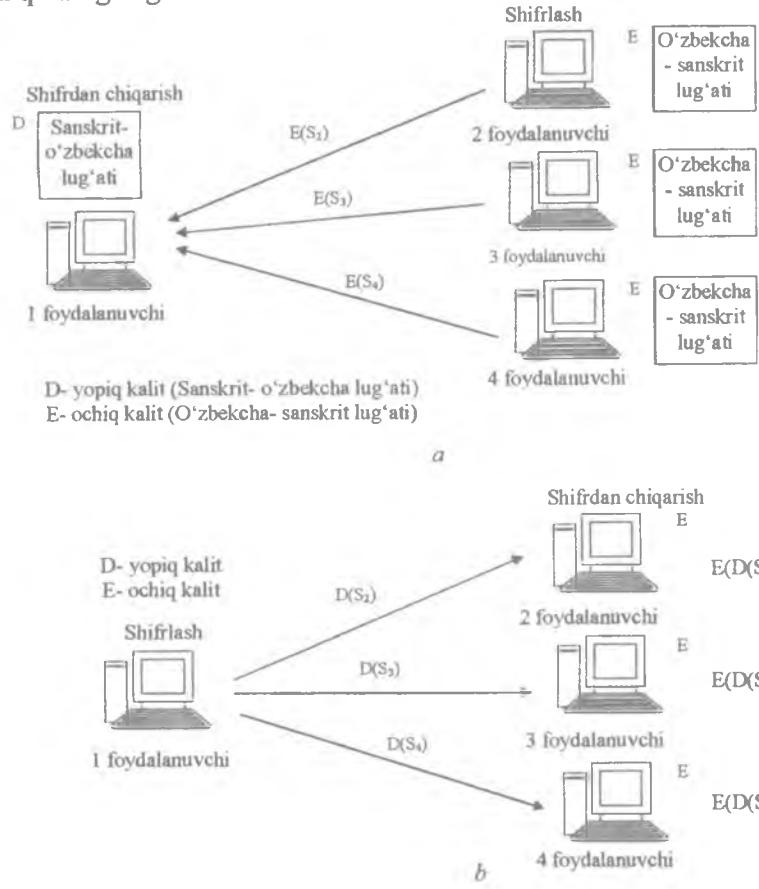
bilan himoyalangan munosabatlarni quvvatlamoqchi bo‘lganlarning hammaga berishi mumkun. Ochiq kalit matnni shifrlash uchun ishlatiladi, ammo shifrdan chiqarish uchun esa faqat yopiq kalitdan foydalaniladi. Shuning uchun ochiq kalit *himoyalanmagan* ko‘rinishda jo‘natuvchiga uzatiladi. Jo‘natuvchi qabul qiluvchining ochiq kalitni qo‘llab X xabarni shifrlaydi va uni qabul qiluvchiga uzatadi. Qabul qiluvchi o‘zining D yopiq kaliti bilan xabarni shifrdan chiqaradi. Ayonki, sonlar, ulardan biri matnni shifrlash uchun ishlatiladi, boshqasidan esa shifrdan chiqarish uchun foydalaniladi, ular bir-biriga bog‘liq bo‘lmasligi mumkin emas, demak, ochiq kalit bo‘yicha yopiq kalitni hisoblab topish imkoniyati mavjud. Bu haqiqatda shunday, biroq hisoblashlar uchun juda ham ko‘p vaqt talab etiladi.

Ochiq va yopiq kalitlar o‘rtasida aloqa mavjud ekanligini quyidagi misol orqali tushuntirishga harakat qilamiz.

Abonent 1 (12.3,a-rasm) o‘z xizmatchilari bilan kam tanilgan tilda sirli yozishma olib borishga qaror qildi deylik, masalan, sanskritda. Buning uchun u sanskrit-o‘zbekcha lug‘atni topib, barcha abonentlariga sanskrit-o‘zbekcha lug‘atni jo‘natadi. Ulardan har biri, lug‘atdan foydalanib sanskritda xabar yozadi va 1 abonentga jo‘natadi, u ularni faqat o‘zi biladigan sanskrit-o‘zbekcha lug‘atidan foydalanib o‘zbek tiliga tarjima qiladi. Oydinki, bu yerda ochiq kalit YE vazifasini o‘zbek-sanskrit lug‘ati bajaradi, yopiq kalit D vazifasini esa sanskrit – o‘zbek lug‘ati bajaradi. 2, 3 va 4 abonentlar S_2, S_3, S_4 begona xabarlarni o‘qiy oladilarmi (ulardan har biri 1 abonentga uzatgan)? Umuman olganda yo‘q, chunki buning uchun ularga sanskrit-o‘zbek lug‘ati kerak bo‘ladi, bu lug‘at esa faqat 1 abonentdagina bor. Biroq nazariy jihatdan bunga imkon mavjud, chunki ko‘p vaqt sarflab sanskrit-o‘zbekcha lug‘atdan o‘zbek-sanskrit lug‘atini tuzib chiqish mumkin. Bunday jarayon juda ko‘p vaqt talab etadi, bu yopiq kalitni ochiq kalit bo‘yicha tiklashga alohida o‘xshashdir.

12.3,b-rasmda ochiq va yopiq kalitlarning ishlatilishiga boshqa sxema keltirilgan, uning maqsadi jo‘natiladigan xabarning muallifligini (audentifikatsiya) tasdiqlashdan iborat. Bu holda xabarlar oqimi teskari yo‘nalishga ega, 1 abonentdan ketadi, u D

yopiq kalitning egasi, uning bilan yozishma olib boruvchilar esa *YE* ochiq kalitga egadirlar.



12.3-rasm. Ochiq va yopiq kalitlarni ishlatilishining ikki sxemasi.

Agarda 1 abonent o'zini autentifikatsiyalashtirishni (o'zining **elektron imzosini** qo'yish) xohlasa, bu holda u ma'lum matnni *D* yopiq kaliti bilan shifrlaydi va shifrlangan xabarini yozishma olib borayotgan abonentga jo'natadi. Agarda ular 1 abonentning ochiq kaliti bilan shifrdan chiqarishga erishsalar, bu matn uning yopiq kaliti bilan shifrlanganligini isbotlaydi, demak, aynan u bu xabarning

muallifi ekanligi ayon bo‘ladi. Qayd qilishimiz kerak, bu holda turli abonentlarga manzillangan S_2, S_3, S_4 xabarlar sirli emas, chunki ularning barchasida birdek ochiq kalit mavjud, uning yordamida 1 abonentdan keladigan barcha xabarlarni shifrdan chiqara oladilar.

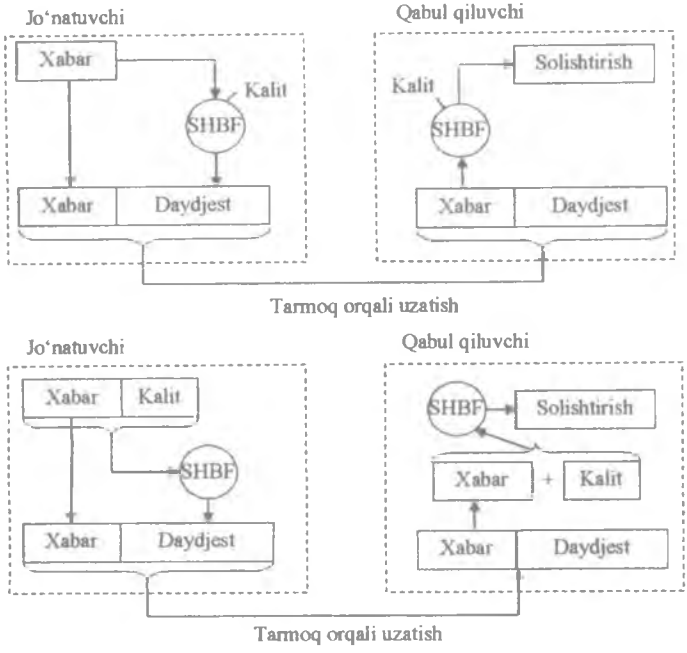
Agarda ikki tomon audentifikatsiyalashni istasa va ikki yo‘nalishli sirli almashuv kerak bo‘lsa, u holda har bir muloqotdagi tomon o‘zining juft kalitini hosil qiladi va ochiq kalitni yozishma olib boruvchi tomonga jo‘natadi.

Tarmoqdagi n abonentlarning barchasi nafaqat shifrlangan axborotni qabul qilishidan tashqari yana shifrlangan xabarni jo‘natishi ham kerak, buning uchun har bir abonent o‘zining juft *YE* va *D* kalitlariga ega bo‘lishi zarur. Barchasi bo‘lib tarmoqda 2n kalitlar bo‘ladi: shifrlash uchun n ochiq kalitlar va shifrdan chiqarish uchun n sirli kalit. Shunday qilib moslashuvchanlik masalasi hal qilinadi – simmetrik algoritmdagi kalitlar sonini abonentlar soni bilan kvadratsimon bog‘liqligini nosimmetrik algoritmlarda chiziqli bog‘lanish bilan o‘zgartiriladi. Bunda kalitni sirli yetkazib berish masalasi kerak bo‘lmay qoladi. Buzg‘unchi uchun ochiq kalitni egallashga harakat qilishning ma’nosi qolmaydi, chunki bu matnni shifrdan chiqarishga yoki yopiq kalitni hisoblashga imkon bermaydi. Vaholangki ochiq kalit haqidagi axborot sirli emas, uni nusxa olishdan va buzg‘unchining kalitini o‘rnatishdan saqlash kerak, masalan, buzg‘unchi ochiq foydalanuvchi nomidan o‘zining ochiq kalitini o‘rnata olsa, shundan so‘ng u o‘zining yopiq kaliti yordamida barcha xabarlarni shifrdan chiqara olishi mumkin va o‘z xabarlarini uning nomidan jo‘natishi ham mumkin. Agarda foydalanuvchilar bilan ularning ochiq kalitlarining bog‘lovchi ro‘yxatini tarqatilsa (byuletenlar, maxsus jurnallar va hokazo) juda oson bo‘lar edi. Biroq bunday yondoshishda biz yana parol holidagi kabi yomon moslashuvchanlikka to‘qnash kelamiz. Bu muammoni yechimi raqamli sertifikatlar texnologiyasidir. Bizning holat uchun **sertifikat** – bu elektron hujjat, u aniq foydalanuvchini aniq kalit bilan bog‘laydi.

Hozirgi vaqtda taniqli va ko‘p tarqalgan ochiq kalitli kriptoalgoritmlardan biri **RSA** (Rivest, Shamir, Adleman), bunday nom olishining sababi, algoritmni yaratgan mutaxassislarning bosh xariflaridan tashkil topgan.

Xavfsizlikning ko'pchilik texnologiyalarida shifrlashnmg **bir taraftlama funksiyasi** ishlatiladi (one-way function), yana shuningdek xesh – (hash function) deb ataluvchi yoki daydjest-funksiyalar (digest function) ishlatiladi.

Bir taraflama funksiyani axborotlarni shifrlashga tatbiq etilishi natijasida qayd qilingan baytlar sonidan tashkil topgan qiymatli (daydjest) natija beradi (12.4,a-rasm). Dayjest dastlabki matn bilan birga uzatiladi. Xabarni qabul qiluvchi daydjestni hosil qilishda shifrlashning qanday bir taraflama funksiyasi (BTSHF) ishlatilganligini bilib, xabarni shifrlanmagan qismini ishlatish orqali uni qaytadan hisoblab chiqadi. Agarda hisoblangan va olingan daydjestlarning qiymatlari bir xil bo'lsa, demak, xabar hech qanday o'zgarishsiz qabul qilingan. Daydjestni bilish asl xabarni tiklash imkoniyatini bermaydi, ammo u axborotlarning butunligini bilish imkonini beradi.



12.4-rasm. Shifrlashning bir tomonlama funksiyalari.

Dayjest o'z navbatida dastladki xabar uchun nazorat sonlar yig'indisi bo'lib xizmat qiladi. Biroq jiddiy farqlari ham mavjud. Nazorat sonlar yig'indisini ishlatish, ishonchsiz aloq yo'llaridan uzatilgan xabarlarni butunligini tekshirish vositasidir. Bu vosita buzg'unchilar bilan kurashishga qaratilgan vosita emas, ularga bu holatda nazorat sonlar yig'indisining yangi qiymatini qo'shib xabarni o'zgartirib qo'yishga hech narsa xalaqit qilmaydi. Qabul qiluvchi bu holda hech qanday o'zgartirishni bilmay qoladi. Nazorat sonlar yig'indisidan farqli, daydjestni hisoblashda esa sirli kalit talab etiladi. Agarda daydjstni hosil qilish uchun faqat jo'natuvchi va qabul qiluvchi biladigan ko'rsatgich bilan bir taraflama funksiya ishlatilgan holat bo'lsa, dastlabki xabarni har qanday o'zgartirilishi darhol ma'lum bo'ladi.

Hozirgi vaqtda xavfsizlik tizimida eng ko'p tarqalgan kesh-funksiya seriyasidir: MD2, MD4, MD5. Ularning barchasi qayd qilingan 16 bayt uzunlikdagi daydjest hosil qiladi.

Identifikatsiya, autentifikatsiya, mualliflashtirish va audit. *Identifikatsiya* (identification) foydalanuvchi tomonidan tizimga o'zining identifikatori haqida xabar berishdan iborat, **autentifkatsiya** (authentication) – bu foydalanuvchi tomonidan u o'zini kim deb tanishtirayotgan bo'lsa o'sha ekanligini isbotlanadigan amal bo'lib, xususan, u tomonidan kiritilgan identifikator aynan unga tegishli ekanini isbotlashdan iboratdir.

Autentifikatsiya amalida ikki tomon ishtirok etadi: bir tomon o'zini autentifikatsiyalanishini isbotlaydi, boshqa tomon esa **autentifikator** – bu isbotlarni tekshiradi va qaror qabul qiladi. Autentifikatsiyalanishini isboti sifatida turli yo'llarni ishlatadi:

- autentifikatsiyalanuvchi ikkalasi uchun ma'lum qandaydir sirni bilishini namoyish etishi mumkin: so'zlarni (parolni) yoki dalilni (sana va voqea sodir bo'lgan joyni, odamning taxallusini va hokazo);
- autentifikatsiyalanuvchi qandaydir nodir buyum egasi ekanligini namoyish qilishi mumkin (jismoniy kalit), u buyum sifatida, masalan, elektron magnit karta bo'lishi mumkin;
- autentifikatsiyalanuvchi o'zining bioko'rsatgichlaridan foydalanib bir xil ekanligini isbotlashi mumkin: ko'z qorachig'ining rasmi yoki autentifikatorning axborotlar bazasiga oldindan kiritilgan barmoq izlari.

Autentifikatsiyalashning tarmoq xizmatlari yuqorida keltirilgan barcha yo‘llar asosida quriladi, ammo ko‘pincha foydalanuvchining bir ekanligini isbotlash uchun **parol** ishlatiladi.

Parol asosidagi autentifikatsiyalash mexanizmi mantiqan tiniq va oddiyligi qaysidir darajada parolning ma’lum kamchiliklarini qoplaydi. Birinchidan, bu parolni ochish va tasodifan topish mumkinligida, ikkinchidan, tarmoq trafigini tahlil qilish orqali parolni “eshitish” imkoniyati mavjudligidir. Parollarni ochish xavfining darajasini kamaytirish maqsadida tarmoq ma’murlari odatda parollarni tayinlash va ishlatish siyosatini hosil qilish uchun joylashtirilgan dasturiy vositalarni qo‘llaydilar va shu jumladan parollarni maksimal va minimal ishlatish vaqtlarini, ishlatilib bo‘lingan parollar ro‘yxatini saqlash, bir necha muvofaqiyatsiz mantiqiy kirishdan so‘ng tizimni tutishini boshqarish va hokazolarni ham.Tarmoqdan parolni qonundan tashqari olishni ularni uzatishdan oldin shifrlash orqali ogohlantirish mumkin. Shunga qaramay parol tarmoq xavfsizligining eng nozik zvenosi bo‘lib qoladi, chunki parolni bilgach har doim o‘zini boshqa o‘rnida tavsiya etish mumkin.

Foydalanuvchining ochiq ekanligini (qonuniy ekanini) turli tizimlarga nisbatan aniqlash mumkin. Tarmoqda ishlaydigan foydalanuvchi autentifikatsiya jaroyonidan o‘tishi mumkin va alohida foydalanuvchi sifatida faqat shu kompyuter resurslariga talabgor o‘rnida hamda tarmoqdan foydalanuvchi sifatida, tarmoqning barcha resurslariga ega bo‘lishni hoxlovchi o‘rnida tekshiruvdan o‘tadi. Alohida autentifikatsiyada foydalanuvchi o‘zining identifikatori va parolini kritadi, ularga ushbu kompyuterga o‘rnatilgan operatsion tizim alohida ishlov beradi. Tarmoqqa mantiqiy kirilganda foydalanuvchi haqidagi ma’lumotlar (identifikatori va paroli) serverga uzatiladi, u tarmoqning barcha foydalanuvchilarini hisobga olingan yozuvlarini saqlaydi. Ko‘p ilovalar o‘zining foydalanuvchini ochiqligini aniqlovchi vositalariga ega bo‘ladilar va shunda foydalanuvchi qo‘shimcha tekshiruv bosqichidan o‘tishiga to‘g‘ri keladi.

Autentifikatsiyani talab etuvchi obyekt sifatida nafaqat foydalanuvchi bo‘lishi mumkun,turli qurilmalar, ilovalar, matnli va boshqa axborot ham bo‘lishi mumkin. Masalan, korporativ serverga so‘rov bilan murojot etayotgan foydalanuvchi o‘zini ochiq ekanligini

isbotlashi kerak va yana shuningdek u haqiqatdan o‘z korxonasining serveri bilan muloqot olib borayotganligi haqida ishonch hosil qilishi ham kerak. Boshqacha so‘z bilan aytganda, server va mijoz bir-birini audentifikatsiya jaroyonidan o‘tishlari kerak. Bu yerda biz ilova darajasidagi audentifikatsiya bilan ish ko‘rdik. Ikki qurilma o‘rtasidagi aloqa o‘rnatishda ham ko‘pincha o‘zaro audentifikatsiya jarayoni inobatga olinadi, lekin ancha quyi kanal darajasida. Axborotlarni audentifikatsiyalash esa bu axborotlarni butunligini va bu axborotlar aynan e’lon qilgan odamdan ekanligini isbotlashdan iborat. Buning uchun elektron imzo mexanizmi ishlatiladi.

Hisoblash tarmoqlarida audentifikatsiyalash amali ko‘pincha mualliflashtirish amalini joriy etuvchi dasturiy vositalar tomonidan bajariladi. Ochiq yoki yashirinchi foydalanuvchilarni aniqlash uchun mo‘ljallangan audentifikatsiyalashdan farqli, mualliflashtirish tizimi esa audentifikatsiyalash amalidan muvaffaqiyatli o‘tgan faqat *ochiq* foydalanuvchilar bilan ishlaydi.

Mualliflashtirish (authorization, avtorizatsiya) vositalari alohida foydalanuvchilarni tizim resurslariga ega bo‘lishlarini nazorat qiladilar, ya’ni ulardan xar biriga mamur tomonidan aynan unga berilgan huquqni havola qilish orqali. Foydalanuvchilarga kataloglarga, fayllarga va printerlarga ega bo‘lish huquqini havola qilishdan tashqari, mualliflashtirish tizimi foydalanuvchi tomonidan bajarilishi mumkin bo‘lgan turli tizimli vazifalarni nazorat qilishi mumkin, masalan, serverga alohida kirishni, tizim vaqtini o‘rnatishni, axborotlarni zaxira nusxalarini yaratishni, serverni yoqishni va hokazolarni.

Mualliflashtirish amali dasturiy vositalar tomonidan bajariladi, ular operatsion tizimga yoki ilovaga joylashtirilishi ham mumkin, shuningdek alohida dasturiy mahsulot sifatida ham yetkazib beriladi.

Audit (auditing) – bu himoyalanayotgan tizim resurslariga ega bo‘lish bilan bog‘liq voqealarni tizim jurnaliga qayd qilish. Zamonaviy operatsion tizimlarning audit tizimostilarida qulay grafik interfeys yordamida ma’murni qiziqtirgan voqealar ro‘yxatini jamlangan holda berish imkoniyati mavjud. Hisobga olish va kuzatish vositalari xavfsizlik bilan bog‘liq bo‘lgan yoki muhim voqealarni yoki tizim resurslarini yo‘q qilishga, ega bo‘lishga va yangisini yaratishga bo‘lgan har qanday urinishni topadi va qayd qilish

imkoniyatini ta'minlaydi. Audit hatto muvaffaqiyatsiz tugagan tizimni "buzish" ga urinishlarni ham qayd qilish uchun mo'ljallangan.

Kuzatish va hisobga olish tizimida, xavfsizlik tizimi tanlangan obyekt va ularni foydalanuvchilari haqida "ayg'oqchilik" qilishi va agarda kimdir tizim fayllarini o'qimoqchi bo'lsa yoki o'zgartirmoqchi bo'lsa, bu haqida tizimning xabar bera olishi xususiyati bo'lishi kerakligini bildiradi. Agarda kimdir xavfsizlik tizimi tomonidan belgilangan harakatlarni kuzatish uchun amalga oshirsa, u holda audit tizimi qayd qilish jurnaliga foydalanuvchini aniqlab so'ng xabar yozib qo'yadi. Tizim menejeri xavfsizlik haqida hisobotni qayd qilish jurnalidagi axborotdan foydalanib yaratishi mumkin. "Juda yuqori xavfsizlik" tizimlari uchun xavfsizlikka javobgar ma'mur kompyu-terida audio va video signallar ham inobatga olingan bo'ladi.

Hech qanday xavfsizlik tizimi 100% xavfsizlikni kafolatlamaganligi uchun, xavfsizlikni ta'minlashdagi oxirgi yutuq bu audit tizimidir. Haqiqatda, buzg'unchi hujumini muvaffaqiyatli amalga oshirgach, jabrlanuvchi tomon audit xizmatiga murojaat etishdan boshqa chorasi qolmaydi. Agarda audit xizmatini sozlash jarayonida kuzatish kerak bo'lgan voqealar to'g'ri berilgan bo'lsa, u holda jurnalga yozilgan voqeaning batafsil tafsiloti ko'p kerakli ma'lumotlarni berishi mumkun albatta. Balki bu axborot buzg'unchini topish imkonini berar yoki kamida keyingi bo'ladigan hujumni xavfsizlik tizimining nozik joylarini to'g'rilash orqali oldini olish imkonini beradi.

12.4. Himoyalangan kanal texnologiyasi

Yuqorida aytilganidek axborotlarning himoyasini ikki masalaga ajratish mumkın: axborotlarni kompyuter ichida himoya qilısh va axbo-rotlarni bir kompyuterdan boshqasiga uzatish jarayonida himoyalash. Axborotlarni ommaviy tarmoqdan uzatish jarayonida himoyalashni taminlash uchun turli himoyalangan kanallar texnologiyasidan foydalaniladi.

Himoyalangan kanal texnologiyasi ochiq transport tarmoqlarida axborotlarni himoyalash uchun mo'ljallangan, masalan Internetda. Himoyalangan kanal asosan uchta vazifani bajaradi deb bilinadi:

- ulanishlar o'rnatilgach abonentlar bir-birini tanishi (audentifikatsiya), masalan buni parollarni almashish orqali amalga oshirish mumkin;
- kanaldan uzatilayotgan xabarlarni ruxsat etilmagan ega bo'lishdan himoyalash, shifrlash orqali;
- kanaldan kelayotgan xabarning butunligini tasdiqlash, masalan, xabar bilan birga uning nazorat bitlar yig'indisini uzatish yo'li orqali.

Korxona tomonidan ommaviy tarmoq orqali tarqalgan o'z bo'limlarini birlashtirish uchun hosil qilingan himoyalangan kanallar to'plamini ko'pincha **virtual xususiy tarmoq** (Virtual Private Network – виртуалной частной сетю, **VPN**) deb ataladi.

Himoyalangan kanal texnologiyasini turlicha joriy etilishi mavjud, ular, xususan, OSI modelining turli bosqichlarida ishlashi mumkin. Ko'p tanilgan **SSL** protokoli OSI modelining taqdimot bosqichiga to'g'ri keladi. **IPSee** protokoli barcha vazifalarni inobatga olgan – bir-birini tanish, shifrlash, butunlik, ular himoyalangan kanallarning xususiyatlariga taalluqlidir, Microsoft kompaniyasining **PPTP** protokoli axborotlarni *kanal* bosqichida himoyalaydi.

12.5. Xavfsizlik siyosati

Tarmoqning xavfsizlik xizmatlarini tashkil etishda **axborot xavfsizlik siyosatini** juda diqqat bilan ishlab chiqish talab etiladi, ular bir necha asos tamoyillarni o'z ichiga oladi.

- *Korxonaning har bir xizmatchisiga* uning mansabidan kelib chiqqan holda o'z xizmatini bajarish uchun kerak bo'ladigan *axborotlarga ega bo'lish ustunligiga minimal darjasida ruxsat etishni* havola qilish kerak.
- *Xavfsizlikni ta'minlashga tizimli yondoshishdan foydalanish.* Xavfsizlik vositalarini ko'p marotaba zaxiralashning himoya tizimi ma'lumotlarni saqlanib qolish ehtimolini oshiradi. Masalan, himoyalashni jismoniy vositalari (yopiq bino, bloklanuvchi kalitlar) foydalanuvchini faqat unga biriktirilgan kompyuter bilan bevosita

muloqotini chegaralash, joylashtirilgan tarmoq OT vositalari (mualliflashtirish va autentifikatsiya tizimi) begona foydalanuvchilarni tarmoqqa kirishini bartaraft etadi, tarmoqdan foydalanishga ruxsati bor foydalanuvchilarni esa faqat unga ruxsat etilgan amallarni amalga oshirishi bo'yicha chegaralaydi (audit tizim ostisi uning harakatlarini qayd qiladi).

• *Yagona nazorat-o'tkazish shaxobchasining mavjudligi.* Ichki tarmoqqa kiruvchi barcha va tashqi tarmoqqa chiquvchi trafik tarmoqning yagona tugunidan amalga oshirilishi kerak, masalan, ***tarmoqlararo ekrandan*** yoki ***brandmauer*** (firewall). Faqat shu trafikni yetarli darajada nazorat qilishga imkon beradi. Aks holda, qachonki tarmoqda ko'p foydalanuvchilarning ish stansiyasi bo'lsa va ular tashqi tarmoqqa nazoratsiz chiqa oladigan bo'lsa, u holda ichki tarmoq foydalanuvchilarining tashqi serverlarga ega bo'lish va teskarisini – tashqi mijozlarning ichki tarmoq resurslariga ega bo'lish huquqini chegaralashni amalga oshirish hamda boshqarish juda qiyin bo'ladi.

• *Barcha bosqichlarning himoyasini ishonchliligini muvozanati* (ko'p bosqichli himoya tizimi mavjud bo'lgan taqdirda). Agarda tarmoqda barcha xabarlar shifrlansa, ammo kalitiga oson ega bo'linsa, u holda shifrlashdan samara nolga teng bo'ladi. Agarda Internetga ulangan tarmoqning tashqi trafigi quvvatli brandmauzerdan o'tsa, ammo foydalanuvchi Internet tugunlari bilan alohida o'rnatilgan modemlar orqali kommutatsiyalanuvchi yo'llar orqali ulanish imkoniyati bo'lsa, u holda brandmauzerga sariflangan mablag'i (odatda kam pul emas) bekorga sariflangan hisoblanadi.

• *Buzulish sodir bo'lganda maksimal himoyalash holatiga o'tuvchi himoyalash vositalarini ishlatish.* Bu turli vositalarga tegishlidir. Agarda tarmoqda barcha kiruvchi trafikni tahlillovchi qurilma bo'lsa va u jo'natilish manzili oldindan ma'lum bo'lgan kadrlarni tashlab yuborsa, buzilish sodir bo'lgan holda u tarmoq kirishini to'liq bloklashi kerak. Buzilish sodir bo'lganda barcha tashqi trafikni ichki tarmoqqa o'tkazib yuboruvchi qurilmani esa hech ham o'rnatib bo'lmaydi.

• *Xurujni amalga oshishidan va uni bartaraf etishdagi bo'lishi mumkun bo'lgan ziyon muvozanati.* Xavfsizlik tizimining birortasi ham axborotlar himoyasini 100% kafolatlamaydi, chunki bo'lishi

mumkin bo'lgan xavf bilan bo'lishi mumkin bo'lgan xarajatlarning kelishuvi natijasidir. Xavfsizlik siyosatini aniqlashtirilar ekan, ma'mur axborotlar himoyasini buzulishi natijasida korxona ko'rishi mumkin bo'lgan ziyoning qiymatining kattaligini va bu axborotlarni himoyalashga talab etiladigan xarajatlar nisbatini kiritishi kerak bo'ladi. Ba'zi hollarda standart odatiy yo'naltirgichning filtrilash vositalari uchun qimmat turuvchi tarmoqlararo ekrandan voz kechish ham mumkin. Asosiysi qabul qilingan yechimlar iqtisodiy nuqtayi nazardan asoslangan bo'lishi kerak.

Nazorat uchun savollar

1. Axborot tizimining xavfsizligi tushunchasini izohlab bering.
2. Sir saqlash, ega bo'lish va butunlik tushunchalarim izohlang.
3. Xavf, hujum va tavakkalchilik tushunchalarini izohlang.
4. Troyan oti va virus-dastur nima?
5. Shifrlash, kriptotizim, sirli kalit tushunchalarini tushuntirib bering.
6. Simmetrik kriptotizim va nisimmetrik kriprtotizim haqida ma'lumot bering.
7. Ochiq kalitli va yopiq kalitli kriptosxemalarni tushuntirib bering.
8. Elektron imzoni tushuntirib bering.
9. Identifikatsiya, autentifikatsiya tushunchalarini izohlang.
10. Mualliflashtirish va audit tushunchalarini tushuntirib bering.
11. Himoyalangan kanal texnologiyasi.
12. Xavfsizlik siyosatini tushuntiring.

XIII BOB. PROTOKOLLAR

Protokollarni kommunikatsiya tarmoqlari yoki internet orqali ma'lumotlar uzatish va qabul qilishni tartibga soluvchi va nazorat qiluvchi qoidalar deb tushunish mumkin.

O'rganishdan maqsad. (Reja)

Ushbu bo'limda siz quydagilarni bilib olasiz.

1. Protokol so'zini manosini.
2. Protokollarni ma'lumotlar oqimi nazoratidagi o'rm.
3. Ikkita eng keng tarqalgan ma'lumotlar oqimi nazorat protokollari.
   - XON/XOFF
   - ETX/ACK
4. Binar sinxron protokollarining rejimlari tasnifi va farqi.
   - Point -to -point
   - Multipoint
5. HDLS va SDLC protokollarining tasnifini.
   - Freym formati
   - Freym strukturasi
   - Amallar jarayoni
   - Xatolik va oqim nazorati
6. Fayl jo'natish protokollari.
7. ARQ protokollari.

OSI modeliga asoslangan ma'lumot uzatish tizimlari bir qancha ierarxik pog'onalardan tashkil topgan bo'ladi. Har bir pog'onaning asosiy qismi uning dasturiy yoki texnik elementlaridan tashkil topadi. Protokolning asosiy maqsadi bu xabarlar tarmoq orqali boshqa turdosh tarmoqqa jo'natilishini nazorat qilishdir.

Protokollarni qo'llash apparatli, dasturiy yoki aralash bo'lishi mumkin.HTTP vaSMTP kabi amaliy daraja protokollari, shuningdek transport darajasi protokollari deyarli doimo dasturiy qo'llanadi. Aksincha, ma'lumotlarni uzatish muhiti bilan uzviy bog'langan fizik va kanal darajalari protokollari tarmoq interfeys kartasi orqali

apparatli qo‘llanadi (masalan, Ethernet, Wi-Fi). Kommunikatsion modelning markazida joylashgan tarmoq darajasi ham apparatli, ham dasturiy qo‘llanishi mumkin

Protokollar quyidagilarning ba’zilari bilan yoki barchasi bilan bog‘liq bo‘ladi:

- Dastlab tarmoqqa bog‘lanishning boshlanishi.
- Freym va qamrab olishni sinxronlash (bu-qamrov boshlanishi oxiriga qarab belgilanadi va shundan keyin qabul qiluvchiqamrov bilan sinxronlashi mumkin).
- Oqim nazorati - qabul qiluvchi to‘lib ketmasligini ta’minlaydi, linya nazorati uzatuvchi (uzatayotgan ma’lumot) yarmigacha borganda qabul qiluvchiga uzatish boshlangani haqida xabar beradi.
- Xatolik nazorati
- To‘xtalish nazorati (ma’lum muddat davomida tasdiqlash qabul qilinmasa ham jarayon davom etishi mumkin).

13.1. Oqimni boshqarish protokoli

Juda ko‘plab oddiy protokollar faqat oqim nazorati bilan bog‘liq bo‘ladi va uzatuvchiga qabul qilingan belgilar va tovush to‘lqinlari o‘rtasidagi uzulishlarni o‘rnatilishiga o‘xshagan oddiy texnikalarning rivojlantirilishi orqali ifodalanadi. Bu ikkita oqim nazorat protokollari XON/XOFF va ETX/ACK lardir.

XON/OFF protokoli. Bunda 2ta maxsus belgilardan foydalaniladi va oqim nazorat protokoliga asoslangan. Odatda bularASCII kodlash jadvali belgilari XON uchun DCI,va XOFF uchun DC3 lardir.Uzatuvchi ma’lumotni qabul qiluvchidan XOFFni qabul qilmaguncha uzatadi, keyin XON ni qabul qilgunigacha uzatishni to‘xtatib kutib turadi. Bunga o‘xshash misolni printer buffer qurulmasida ko‘rishimiz mumkin. Buffer ma’lum nuqtaga yetganda (masalan 66%) Printer XOFF signalni kompyuterga jo‘natadi, keyin buffer boshqa holatga o‘tganda va bo‘shaganda (misol uchun 33% da) kompyuterga (XON)signalini yuboradi.

XON/XOFF ning bitta kamchiligi boshqaruv signallaridan faqat bittasini yuborishi mumkin xolos va bu printerga o‘xshash qurilmalarning nazorat dasturlari uchun yetarlidir.

13.2. Binar sinxronlashgan protokol

Binar (ikkilik) sinxronlashgan nazorat (BSC) protokollari 1966-yilda IBM tomonidan kompyuterni terminal bilan yoki kompyuterni kompyuter bilan aloqasini o'rnatish uchun ishlab chiqilgan. Bu nuqta bilan nuqtani yoki juda ko'p nuqtalarni bo'g'lovchi ko'rinishlarda bo'lishi mumkin, BSC – bu belgilarga asoslangan va yuqori darajadagi bit larga asoslangan ma'lumot nazorat protokoli HDLS ga qarama qarshi protokoldir.

BSC da ishtirok etayotgan boshqarish belgilari ro'yxati

13.1-jadval

Qisqartmasi	Ma'nosi	Tasvirlanishi
ACK	Tasdiqlash	Qabul qilingan blok "Yaxshi holatda","OK"
ACK1	Tasdiqlash 1	Qabul qilingan toq blok "Yaxshi holatda","OK"
ACK2	Tasdiqlash 2	Qabul qilingan juft blok "Yaxshi holatda","OK"
DLE	Ma'lumotlar linkidan chiqish	Boshqaruv belgilari amal qilish
ENQ	So'rovnoma	Iltimos ma'lumot bilan javob bering
EOT	Uzatish blokining oxiri	Uzatish tugatildi
ETB	Uzatish blokining oxiri	Blokning oxiri
ETX	Teksning oxiri	Ma'lumotlar matnini oxiri
ITB	Yordamchi blokning oxiri	Kattaroq blok kelmoqda
NAK	Tasdiqdan otmagan	Olingan bloklar bilan bogliq muammolari
SOH	Tepa qismidan boshlash	Marshrutlash haqidagi ma'lumot
STX	Tekstning boshlanishi	Xabar ma'lumotlarini matni boshlanadi
SYN	Sinxronlash	Qabul qiluvchiga sinxronlash imkonini beradi

XON/XOFF oqim nazorati mexanizmi terminal va kompyuterni o'rtasidagi kichik interaktiv xabarlarni oson boshqara oladi. Ularning tugallangan xabarlarni uzatishda, terminallar o'rtasida yuzlab hatto minglab belgilar bilan ishlangan hollarda, ya'ni "block mode" blok rejimi bilan monandligi kamroqdir. Boshqa tomondan BSC protokoli katta hajmdagi ma'lumotlar bloklarini boshqarish uchun mo'ljallangan.

Nazorat belgilari BSC xabari tarkibidagi turli vazifa bajaruvchi signallarni ajratish vatasdiqlash ma'lumotlarini almashinish uchun xizmat qiladi.

Xabar qabul qiluvchisi xabarning boshlanishi bilan sinxronlashtirish uchun ikkilik SYN belgilari (bit portsiyasi 0010110) dan foydalanadi. Bu bilan SYN belgilari xabarning bir qismga bo'lib kelmaydi va shuning uchunblok nazorati belgisi (BCC) ni hisoblashda inobatga olinmaydi. Sinxronizatsiyani saqlab qolish uchun ma'lumot uzatish qurulmasi SYN belgilarini har soniyada bir marta matnli xabarlarga qo'shadi. Lekin baribir ularni BCC ni hisoblashda inobatga olinmaydi.

Text qatori STX bilan boshlanadi, va ETB, ETB, EOT yoki ITB kabi mos xarakterlar bilan yakunlanadi.

BCC qatori vertikal/kenglik nazorati yoki CRC-16 kabi takrorlanuvchi keraksiz nazorat shaffof rejim uchun qo'llaniladi (Ma'lumotlar shaffofligi haqda ushbu bo'lim keyingi qismlarida keltirilgan).

Agar xabar xatosiz qabul qilinsa, qabul qiluvchi birinchi javob uchun ACK1 bilan javob beradi, ACK2 esa keyingisi uchun va hokazo. Har bir xabarni mutanosibligini ta'minlash uchun toq o'rindagi xabarlar ACK1 da va juft o'rindagi xabarlar ACK2 da qaytadi. Bu jo'natuvchiga javobni qoldirish va tasdiqlanmagan har qanday xabarlarni aniqlash imkonini beradi. AC1, DLE00 ketma-ketligida, ACK2 esa DLE01 da namoyish etilgan.

Agar qabul qiluvchi xabarda xatolik aniqlasa, NAK bilan javob qaytaradi. Nuqta bilan nuqta rejimi (Point to point) to'liq ketma-ketlik uzatmasi 13.2-jadvalda keltirilgan.

Multipoint rejimi. Bu rejimda bitta chiziqda bitta asosiy stansiya va bir yoki bir nechta ikkilamchi stansiyalar mavjud bo'lishi mumkin. Hamma almashinishlar quyidagi 2 ta amallardan biri sifatida asosiy stansiyada boshlanadi:

• asosiy stansiya ikkilamchi stansiyada uzatish uchun qandaydir ma'lumot bor yoki yo'qligini aniqlaydi.

• asosiy stansiya ikkilamchi stansiyani o'ziga ma'lumot uzatishi uchun tanlaydi.

Nuqta bilan nuqta rejimi ma'lumot uzatish ketma-ketligi.

13.2-jadval

Stansiya 1	**Stansiya 2**	
SYN SYN *		
	mumkin bo'lgan javoblar	
	*	qabul qilishga tayyor SYN SYN DLE 00
	*	qabul qilish`ga tayyor emas SYN SYN NAK
	*	keyinroq qayta urinib ko'ring SYN SYN NAK
SYN SYN STX [data chars] ETX BCC		
	*	Ijobiy ackn/ACKO SYN SYN DLE 00
Stansiya 1 ma'lumot almashinuvni tugatadi * SYN SYN EOT		

Belgilangan vaqt tugallanganligi funksiyasi. Uzatuvchi stansiyaga 3 sekund ichida javob kelmasa uning vaqti tugaydi (time out).

• Ulanuvchi tarmoqdagi stansiya (odatdagi telefon tizimi) agar 20 sekund ichida faollik aniqlanmasa, tarmoq uziladi (qo'ng'iroq yakunlamadi).

• TTD yoki WAK belgilarini qabul qiluvchi uzatgich qayta bog'lanishni amalga oshirishdan avval 2 sekund kutadi.

Ma'lumotlar shaffofligi. ASCII protokoliga asoslangan, BSC lar odatda shaffoflikni amalga oshira olmaydi. Bu ikkilik sanoq sistemasida ilojsiz. Bu esa 7 bit ma'lumot qatorida 0 dan 128 gacha raqamlar bilan chegaralanganligi sababli ikkilik ma'lumotlarni

boshqara olmasligiga sabab bo‘ladi, buni oldini olish uchun ikkilik (yoki o‘n oltilik) ma’lumotlar 8 bit, ya’ni 0 dan 255 ga diapazonda bo‘lishi zarur.

BSC ikkilik sanoq sistemasidagi ma’lumotlarni 8 bitli ma’lumot (tenglik biti qatnashmagan holda) orqali boshqarishi mumkin va birinchi kelgan BSC nazorat belgilari DLE bilan ko‘riladi. Shuning uchun ETX o‘rniga DLEETX hosil bo‘ladi.

Bu orqali nazorat xarakteristikalari ikkilik sanoq ma’lumotlarida takrorlanishi BSC nazorat xarakteristikasi kabi xatosiz tavsiflanadi. DLEda ikkilik ma’lumotlar bilan yuzaga kelishi mumkin bo‘lgan muammolarni oldini olish uchun, uzatuvchi DLEni aniqlasa, ma’lumot ichiga qo‘shimcha DLE ni qo‘shib qo‘yadi. U ma’lumotlarda uzatilishidan avval qabul qiluvchi tomonidan o‘chirib tashlanadi.

- Xatoliklarga tekshirish, shaffof amallarda, takroriy qayta tekshirish CRC polinomli kodi orqali amalga oshiriladi. Chunki sakkizinchi bitni tenglikni hisoblash (parity calculation) da hisoblab bo‘lmaydi .

BSC chegaralari. BSC – yarim dupleks protokol bo‘lib har bir xabar qabul qiluvchi tomonidan tasdiqlanishi lozim. Bu undanda unumdor, bir necha bor yuborilgan xabarlar hamda ular soni ko‘p bo‘lgan, faqatgina guruh uchun tasdiqni talab qiluvchi protokollar bilan solishtirganda sezilarli darajada sekindir. Shaffof rejimda DLE belgilari qo‘shimcha soni foydasiz deb hisoblanadi.

13.3. HDLC va SDLC protokollari

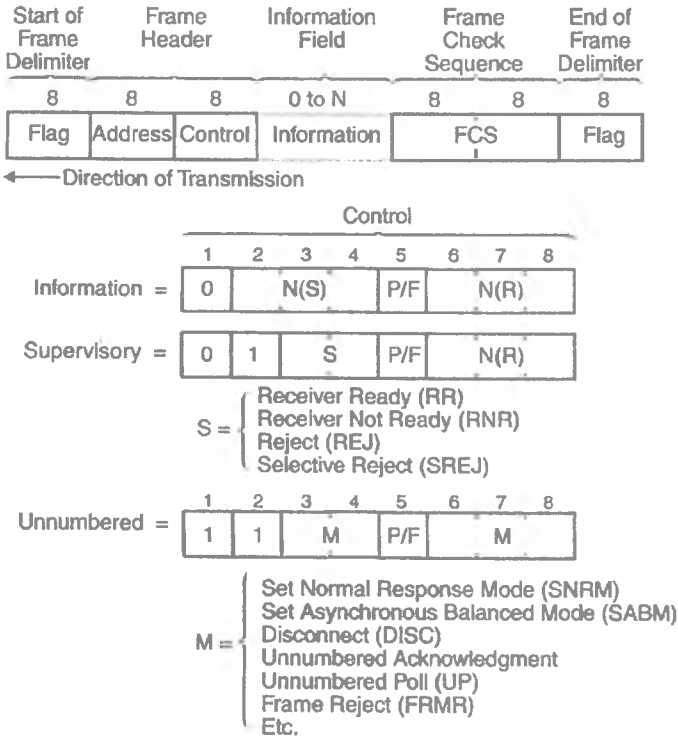
Xalqaro standartlashtirish tashkiloti tomonidan HDLS ko‘p nuqtali yoki nuqta bilan nuqtani bog‘lovchi sifatida qabul qilingan. Uning boshqa turlari SDLC va CCP larni o‘z ichiga oladi. XDLS navbatdagi textga ko‘rsatkich vazifasida qo‘llaniladi. BSC protokoliga misol qilib HDLCni keltirish mumkin bo‘lib, u bitga asoslangan protokoldir. Qiziqarli tomoni, u mahalliy hududiy tarmog‘i ma’lumotlar linki protokollarining ajdodi hisoblanadi.

HDLS uchun ikkita asosiy amallar bu:

- balanslanmagan normal javob rejimi (NRM). Bunda faqatgina bitta asosiy stansiya orqali hamma ma’lumot almashinishlari amalga oshiriladi;

• asinxron balanslangan rejimi (ABM). Bu rejimda har bir tugun teng maqomga ega bo'ladı va asosiy yoki ikkilamchi tugun sifatida harakat qilishi mumkin.

Tuzilma (Frame) formati. Standart formatlar 13.1-rasmda ko'rsatilgan. Tuzilmada qo'llaniladigan 3 ta turli sinflar quyidagilardir:



13.1-rasm. Standart formatlar tizilishi.

1) raqamlanmagan tuzilmalar (Freym): Bog'lanish yoki ulanishlarni o'rnatish va NRM yoki ABM lar qo'llanilgan yoki yo'qligini aniqlashda qo'llaniladi. Ular raqamlanmagan tuzilmalar deb nomlanadi chunki sanoq sonlar qo'llanilmagan;

2) ma'lumot tuzilmalar (Freym): Bir tugundan boshqasiga joriy ma'lumotni yuborish uchun qo'llaniladi;

3) nazorat tuzilmalar (Freym): Oqimni nazorat qilish va xatoliklarni nazorat qilish maqsadlarida qo'llaniladi. Ular ikkilamchi stansiyalari ma'lumot tuzilmalarini qabul qilishga tayyor ekanligini ko'rsatib beradi hamda tuzilmani tasdiqlash uchun qo'llanilgan. Ikki turdagi hatolikni nazorat qilish turi mavjud bo'lib: Xatolik tufayli qayta translatsiya qiluvchi yoki avvalgi signal raqamini so'rovchi.

Freym signal tarkibi. Signal tarkibi quyidagicha:

• Signal berish (belgisi) (flag character) 01111110 qiymatda uzatiladi. Qabul qiluvchining olgan signali har doim boshqa signallardan farqli ekanligini ta'minlash uchun; nol kiritish deb ataladigan amaliyotga joriy qilingan. Bu esa signal uzatuvchi matnda beshta ketma-ket 1 dan keyin 0 kiritishni talab qiladi, shuning uchun signal berish belgisi (flag character) xabar matnida hech qachon ko'zga tashlanmaydi. Qabul qilgich qo'shib qo'yilgan nollarni olib tashlaydi.

• Signalni nazorat qilish tartibi (FCS), CRC-CCITT metodologiyasidan foydalanadi, CRC hisob-kitoblari amalga oshirilishidan avval o'n olti "1" lar xabarning ikkinchi qismiga joylanadi va qolgan qismi teskari tarzga o'giriladi.

• Manzil signali ikkilamchi tugun so'rov yoki javob xabarlari uchun uch turdagi manzildan birini o'z ichiga olishi mumkin:

– standart ikkinchi darajali manzil.

– tarmoqdagi tugun guruhlari uchun guruh manzillari.

– tarmoqdagi barcha tugunlar uchun efir manzili (bu yerda barcha *1* lar mavjud).

• Tarmoqda ko'p sonli ikkilamchilar mavjud bo'lsa, eng muhimlilik darajasi eng past hisoblangan bit qiymati '1' bo'lganda manzil maydoni sakkiz bitdan oshib ketishi mumkin, bu holat adres sohasida yana bir bayt borligini ko'rsatadi.

• Nazorat sohasi 13.1-rasmda keltirilgan.

Eslatma: Yuborish va qabul qilish tartibi raqamlari xabarlardan xatolarni aniqlash va tuzatish uchun muhim ahamiyatga ega. P/F bu so'rov/yakun biti bo'lib, bu bit '1' bo'lganida qabul qilgichga javob

berish yoki tasdiqlashi (yana P/F bit ini '1' ga tenglash orqali) kerakligini ko'rsatayotgan bo'ladi.

Protokol amallari. Odatda Multidrop linkida odatdagi amallar ketma-ketligi quyidagicha:

1. Asosiy tugun oddiy javob rejimida ikkilamchi tugun adresini ko'rsatgan holda, P/F qiymatini '1' ga tenglab, signal yuboradi.
2. Ikkilamchi tugun raqamlanmagan tasdiq va P/F bitini '1'ga tenglab javob yuboradi. Agar qabul qiluvchi tugun o'rnatish buyrug'ini qabul qila olmasa, tarmoqqa ulanmagan tugun haqda signal qaytadi.
3. Ma'lumotlar axborot signallari orqali uzatiladi.
4. Birlamchi tugun nazorat signaliga bog'lanmagan raqamlanmagan signalni yuboradi.
5. Ikkilamchi tugun raqamlanmagan tasdiq orqali javob beradi.

Shunga o'xshash yondashuv asinxron muvozanatli usul yordamida nuqtadan-nuqtaga aloqasi uchun qo'llaniladi. Faqatgina, har ikkala tugun ham aloqani o'rnatish va ma'lumot signallari uzatishni boshlashi va nuqtadan-nuqtaga havolasini tozalashidan tashqari. Quyidagi farqlar ham mavjuddir:

- Ikkilamchi tugma ma'lumotni uzatganida, ma'lumotni ketma-ketlikdagi yakuniy ramka ichida P/F bitini 1 ga o'rnatgan ma'lumot signallari ketma-ketligi sifatida uzatadi.
- NRM rejimida, agar ikkilamchi tugunda uzatish uchun boshqa ma'lumotlar mavjud bo'lmasa, u holda P/F bitlari 1 ga o'rnatilgan holda Qabul Qiluvchi Tayyor Emas signali bilan javob beradi.

13.4. Fayllarni uzatish protokollari

Asosiy qism asinxronlashgan fayllar uzatmalari kompyuterlarda qo'llanilgan, guruh yoki signallarni o'z ichiga olgan asosiy struktura bu paket (yoki maydon) dir. Ushbu maydonlardan faqat bittasi joriy ma'lumotni o'z ichiga oladi. Xizmat maydolari deb nomlangan qolgan maydonlar xabarning xatosiz ekanligini tekshirish uchun qabul qiluvchiga zarur bo'lgan ma'lumotlarni o'z ichiga oladi.

Avtomatik so'rov qaytarilish (ARQ) protokollari. Paket protokolining eng keng tarqalgan turi bu avtomatik so'rov qaytarilish protokollari hisoblanadi. Bunda qabul qilingan paketda aniqlangan

xatolik va tasdiqlanmagan paket avtomatik tarzda paketning qayta uzatilishiga olib keladi.

Yuborish va kutish ARQ lari. Bu yerda qabul qiluvchi paketlarni kiritadi va paket oldingi paketga nisbatan to'g'ri tartibda ekanligini tasdiqlagandan keyin, paketning ma'lumot qismida mahalliy tekshiruv qiymatini hisoblaydi. So'ngra paketda bo'lgan jarayonlarda qabul qiluvchi ACK bilan tasdiqlaydi; yoki NAK ni yubiradi. Jo'natuvchi ACK ni qabul qilgandan so'ng navbatdagi paketni jo'natadi.

Davomli ARQ. Bunda ma'lumot jo'natuvchi bir necha paketlarni bir qatorda ortasida kechikishsiz ketma-ket yuboradi. Qabul qiluvchi paketning nomeri bilan birga NAK yoki ACK ni (har bir yuborish va ARQ ni kutish sifatida) yuboradi. Ma'lumot jo'natuvchi davomli ravishda rasdiq oqimini qaytishini tekshiradi va xatolikları mavjud paketlarni tutib turadi.

Yuborish hamda kutish ARQ lari kompyuterlar uchun eng keng tarqalgan fayl uzatish protokoli hisoblanadi. Paketlarni loyihalash uchun asosiy uchta yondashuv mavjud ular quyidagi rasmlarda keltirilgan.

Matnli fayllarni uzatish paketi (64 dan 512 baytgacha)

13.3-jadval

SOH	paketlar ketma-ketligi № (MOD2)	STX	Ma'lumot	ETX	ASCII qiymatni tekshirish

Binar fayllarni uzatish paketi

13.4-jadval

SOH	paketlar ketma-ketligi	LEN	Ma'lumot	qiymatni tekshirish

Belgilangan uzunlikdagi ma'lumotlarni uzatish paketi

13.5-jadval

SOH	paketlar ketma-ketligi	LEN	Belgilangan ma'lumotlar maydon	qiymatni tekshirish

Fayl uzatishda ikki turdagi XMODEM va Kermit protokollardan foydalaniladi.

XMODEM. XMODEM- soda yuborish va kutish ARQ protokoli hosoblanib aniq belgilangan uzunlikdagi ma'lumotlar maydonidan foydalanadi. Tekshiruv qiymati bit baytdan tashkil topgan arifmetik tekshiruv yig'indisidan iborat.

XMODEM protokolining tuzilishi

13.6-jadval

SOH	paketlar ketma-ketligi	1 xb paket komponenti ketma-ketligi	ma'lumotlar (128 bayt)	qiymatni tekshirish

XMODEM protokolidagi baytlar

13.7-jadval

SOH	Sarlavha baytini boshlash
Packet number sequence	Joriy paketi raqami (256 gacha) 1 s joriy paketning to'ldiruvchisi
Packet sequence	2 s oldingi sohada joriy paket raqamini to'ldirilishi
Data	Ma'lumotlarni uzunligi (binar yoki matnli) 128 bayt hajmda o'rnatiladi
Arithmetic Checksum	ma'lumot maydonining faqat bitta 1 bayt arifmetik summasi - modul 256 bo'yicha

XMODEM protokolida amallar rejimi qisqacha keltirilganda quyidagicha:

– qabul qilgich uzatishni boshlash uchun uzatuvchiga NAK ni yuboradi;

– uzatuvchi bundan keyin paketlangan 128 baytlik ma'lumotlar blokini yuboradi. ACK uzatuvchi tomonidan qabul qilingandan so'ng navbatdagi paketni uzatishni boshlaydi. NAK ni qabul qilinganligi paketni uzatishni anglatadi, CAN esa uzatishni to'xtatishni bildiradi;

– barcha ma'lumotlar yuborilganidan so'ng, jo'natuvchi EOT ni uzatadi va qabul qiluvchi ACK orqali tasdiqlaydi.

XMODEM ning boshqa versiyalari bir bayt arifmetik tekshirish yig'indisi (XMODEM_CRC) o'rniga 1 bayt CRC dan foydalanadi.

XOMODEM bilan bog'liq muammolar.

XMODEM protokoli aloqa linyalarida xatoliklarni kamaytirish uchun ishlab chiqilgan. XOMODEM protokoli qurilgan yoki xatoni-tuzatish algoritimlaridan foydalanmagunicha ishlamaydi. Yuqori bod stavkalari va past sifatli telekomunikatsiya xizmatlari (arzonroq xizmat taklif qiluvchi) bu muammoni murakkablashtiradi.

Bir nechta bitli o'zgarishlar bilan chiziqli shovqin ko'pincha XOMPDEM ning oddiy xatoliklarni aniqlash tizimi aniqlay olmaydi.

Oddiy javob nazorat belgilari (ACK / NAK / EOT) boshqa kodlarga olib kelingan vaqt ko'pincha buziladi. Belgilar nazorat-X belgisida buzilgan bo'lsa, fayl uzatish bekor qilinadi.

Protokolni ishlatishda ko'proq samaradorlikni ta'minlaydigan slayd oynalardan foydalanish mumkin emas, har bir NAK yoki ACK javob belgisining tartib raqami mavjud emasligi sababli, aloqa tizimlarida samarasiz amallarga vauzoq vaqt kechikishlarga sabab bo'ladi.

Paket konstruksiyasida 8 bitli belgilar talab etilgan. Bu uni 7 bitga asoslangan aloqa tizimlari bilan nomutanosibligiga olib keladi.

XMODEM ning katta afzallik jihati shundaki, u barcha keng tarqalgan aloqa paketlarini taklif etadi (misol uchun: Windows terminal paketi). XMODEM yagona umumiy mezoni bo'lgan ,,de facto'' standarti mos tushmaydigan kompyuter tizimlari bilan aloqa o'rnatishda qo'l keladi.

Xmodem protokolining quyidagi asosiy turlarini ko'rib chiqamiz:

- CRC Xmodem;
- 1K Xmodem;
- Ymodem;
- Zmodem

CRC Xmodem. CRC Xmodem (xatolikni takroriyligini tekshirish) protokoli xatoliklardan qattiq himoyalangan. Xmodem

CRC – xatoliklarni kodini takroriy tekshiradi, bunda 8-bitli tekshuruv kodi 16-bitli kod bilan almashtiriladi. Natijada protokol 99,99% xato paketlarni topib olishni kafolatlaydi. Xmodem CRC protokolida 700 milliardlik paketlardan faqat bitta xato paket to'g'ri CRC kodiga ega bo'lish ehtimoli mavjud. Xmodem CRC protokoli ma'lumotlarni 128 baytli paketlarda ham uzatadi.

1K Xmodem. Ushbu protokolda ma'lumot nuzatish vaqtida xatolikka yo'l qo'ymasa, 1K Xmodem protokoli paket hajmini 128 dan 1024 baytgacha oshiradi. Xatolar soni oshgani sayin, xatoga yul quymaslik uchun paketlar hajmi kamayadi. Paket uzunligi bu o'zgarish orqali fayl uzatish tezligini oshirish imkonini beradi. 1K Xmodem protokolining qolgan qismi Xmodem CRC protokoli bilan mos keladi.

Ymodem. Ymodem protokoli 1984-1985-yillarda Chuck Forsberg tomonidan ishlab chiqilgan. Ymodem protokoli 1K Xmodem protokoliga o'xshaydi, biroq uning farqlari bor: Ymodem protokoli bir martalik bir nechta fayllarni uzatishi yoki qabul qilishi mumkin.

Ymodem - Ymodem G protokolining modifikatsiyasi mavjud. Ymodem G protokoli apparat darajasida xatolarni avtomatik ravishda tuzatuvchi modemlardan foydalanish uchun mo'ljallangan. Masalan, MNP apparatni amalga oshiruvchi MNP modemlari. Ushbu protokol xatolarni himoyalashni osonlashtiradi, chunki modem o'zi bajaradi. Modemingiz apparat xatolarini tuzatishni amalga oshirmasa, bu protokoli ishlatmang.

Zmodem. Zmodem Windowsdan foydalanadigan juda tez ma'lumotlar uzatish protokoli. Zmodem ma'lumotlar oynasida bir nechta qismlar to'plamlarida ma'lumotlarni uzatadi. Shu bilan birga, ma'lumotlarni qabul qiladigan kompyuter, tasdiqlash signalini yoki noto'g'ri paketni chaqirish uchun signalni uzatmaydi, shuning uchun u barcha oynalarni paketga tushiradi.

Zmodem protokoli va 1K Xmodem protokoli, chiziq sifatiga qarab, paketning (blok) uzunligini 64 dan 1024 baytgacha o'zgartirishi mumkin.

Kermit. Kermit protokoli – standart va Super Kermitning ikkita keng tarqalgan turi mavjud. Ushbu protokol 1981-yilda Kolumbiya Universitetida turli xil kompyuterlar, shu jumladan

katta kompyuterlar, mini-kompyuterlar va shaxsiy kompyuterlar o‘rtasidagi muloqot uchun ishlab chiqilgan. Xmodem va Ymodem protokollaridan farqli o‘laroq, ma’lumotni uzatish uchun maksimal hajmi 94 bayt bo‘lgan o‘zgarmaydigan uzunlikdagi paketlardan foydalaniladi.

Ymodem kabi, Kermit protokoli bir seansda bir nechta fayllarni uzatishi yoki qabul qilishi mumkin.

Super Kermit protokoli Telenet yoki Tymnet kabi tarmoqlarda foydalanish uchun mo‘ljallangan. Ushbu tarmoqlarda ma’lumotlar uzatishni kechiktirish juda katta. Shunday qilib har bir paket uchun tasdiqni kutsangiz, u valyutaning keskin pasayishiga olib kelishi mumkin. Super Kermit protokolida bu muammoni quyidagicha hal etadi. Ko‘p paketlar bir vaqtning o‘zida (bir oynada) uzatiladi. Xatolikni boshqarish bo‘yicha barcha xatti-harakatlar saqlanib qoladi, faqat ma’lumotni qabul qiladigan kompyuter tasdiqlash signalini yoki noto‘g‘ri paketni qayta-qayta so‘rash uchun uzatmaydi.

Nazorat uchun savollar

1. Protokol deganda nimani tushunasiz?
2. Protokollar ma’lumotlar oqimini qanday nazorat qiladi?
3. Protokollarning ma’lumot uzatish turlari?
4. OSI darajasidagi interfeys deganda nimani tushunasiz?
5. Eng keng tarqalgan ma’lumotlar oqimining nazorat protokollarini keltiring?
6. XON/XOFF va ETX/ACK protokollarining farqi nima?
7. XON/XOFF va ETX/ACK protokollarida qanday turdagi murojaatlar mavjud?
8. Binar sinxronlashgan protokollarning rejimlari tushuntiring?
9. HDLS va SDLC protokollarini ma’lumot uzatishini tushinturing?
10. Freym deganda nimani tushunasiz?
11. SDLC protokolli xatolik va oqimlarni qanday nazorat qiladi?

XIV BOB. SANOAT PROTOKOLLARI

Ushbu bobda keltirilgan standart sanoat protokollari oddiy ASCII protokol turidan farq qiladi. Ushbu bobda murakkab bo'lgan Allen Bredley firmasining Data Highway Plus protokoli ham ko'rib chiqiladi. Ushbu bobni o'qib tugatganingizdan so'ng quyidagilarni amalga oshirishingiz mumkin:

- Sanoat protokollarini tushuntira olish;
- ASCII bazasidagi protokollardan foydalanish;
- ANSI-X328-2 5-A4 bo'yicha o'qiladigan va yo'zıladigan buyruqlarni bilib olish;
- Modbus protokolining uchta tuzilmasini yozish va tavsiflash;
- Modbus protokoli haqida quyidagi ma'lumotlarga ega bo'lish:
  - message formati;
  - sinxronlashtirish;
  - xotira holati;
  - funksiya kodlari;
  - istisno tarzida beriladigan javoblar.
- Allen Bradley Data Highway protokolini tavsiflash;
- Allen Bradley Data Highway Plus protokolini tavsiflash;
- Allen Bradley Data Highway Plus tomonidan foydalanilgan OSI model sathlarini tavsiflash;
- Map/Top protokollari ilovalarini tavsiflash.

Ba'zi hollarda sanoat va foydalanuvchilar protokoli orasidagi farq biroz sun'iydir. Biroq sanoat protokoli tarkibida bir nechta xususiyat mavjud bo'lib, u zavoddagi muhandislarga qulay bo'lishi lozim.

Ushbu xususiyatlarga quyidagilar kiradi:

Tizimdagi muammolarni bartaraf qilish qulayligi. Agar zavodda sanoat tarmoq tizimlarini tushunish darajasi juda past bo'lsa, oddiy protokollaridan biri sifatida ASCII protokolini tanlash mantiqan to'g'ri bo'ladi.

Ma'lumot aniq uzatishning yuqori darajasi. Elektr shovqinlari mavjud bo'lgan sanoat muhitida va ma'lumotlarni uzatishda xatoliklar mavjud bo'lsa (masalan, muhim uskunalarni boshqaradigan tarmoq liniyasida sodir bo'ladigan xatoliklar), yuqori darajada xatoni tekshiruvchi protokolni tanlash lozim.

Protokolni standartlashtirish. Boshqa ishlab chiqaruvchilarning PLC larıga yoki sanoat tizimlari interfeysiga talab mavjud bo'lishi mumkin. Bunday holda belgilangan standart asosida ishlovchi protokol lozim bo'ladi, hozirda keng tarqalgan va qabul qilingan standart sanoat protokoli sifatida Modbus protokolidan keng foydalanilmoqda.

Parametrlarni yuqori tezlikda yangilash (o'lchash). Bir qator nazorat qurilmalarida bir vaqtning o'zida kerakli parametrlar qiymatlarini oxirgi holatini aniqlash kerak bo'lishi mumkin. Birinchi va oxirgi qurilmalarning signallarini uzatishda shovqin (yoki kechikishlar) bo'lmasligini ta'minlash talab etiladi, bunday hollarda eng yangi protokollaridan biri FieldBus dan foydalanish tavsiya etiladi.

14.1. ASCII asosidagi protokollar

ASCII ga asoslangan protokollar soddaligi tufayli ko'p qo'llaniladi. Asosiy kamchiligi bir nechta qurilmalari mavjud katta sistemalarda ma'lumot almashinuvi sekin kechadi. Odatda ASCII asosidagi protokollar faqat bitta master bilan cheklangan tizimlar uchun qo'llaniladi. Shuningdek ASCII ga asoslangan protokollar avtonom qurilmalarni boshqarishda keng qullaniladi, bunda ketma ket interfeyslar qo'shilgani mavjud proyektni o'zgartirmaydi. Aslida, qo'shimcha ketma – ket port boshqa klaviatura kabi ishlashini anglatadi.

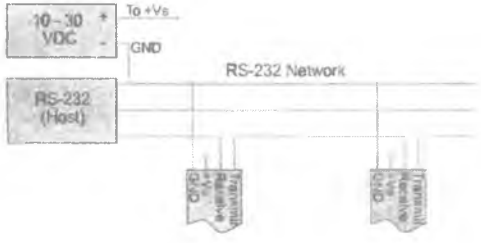
ASCII ga asoslangan protokollar oddiy bo'lishi bilan birga, tajribasida ma'lum ishlab chiqaruvchilar tomonidan aniq tarif berilmasligi sababli ularni amalga oshirishda bir qancha muammolar kelib chiqadi. Quyida ASCII ga asoslangan 2 ta protokol qo'llanmasi berilgan. Birinchisi, aqlli uzatkichlar uchun, ikkinchisi o'zgaruvchan tezlik o'zgartirgichlari uchun. Aqlli uzatkichlar uchun qo'llaniladigan protokol oddiy protokol strukturaga ega, ANSI-

X3.28-2.5-A4 protokoli esa anchagina murakkab yondashuv asosida ishlaydi.

Raqamli uzatgichlar uchun ASCII ga asoslangan protokollar. Bugungi kunda ko'p sonli raqamli uzatkichlar ishlab chiqarilmoqda, ular sensorlar va texnologik jarayon ma'lumotlarini qabul qilib, kompyuter yoki boshqa protsessorli qurilma ketma-ket portiga ma'lumotlarni raqamli formatda uzatadi. Ma'lumotlar shuningdek, kompyuter yoki PLC dan uzatuvchiga nazorat qiluvchi qurilmalar uchun yuboriladi (raqamli yoki analog chiqish orqali). RS-232 yoki RS-485 standartlari signal uzatuvchi va protsesorli qurilma o'rtasidagi ma'lumot almashinish uchun ishlatiladi.

Har bir raqamli uzatkich analog signallarni ma'lum bur turdagi kirush uchun optimallashtirilgan o'zgartirgichga ega to'liq bir kanalli interfeys hisoblaniladi. Analog kirish signallari analog raqamli (A/D) o'zgartirgichlar bilan raqamlashtiriladi, analog chiqish signallari raqamli shakldan raqamli analog o'zgartirgichlarda o'zgartiriladi. Barcha ma'lumotlar ASCII formatida saqlanadi va bir soniyada ma'lumot tarkibi 8 marotaba yangilanishi mumkin. Markaziy kompyuter uzatgichga ASCII buyruqlarini yuborib ma'lumotlarni qabul qilishi yoki uzatishi mumkin. Standart uzatgichlarning ko'plab turlari mavjud, misol uchun yuqori chastotaviy kirishli, raqamli kirish va chiqish signalli, termoparali va RTD (qarshilikli, haroratli, bog'liqli).

Aloqa apparatlari. RS-232 standarti nuqtadan nuqtagacha topologiyasida tarmoq sistemasi sifatida ishlatiladi, biroq bu uzatgichlar RS-232 aloqa portiga ulangan bir nechta qurilmalar bilan sozlanishi ham mumkin. RS-232 standarti bir nenchta tugunli topologiya kurinishidagi tizimga ruxsat bermaganligi sababli tarmoq qurilmalari 14.1-rasmda ko'rsatilgandek ketma-ket ulanadi.

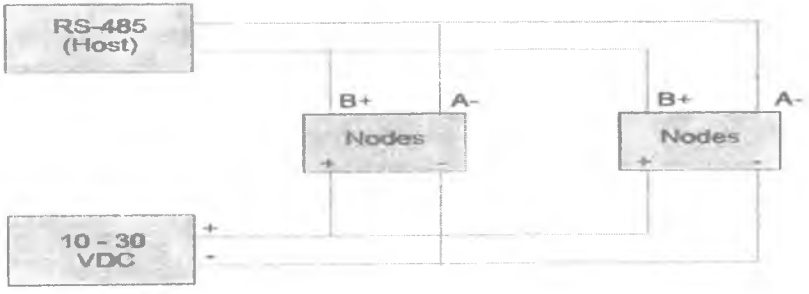


14.1-rasm. RS-232 ma'lumot uzatish kanali.

Asosiy tarmoq qurilmasi orqali yuborilgan ma'lumot tarmoqdagi har bir uzatgich bilan qabul qilinadi va adresini tanilmagunga qadar keyingi uzatgichga uzatiladi, yuborilgan adresdagi uzatgich ma'lumotni qabul qilgach qaytarib javob signalini yuboradi.

RS-485 standarti ko'p kanalli sistemalar uchun yarim dupleks usulda ishlatiladi. Agar bir RS-485 sigmentini ulash uchun 32 dan ortiq modul talab etilsa qo'shimcha modulga signalni va quvvatni oshirish uchun RS-485 repiter (takrorlovchi) modul talab qilinadi (14.2-rasm).

Uzatgich modulida sozlash ma'lumotlarini va kalibrlash kostanta qiymatlarini saqlash uchun EEPROM (electrically erasable programmable read only memory) xotira qurilmasi mavjud. Aloqa parametrlari (masalan, uzatish tezligi (bod)) foydalanuvchi tomonidan unitilishi mumkin bo'lganligi sababli, modul asl holatiga qo'yilishi mumkin, bunda uzatish tezligi 300 bod ga moslashtiriladi va har qanday addresni taniy olmaydi.



14.2-rasm. RS-485 ma'lumot uzatish kanali.

Protokol tuzilishi. Oddiy ASCII protokoli buyruq/javobga asoslangan bo'lib, komputer va uzatkich moduli orasida aloqani ta'minlaydi. Asosiy komputer har doim buyruq qatorini ketma ketligini hosil qiladi. Aloqa ikki simvolli ASCII buyruq kodlari bilan amalga oshiriladi. Barcha analog ma'lumotlar bitta belgi, beshta raqam, o'nlik kasr va ikkita qo'shimcha raqamdan tashkil topgan to'qqiz belgili qator sifatida uzatiladi. Buyruqning shakli 14.1-jadvaldagidek bo'ladi. Ushbu buyruqni 1- manzildagi qurilma o'qiydi va javob xabarida 275.00 qiymatini oladi.

Buyruq va javob xabarlarining qisqa shakli.

14.1-jadval

Xost – kompyuter buyrug'i

#	1	R	D	E	A	[CR]

Qurilmaning javobi

*	+	0	0	2	7	5		0	0	[CR]

Buyruqlar va javob xabarlarining maksimal uzunligi 20 ta bosma belgilardan (ASCII ga tegishli bo'lmagan nazorat belgilari) oshmasligi kerak. Qisqa shakldagi buyruq va javob xabari odatda ko'proq belgilardan tashkil topgan shaklda bo'ladi. Bu javob xabari yaxlitligini ta'minlash, buyruq xabarini aks ettirish va xabarning oxirida bloklarning tekshiruvchi yig'indisini qo'shish uchun ishlatiladi.

Uzun formadagi buyruq xabarining boshlanishini bildiruvchi $ belgisining o'rniga # belgi funksiyasi yordamida ishga tushiriladi. Ikki belgidan iborat checksum ixtiyoriy ravishda asosiy komputerning barcha ma'lumotlariga qo'shilishi mumkin. Checksum bu xabardagi barcha ASCII belgilarining jamlanmasi hisoblanadi.

Buyruq va javob xabarlarining uzun shakli.

Xost – computer buyrug'i

14.2-jadval

#	1	R	D	E	A	[CR]

Qurilmaning javobi

*	1	R	D	+	0	0	0	7	2	.	1	0	A	4	[CR]

Javob signali uchun ma'lumot hajmini hisoblash quyidagi jadvalda keltirilgan.

Xatolikka tekshirish uchun ma'lumot hajmini hisoblash

14.3-jadval

ASCII belgilari	O'n oltilik sanoq sistemasi qiymati	Ikkilik sanoq sistemasi qiymati
*	2A	0101010
1	31	0110001
R	52	1010010

14.3-jadvalning davomi

D	44	1000100
+	2B	0101011
0	30	0110000
0	30	0110000
0	30	0110000
7	37	0110110
2	32	0110001
.	2E	0101110
1	31	0110001
0	30	0110000
SUM	2A4	

Tipik xatolik javobi

14.4-jadval

?	1	[SP]	B	A	D	[SP]	C	H	E	C	K	S	U	M	[CR]

?	1	[SP]	S	Y	N	T	A	X	[SP]	E	R	R	O	R	[CR]

Xatolar. Uzatgich moduli xatolik xabarini olsa, u "?" belgisi bilan javob beradi. Agar noto'g'ri manzil yoki buyruqlar ishlatilgan bo'lsa, hech qanday javob bo'lmasligi mumkin. Odatda xatolik 14.4-jadvalda ko'rsatilgan kurinishga ega bo'ladi.

14.2. ASCII asosidagi ANSI-X3.28-2.5-A4 protokoli

ANSI-X3.28-2.5-A4 bu protokol ASCII asosidagi protokollarga misol bo'ladi. O'zgaruvchan tezlik motorlarini ishlab chiqaruvchilardan biri bo'lgan Control Techniques, ushbu protokol dasturlashgan kontrollyor yoki komputerdan 32 tagacha dala asboblariga bog'lanish uchun foydalaniladi. Ushbu protokolni amalga oshirishda odatda RS-485 standartini qullash afzaldir.

Umumiy yondashuv. ANSI-X3.28-2.5-A4 standarti xabar belgilarining formatini va ketma-ketligini belgilaydi. RS-485 standarti uchun qabul qilingan tipik strukturalar:

• 10 bitli belgilardan iborat ASCII kodlari;

• Ma'lumot uzatish tezligi 300 va 19200 bit/s oralig'ida tanlanishi mumkin;

• Tarmoqda 32 tagacha qurilma ulanishi mumkin.

2 turdagi buyruq mavjud bo'lib ular:

• Komputerdan muayyan parameter haqida ma'lumot so'rash uchun READ buyrug'idan foydalaniladi.

• PC dan maxsus parametrlarini o'zgartirish uchun WRITE buyrug'idan foydalaniladi.

Read (o'qish) buyrug'i. O'qish buyrug'i va ushbu buyrug'ning javob formati 14.5-jadvalda ko'rsatilgan.

READ so'rovi va unga javob formati
So'rov freymini o'qish

14.5-jadval

EOT (ma'lumotlarni qayta tiklash)	ADD (adreslar maydoni)	PAR (parametr maydoni)	ENQ (so'rovnoma)
1 bayt	4 bayt	3 bayt	1 bayt

Javob freymini o'qish

STX (ma'lumotlarni ng boshlanishi)	PAR (paramet r maydoni)	DATA (ma'lumotl ar maydoni)	ETX (ma'lumotla rning oxiri)	BCC (ma'lumotlarni ng tekshirish)
1 bayt	3 bayt	6 bayt	1 bayt	1 bayt

READ so'rov xabarida ishlatiladigan ASCII belgilar:

• EOT- (1 ta belgi) – bu ketma-ket link ga ulangan barcha qurilmalar ma'lumotini o'qishni tuchtatadi (reset);

• ADD- (4 ta belgi) – bu protokol 32 ta qurilmaga murojaat qilish imkonini beradi. Ma'lumotlar yaxlitligini ta'minlash uchun manzildagi har bir belgi ikki martta uzatiladi. Misol uchun drayv manzili 14 ga teng bo'lsa, ADD 1144 bo'ladi;

• PAR (3 ta belgi) – parametrlarning ma'lumoti 0-999 oralig'ida joylashgan;

• ENQ (1 ta belgi) – xabarni oxiri, tasdiqlashni so'rash;

• CR (1 ta belgi) – xabar tugadi, keyingisiga o'tish.

READ javob xabarida ishlatiladigan ASCII belgilar:

• STX (1 ta belgi) – javobni o'qishni boshlash uchun masterga murojaat (ma'lumot boshlanishi);

• PAR (3 ta belgi) – parametrlarning ma'lumoti 0-999 oralig'ida joylashgan;

• DATA (6 ta belgi) – birinchi belgi musbat yoki manfiy ishoradan iborat (ba'zi hollarda probeldan). Qolgan simvollar maksimal to'rtta raqam va o'nli kasr nuqtasidan tashkil topgan;

• ETX (1 ta belgi) – bu ma'lumotlar tugaganini ko'rsatadi;

• BCC (1 ta belgi) – checksum kodi xatoni tekshirish mexanizmini tashkil qiladi. Checksum parametr raqami, ma'lumotlari va EOT ning ASCII belgilari orqali hisoblab chiqiladi. Ba'zan uskunada BCC o'chiriladi va faqat CR qaytariladi. 14.6 - jadvalda READ buyrug'i formati va unga javob keltirilgan.

READ buyrug'i formati va unga javob
So'rov freymini o'qish

14.6- jadval

ACK (keying PAR ni jo'natish)	yoki	NAK (bir xil PAR ni jo'natish)	yoki	BS (oldingi PAR ni jo'natish)
1 bayt		3 bayt		1 bayt

Javob freymini o'qish

STX (ma'lumotlarning boshlanishi)	PAR (parametr maydoni)	DATA (ma'lumotlar maydoni)	ETX (ma'lumotlarning oxiri)	BCC (ma'lumotlarning tekshirish)
1 bayt	3 bayt	6 bayt	1 bayt	1 bayt

Asosiy va yordamchi qurilmalar o'rtasida xabarlar almashinuvi READ so'rovi va javob kodlaridan keyin davom ettirilishi mumkin bo'ladi va quyidagica amalga oshiriladi:

• keyingi ketma-ketlikdagi parametrga ACK kodini jo'natish orqali o'tish;

yoki

• oldingi parametrga BS kodini jo natish orqali orqaga qadam tashlash; yoki

• parameterni qaytadan qabul qilish uchun NAK kodini jo'natish.

Read so'rov kodi (parametrlar ro'yxatining oxirigacha) qaytadan takrorlanishi mumkin. EOT kodini jo'natilish orqali barcha qurilmalarni boshlang'ich holatga qaytaradi.

Write (yozish) buyrug'i. Write buyrug'i READ buyrug'i kabi bir xil tavsiflanadi. Bundan tashqari, parameter haqidagi ma'lumot yoki BCC kodida xatolik mavjud bo'lsa NAK kodi orqali harfini parameter ma'lumoti qayta so'raladi. Agar qo'shimcha ma'lumotlarni yozish talab qilinsa, 14.7-jadvalda keltirilgan ketma-ketlikga amal qilish kerak.

Yozish buyrug'ining so'rov va javob formati
Freym surovini yozilishi (PASS 1)

14.7- jadval

EOT (^D) (ma'lumotlar linkini uchirish)	ADD (address maydoni)	STX (^B) (matnning boshlanishi)	PAR (parametr maydoni)	DATA (ma'lumotlar maydoni)	ETX (^C) (matnning tugashi)	BCC (ma'lumotlarni tekshirish)
1 bayt	4 bayt	1 bayt	3 bayt	6 bayt	1 bayt	1 bayt

Freym javobini yozilishi (PASS 1)

ACK (^F) (ma'lumotlar tiklandi)	yoki	NAK (^U) (xato ma'lumot)
1 bayt		1 bayt

Freym surovini yozilishi (PASS 2)

STX (^B) (matnning boshlanishi)	PAR (parametr maydoni)	DATA (ma'lumotlar maydoni)	ETX (^C) (matnning tugashi)	BCC (ma'lumot-larni tekshirish)
1 bayt	3 bayt	6 bayt	1 bayt	1 bayt

Freym javobini yozilishi (PASS 2)

ACK (^F) (ma'lumotlar tıklandı)	yoki	NAK (^U) (xato ma'lumot)
1 bayt		1 bayt

14.3 Modbus protokoli

Modbus uzatish protokoli Gould Modicon (hozirda AEG) firmasi tomonidan texnologok jarayonlarni boshqarish tizimlari uchun ishlab chiqilgan. Muhokama qilingan boshqa protokollardan farqli o'laroq, unda hech qanday qat'iy interfeys mavjud emas. Shuning uchun foydalanuvchi RS-422, RS-485 yoki 20 mA da ishlovchi tarmoq konturlaridan birini tanlashi mumkin, ma'lumotni uzatish tezligini tanlangan protokol ta'minlaydi. Modbus boshqa protokollarga nisbatan sekin bo'lsada, ishlabchiqarishda va foydalanuvchilar tomonidan keng qullaniladi. Taxminan 20-30 ta dunyoning yirik qurilma ishlab chiqaruvchi korxonalari asboblarni Modbus protokoli bilan ishlab chiqaradi. Deyarli barcha ishlab chiqarish jarayonlarida Modbus protokoli qullaniladi, shuning uchun ushbu protokol sanoat standarti sifatida qabul qilingan. Yaqinda o'tkazgan American Control Engineering jurnali so'rov natijasiga ko'ra aloqa ilovalarining 40% dan ko'prog'i interbus uchun Modbus protokolidan foydalanganini ko'rsatdi. Standart Modbus protokoli bilan bir qatorda Modbus protokolining ikkita tuzilishi ham mavjud:

- Modbus Plus;
- Modbus II.

Modbus Plus eng ommabop protokollardan biri hisoblanadi. Klassik Modbus kabi ochiq standartga ega emas. Modbus II qo'shimcha kabel talab qilishi va boshqa qiyinchiliklar mavjudligi tufaylı juda ko'p foydalanilmaydi. Bu protokollar master/slave

prinsipiga asoslangan, bitta master va 247 ta yordamchi qurilmani ulanishini ta'minlaydi. Ma'lumot almashinuvini faqat master boshqaradi. Transaksiyalarda faqat bitta yordamchi qurilmaga yoki barcha yordamchi qurilmalarga murojaat qilinadi. Transaksiya bitta so'rov va bitta javobdan tashkil topadi. Modbus protokoli xususiyatlariga kadr formati, kadr ketma-ketligi, aloqa xatolarini vujudga kelishi, istisno shartlari va boshqalar kiradi.

Modbus protokolining RTU yoki ASCII rejimlari mavjud. Har bir qurilmada foydalanuvchi xarakteristikalari o'rnatiladi va tizim ishlayotgan vaqtda o'zgartirilmaydi. Modbus protokoli asosiy (master) va qo'shimcha (slave) qurilmalari o'rtasidagi xabarlarni uzatish uchun kadr taqdim etadi.

Ma'lumot almashinuvi ikkita rejimida amalga oshirilishi mumkin:

- Modbus ASCII- Ma'lumot ASCII simvollarida yoboriladi, test qilish uchun keng foydalaniladi;
- Modbus RTU-kompakt va tezkor, normal operatsiyalar uchun foydalaniladi.

Modbus protokoli shuningdek, uzatish va aloqa xatolarini tekshiradi. Aloqa xatolari simvollarni hosil bo'lishi, juftlikka tekshirish yoki CRC kodini tekshirish bilan aniqlanadi.

Modbus vazifalari. Modbus protokoli tomonidan qo'llab-quvvatlanadigan barcha funksiyalar indeks raqamlari bilan identifikatsiyalanadi. Ular datchiklar va aktuatorlar ma'lumotlarini qabul qilish va junatish uchun qo'llaniladi va quyidagi funksiyalardan iborat:

- elementlarni kiritish holatini o'qish va nazorat qiluvchi buyruqlar;
- bir yoki bir nechta qurilmalari uchun o'qish va sozlash buyruqlarni ro'yhatdan o'tkazish;
- diagnostika vazifalari;
- dasturiy funksiyalar;
- so'rovni boshqarish funksiyalari;
- qayta o'rnatish (reset).

Protokolning xususiyatlari. Modbus protokolini quyidagi bo'limlarini batafsil ko'rib chiqamiz.

- xabar formati;
- sinxronlashtirish;
- xotira holati;
- funksiya kodlari;
- istisno javoblar.

Xabar formati. Tranzaksiya asosiy komputerdan muyyan ikkilamchi qurilmaga bitta so‘rov yuborsa, ikkilamchi qurilmadan kompyuterga bitta javob qaytariladi. Ushbu xabarlarning ikkalasi ham Modbus freymi sifatida formatlanadi. Har bir xabar baytlar ketma-ketligidan iborat. Bu baytlarning har biri Hex formatida bo‘ladi (ASCII emas). Modbus xabarlar freymining formati 14.8-jadvalda keltirilgan.

Modbus xabarlar freymining formati

14.8-jadval

Addres maydoni	funksiyanal maydon	Ma’lumotlar maydoni	Xotoliklar maydoni
1 bayt	1 bayt	o‘zgaruvchi	1 bayt

Har bir xabar freymidagi birinchi maydon–bir bayt ma’lumotdan iborat bo‘lgan adres maydoni hisoblaniladi. Freymining formatidagi bu baytni kontrollyor aniqlaydi. Natijada hosil bo‘lgan javob ramkasi javob qaytarayotgan qurilma adresi bilan boshlanadi. Odatda bitta Modbus bitta master va 2 yoki 3 ta yordamchi qurilmadan bo‘ladi. (yordamchi qurilmalar 247 tagacha bo‘lishi mumkin).

Xabar freymidagi so‘nggi ikki bayt xatoni tekshirish maydonini o‘z ichiga oladi. Asosiy qurilma so‘rovida ushbu bayt PLC ishlash funksiyasini belgilaydi. Agar PLC so‘ralgan funksiyani bajarishga qodir bo‘lsa, javob kodi so‘rovga mos bo‘ladi. Aks holda, istisno javob beriladi. 14.9-jadvalda funksional kodlar keltirilgan.

Xabar freymidagi uchinchi maydon ma’lumotlar maydoni bo‘lib uning uzunligi funksiya kodiga bog‘liq bo‘ladi.

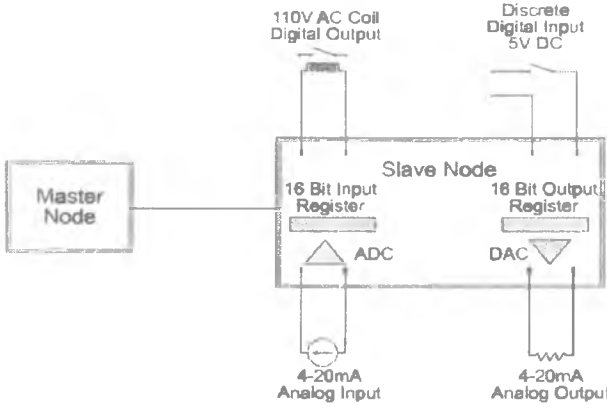
Xabar freymidagi so‘nggi ikki bayt xatoni tekshirish maydonini o‘z ichiga oladi. Ushbu xato tekshiruvi qurilmalar transmissiya

vaqtida o‘zgartirilgan bo‘lishi mumkin bo‘lgan xabarlarga javob bermasligini ta’minlaydi

Sinxronlashtirish. Ishonchli aloqani ta’minlash uchun xabarni uzatish bilan qabul qilishni sinxronlash kerak. Boshqacha qilib aytganda, qabul qiluvchi qurilma yangi xabarni boshlanishini aniqlashi kerak. Modbus RTU protokolida sinxronizatsiya xabar freymidagi ketma-ket belgilar orasidagi bo‘sh vaqtni cheklash orqali o‘rnatiladi. Agar qabul qiluvchini ma’lum vaqt ichida yangi belgini topa olmasa (taxminan uch millisekundda uchta belgi), kutilayotgan xabar tashlab yuboriladi (reset). Keyingi bayt yangi xabar sifatida talqin etiladi.

Xotira belgisi. Xotira belgisi to‘rt xil ma’lumot turini ishlatish imkonini beradi: Coil, diskret kirish, registr kirishi va saqlash registrlari. Registrl o‘zgaruvchilari ikki baytdan iborat bo‘lib, coil va diskret kirish bitta bitni tashkil qiladi. Har bir funksiya faqat bitta ma’lumot turiga murojaat qiladi.

10.9-jadvalda ushbu to‘rt turdagi ma’lumotlarning adreslari va har biriga tegishli bo‘lgan funksiya kodlari berilgan.



14.3-rasm. Modbus PLC belgilari sxemasi

Funksional kod. Har bir so‘rov funksional kodga ega bo‘lib, PLC uchun ma‘lun bir ishni belgilaydi. So‘rov ma’lumot

maydonining qiymati funksional kodga bog'liq bo'ladi. Quyidagi bo'limlarda eng kerakli funksional kodlar vazifasi ko'rsatilgan.

Coil yoki raqamli chiqish holatini o'qish (Funksional kod 01). Ushbu xususiyat maqsad qurilmaning ON/OFF bir yoki bir necha mantiqiy g'altakni boshqara olish uchun imkoniyat beradi.

Kadr ichidagi bayt va gal'taklar o'z ichiga ma'lumotlar oladi. Ma'lumot baytlari har bir g'altak ketma-ketligi uchun bir bit bilan to'ldiriladi (1 = ON, 0 = OFF).

Birinchi g'altakdagi ma'lumot baytining eng kichik biti holatni bildiradi, birinchi g'altakdagi ma'lumotni o'qiydi. Agar g'altakdagi ma'lumot soni sakkizning bir nechtasi bo'lmasa, unda oxirgi ma'lumotlar yuqori sonda nolga ega bo'ladi. Agar javobida dastlabki ma'lumot baytining so'ralgan eng kichik bitining bir nechta ma'lumot baytlari bo'lsa. misolda kompyuter 000A (kasr 00011) va 000B (00012) holatini so'raydi. qurilmaning javobi har ikkala g'altak yoqilganda ham ishlaydi.

Bu funksiya asosiy qurilmaga bir yoki bir nechta diskret kirishlar o'qish imkoyatini beradi So'rov ramkasining ma'lumot maydoni dastlabki diskretga nisbatan adres va keyin o'qilishi kerak bo'lgan diskret kirishlar sonidan iborat. Kadrning ma'lumotlar maydoni alohida yozish uchun ma'lumotlari baytini, keyin alohida kirish ma'lumotlari sifatida yozish kerak. Diskret kirish ma'lumotlari baytlari har bir ketma-ket alohida kirish uchun bir bit bilan to'ldiriladi (1=ON, 0=OFF). Birinchi diskretli kirish ma'lumot baytlarining eng kichik biti birinchi kirish holatini o'zgartiradi.

Modicon adreslash va funksional kodlari

14.9-jadval

Ma'lumot lar turi	Absolyut adreslar	Nisbiy adreslar	Funksional kodlar	Tavsif
Coils	00001 dan 09999 gacha	0 dan 9998 gacha	01	Coils holatini o'qish
Coils	00001 dan 09999 gacha	0 dan 9998 gacha	05	Coils registerini kuchlanishi
Coils	00001 dan 09999 gacha	0 dan 9998 gacha	15	Coils registerlarini kuchlanishi

14.9-jadvalning davomi

Discrete Input	10001 dan 19999 gacha	0 dan 9998 gacha	02	Kirish holatini o‘qish
Input Register	30001 dan 39999 gacha	0 dan 9998 gacha	04	Register kirishini o‘qish
Holding Register	40001 dan 49999 gacha	0 dan 9998 gacha	03	Holding Registers holatini o‘qish
Holding Register	40001 dan 49999 gacha	0 dan 9998 gacha	06	Birlik registerini oldindan o‘rnatish
Holding Register	40001 dan 49999 gacha	0 dan 9998 gacha	16	Registerlarni oldindan o‘rnatish
-	-	-	07	Istisno holatlarini o‘qish
-	-	-	08	Teskari aloqa diagnostik testi

Raqamli kirishda Coil ma’lumotini o‘qish
Xabarlar surovini

14.10- jadval

Adres	Funksiya kodi	Coil dastlabki o‘zgarishi	Nuqta nomeri	CRC
		Hi Lo	Hi Lo	
01	01	00 0A	00 02	9D CD

Freym javobi

Adres	Funksiya kodi	Baytni sanash	Coil ma’lumoti	CRC
01	01	01	03	11 89

Agar diskretli kirishlar soni sakkizdan ko‘p bo‘lsa ham o‘qilmasa, oxirgi ma’lumotlar byte nolga ega bo‘ladi, javobning birinchi baytining past darajadagi biti birinchi address raqamli kiritishni o‘z ichiga oladi. Quyidagi misolda asosiy kompyuter

ofsetning 0000 va 0001 (ya'ni kasr 10001 va 10002) diskret yozuvlari holatini so'raydi. qurilmadan javob, 10001 raqamli kirish va 10002 yoqilganligini ko'rsatadi.

Kirish holatini o'qishga namuna.
Xabarlar surovini

14.11- jadval

Adres	Funksiya kodi	Coil dastlabki o'zgarishi		Nuqta nomeri		CRC
		Hi	Lo	Hi	Lo	
01	02	00	00	00	02	F9 CB

Freym javobi

Adres	Funksiya kodi	Baytni sanash	Coil ma'lumoti	CRC
01	02	01	02	20 49

Holding Register ma'lumotlarini o'qish (03- Funksiya kodi). Bu funksiya saqlash bir va bir nechta saqlash regitrlaridan va asosiy qurilmadan ma'lumot olish imkoniyatini beradi.

So'rov ramkasining ma'lumotlar maydoni birinchi xoldingning nisbatan adres va keyin ro'yxatga olingan ro'yxatga olishlar sonidan iborat. Ma'lumotlarni vaqt bo'yicha qayd qilish, registrdagi ma'lumotlar baytini hisoblashdan iborat. Har bir talab qilinadigan registrning mazmuni ikki ketma-ketlikdagi ma'lumotlar registri baytlarida (yuqori bayt) qaytariladi. Quyidagi misolda kompyuter, saqlash jurnalining 0002 yoki onlik qiymati 40003. Tekshirgichning javobi kontrolerdagi tarkibning soni qiymatining 07FF o'nlik kodi yoki 2047 raqamli kodiga ega ekanligini ko'rsatadi. Birinchi bayt ro'yxatdan o'tish jurnali ma'lumotlarni birinchi adres jurnaliga yuvoradi.

Holding Register ma'lumotlarini o'qish namunasi.
Xabarlar surovini

14.12-jadval

Adres	Funksiya kodi	Registerni ishga tushirish		Registerni sanash		CRC
		Hi	Lo	Hi	Lo	
01	03	00	02	00	01	25 CA

Freym javobi

Adres	Funksiya kodi	Baytni sanash	ma'lumot registri	CRC
			Hi Lo	
01	03	02	07 FF	FA 34

Input registr ma'lumotlarini o'qish (04- Funksiya kodi). Bu funksiya saqlash bir va bir nechta saqlash regitrlaridan va asosiy qurilmadan ma'lumot olish imkoniyatini beradi

So'rov ma'lumotlar maydoni birinchi xoldingning nisbatan manzilidan va keyin ro'yxatga olingan ro'yxatga olishlar sonidan iborat

Har bir talab qilinadigan registrning mazmuni ikki ketma-ketlikdagi ma'lumotlar registri baytlarida (yuqori bayt) qaytariladi. O'zgaruvchan regitr uchun diapason - от 0 до 4095. Keying misolda kirish registry o'n oltillik offset 000 yoki decimal 30001 tarkibi so'raladi. PLC-ning javobiga ko'ra, ushbu registrning tarkibiy qismlarining soni qiymatining 25% (0% dan 100% gacha miqdordan foydalanilganda) va 0 dan 4095 gacha (0FFFH) soni oralig'ida bo'lgan 12-bit analog-raqamli konvertorga mos keladigan 03FFH ekanligini bildiradi.

Input register ma'lumotlarini o'qish namunasi Xabarlar surovini

14.13-jadval

Adres	Funksiya kodi	Registerni ishga tushirish	Registerni sanash	CRC
		Hi Lo	Hi Lo	
01	04	00 00	00 01	31 CA

Freym javobi

Adres	Funksiya kodi	Baytni sanash	ma'lumot registri	CRC
			Hi Lo	
01	04	02	03 FF	F9 80

Bitta raqamli ma'lumotni yozish (05-Funksiya kodi). Bu xususiyat hostga maqsad qurilmadagi mantiqiy ON/OFF holatini o'zgartirishga imkon beradi. Ma'lumotlar so'rovnomasi g'altakdagi holat o'noltillik qiymat FF00 holatini faollashtradi qachonki holat 0 ga teng bo'lsa.

Bitta raqamli chiqish ma'lumotini o'zgartirish Xabarlar surovini

14.14-jadval

Adres	Funk-siya kodi	Coil holat o'zgarishi	Coil yangı holati	CRC
		Hi Lo	Hi Lo	
01	05	00 0A	00 00	ED C8

Freym javobi

Adres	Funksiya kodi	Coil holat o'zgarishi	Coil yangi holati	CRC
		Hi Lo	Hi Lo	
01	05	00 0A	00 00	ED C8

Boshqa har qanday vaziyat qiymati noqonuniy hisoblanadi.agar konroller g'altakga signal berib uni ishlata olsa unda so'rov identichniy bo'ladi. Aks holda javob rad etilinadi. Keying misol g'altak o'chirish holati 11 (o'nlik).

Bitta analog ma'lumotni yozish (06-Funksiya kodi). Bu funksiya to'liq bir qurilmani yoki bitta registrni tarkibi o'zgartra oladı. So'ngra so'rov ma'lumotlar maydoni ushbu ro'yxatga yozilishi kerak bo'lgan yangi qiymatdan so'ng (eng muhim bayt birinchi bo'lib) xoldingning nisbatan address iborat. Tekshiruvchi talab qilingan yangi qiymatni belgilangan reestrga yoza olsa, javob doirasi so'rov bilan bir xil bo'ladi. Aks holda, istisno javob qaytariladi. Quyidagi misolda 40003-3072 (0C00 Hex) o'lchash registratsiyasi mazmunini o'zgartirishning muvaffaqiyatli urinishi ko'rsatilgan. Qachonki adress 00 ga o'rnatilgan bo'lsa (translyatsiya qilish rejimi), barcha tobe qurilmalar belgilangan reestrni belgilangan qiymat bilan yuklaydi.

Bitta reestrni o'zgartirish misoli
Xabarlar surovini

14.15- jadval

Adres	Funksiya kodi	Registr holat o'zgarishi	Registr qiymati	CRC
		Hi Lo	Hi Lo	
01	06	00 02	00 00	2D 0A

Freym javobi

Adres	Funksiya kodi	Registr holat o'zgarishi	Registr qiymati	CRC
		Hi Lo	Hi Lo	
01	06	00 02	00 00	2D 0A

Holat signallarini o'qish (07-Funksiya kodi). Bu qurilmaning ichidagi 8 raqamali so'rov ma'lumotiga ega. Bu sakkizta oldindan belgilangan raqamli nuqtalarning holatini ta'minlaydi. Misol tariqasida bu batareya holati, xotira himoyasi, tizimga kirayotgan signal qanchalik uzoq va yaqinligini ifodalaydi.

Holatini tekshirish xabarini o'qish
Xabarlar surovini

14.16-jadval

Adres	Funksiya kodi	CRC
11	07	

Freym javobi

Adres	Funksiya kodi	Coil holati	CRC
11	07	02	

Holat diagnostikasi (08-Funksiya kodi). Funkisional ko'd maqsadi: hotira elementlariga ta'sir ko'rsatmasdan aloqa tizimini tekshirish. Bundan tashqari (agar kerak bo'lasa) qurilmada diagnostik funksiya, CRC xatoliklar va boshqa kamchiliklar topish mumkin. Eng

keng tarqalgan dastur faqat ushbu bo‘limda muhokama qilinadi, ya’ni so‘rov xabarining qaytishi.

Holat diagnostikasi Xabarlar surovini

14.17-jadval

Adres	Funksiya kodi	Ma’lumot diagnostika kodi	Ma’lumot	CRC
		Hi Lo	Hi Lo	
11	08	00 00	A5 37	.. ..

Freym javobi

Adres	Funk-siya kodi	Ma’lumot diagnostika kodi	Ma’lumot	CRC
		Hi Lo	Hi Lo	
11	08	00 00	A5 37	.. ..

Bir nechta raqamli chiqishlarni yozish (0F- Funksiya kodi). Bu esa, смежную (или смежную) g‘altak guruhini ochiq yoki yopiq holga keltirur. Keyingi misolda 10 ta g‘altak o‘rnatilgan, adres raqami 01 ON gradusgacha. Agar so‘rovlar 00 adres toifasi ishlatilsa Efir rejimi amalga oshiriladi, buning natijasida barcha subordinatorlar o‘z adres aniq bilishadi.

Bir nechta raqamli chiqishlarni yozish
Xabarlar surovini

14.18-jadval

Adres	Funksiya kodi	Adres	Baytni sanash	Coil ma’lumot holati	CRC
		Hi Lo		Hi Lo	
01	0F	00 01	0F	FF 03	.. ..

Freym javobi

Adres	Funksiya kodi	Adres	Ma’lumot raqami	CRC
		Hi Lo	Hi Lo	
01	0F	00 01	00 0A	.. ..

Bir nechta analog chiqishlarni yozish (10- Funksiya kodi). Bu "1" lik registr va bir nechta ga'ltakni qayta o'rnatilganiga o'xshaydi.

Bir nechta analog chiqishlarni yozish
Xabarlar surovini

14.19 -jadval

Adres	Funk-siya kodi	Adres		Sifat		Baytni sanash	Birinchi registr		Coil ma'lumot holati		CRC
		Hi	Lo	Hi	Lo		Hi	Lo	Hi	Lo	
01	10	00	0A	00	02	04	00	0A	01	02	.. ..

Freym javobi

Adres	Funk-siya kodi	Adres		Sifat		CRC
		Hi	Lo	Hi	Lo	
01	10	00	0A	00	02	.. ..

Modbus TCP so'rov xatolari (01- Funksiya kodi). Kadr so'rovida xatolik tarkibi va boshqaruv summasi e'tiborga olinmadi - hech qanday javob yuborilmadi.

Aks holda, joriy bo'lgan so'rovlar ramkasida noqonuniy so'rov mavjud (ularning birortasi maqsadli bo'ysunuvchi birlik tomonidan qo'llab-quvvatlanmaydi) istisno javob xostga qaytariladi. To'rt istisno javob sohasi o'z ichiga quyidagilarni oladi:

- javob beruvchi tekshiruvchining adresi;
- so'ralgan eng muhim bittaga mos keladigan funksiya raqami biriga o'rnatiladi;
- tegishli istisno kodi;
- boshqaruv summa CRC-16.

Noqonuniy so'rovga va bunga javoban maxsus holatga javob quyida keltirilgan. Ushbu misolda so'rov, 514-51-bandlardagi (sakkiz g'altakli qatlam 0201H darajasiga o'tishni boshlaydi) KONTUR HOLATINI O'QISH ga misol keltirilgan. Ushbu fikrlar PLCda mavjud emas, shuning uchun, 02 kodi noqonuniy adres ko'rsatgan istisno hisobotini hosil qiladi.

Modbus TCP so‘rov kodlari

14.20 -jadval

Kod	Nomi	Izoh
01	Noto‘g‘ri funksiya	Qabul qilingan funksiya kodiga ishlov berish mumkin emas
02	Noto‘g‘ri ma’lumotlar adresi	So‘rovda ko‘rsatilgan ma’lumotlar adresi mavjud emas
03	Noto‘g‘ri ma’lumotlar hajmi	So‘rov ma’lumoti maydonida joylashgan qiymat noto‘g‘ri
04	Qurilmaga bog‘lash muvaffaqiyatsiz tugadi	So‘ralgan harakatni bajarishga urinishda xatolik yuz berdi (PLC javob bermadi)
05	Tasdiqlash	So‘ralgan harakatni bajaruvchi PLC ishlov berish jarayonida
06	Rad etmoq	So‘ralgan harakatni bajaruvchi PLC band

So‘rov xatolariga misol
Xabarlar surovini

14.21 -jadval

Adres	Funksiya kodi	boshlang‘ich nuqta	Nuqta nomeri	CRC
01	01	02 01	00 08	6D B4

Freym javobi

Adres	Funksiya kodi	Maxsus vaziyat	CRC
01	01	00 0A	C1 91

14.4. Allen Bradley Data Hidhway (plus) protokoli

Allen Bradley ma’lumotlar uzatish tizimida ishlatiladigan ikkita protokol standarti mavjud:

– Data Hidhway protokoli;

– Data Hidhway (plus) protokoli.

Data Hidhway protokoli lokal tarmoq hisoblaniladi va yarim dupleks (so‘rov) aloqa protokolidan foydalanadi. 57,6 kbayt tezlikda ishlaydi.

Data Hidhway (plus) protokoli token bilan peer-to-peer aloqalariga ega bu havola bilan bog‘langan tugunlar orasidagi aloqa ustasini tiklash uchun sxemani o‘tkazish. Shuni ta'kidlash kerakki, har ikkala protokol standartlari teng huquqli muloqotni o‘zgaruvchan magistral deb nomlangan modifikatsiyalangan token o‘tish tizimi. Bu juda samarali u hozirgi vaqtda usta bo‘lishi mumkin uni yuboring yetkazishni boshlash. Allen Bradley Data Highway Plus modeli quyidagilardan iborat:

– uskuna (jismoniy qatlam);

– ma’lumotlar havolasi qatlami protokoli;

– ilova qavati protokoli.

U RS-485 standartlariga muvofiq, uchta super o‘tkazuvchilar bilan ikki tomonlama eksenel kabel orqali bog‘langan.

Vaqt mos kelmaydigan aloqa to‘liq dupleks (yoqilmagan) protokoli yoki yarim dupleks (ajralmagan) protokol orqali asosiy tobe aloqasidan foydalanish mumkinligini unutmang. Bugungi kunda ko‘p tomonlama protokollardan foydalanadigan protokol turlari mavjud bo‘lsa-da, bu yuqori aloqa ishlashini tushuntiradi. Shuning uchun ushbu protokol quyidagi bo‘limlarda batafsilroq ko‘rib chiqiladi. To‘liq dupleks protokoli belgilarga asoslangan. Quyidagi jadvalda ko‘rsatilgan ASCII boshqaruv belgilaridan foydalanadi, sakkiz bitga kengaytirilib, bit bittasini (ya’ni sakkizinchi bit) nolga qo‘shib qo‘ying. Quyidagi ASCII belgilaridan foydalaniladi.

ASCII belgilari

14.22 -jadval

Qisqartirish	HEX qiymati
STX	02
ETX	03
ENQ	05
ACK	06
DLE	10
NAK	11

To‘liq dupleks protokoli ushbu belgilarni boshqarish va ma’lumotlar belgilariga birlashtiradi. 14 23-jadvalda to‘liq dupleks dastur uchun ishlatiladigan belgilarning ro‘yxati keltirilgan.

Xabarlar to‘plamida uzatilgan javob belgilarini inline javoblar deb ataladi. CRC-16 kodi ikki baytdan iborat bo‘lib, unuing hisob-kitoblari OSI modelining dastur darajasida va ETX baytlarida amalga oshiriladi. 10H ma’lumotlar ketma-ketligini uzatish uchun DL DLE ma’lumotlar belgilari ishlatilishi kerak.

To‘liq dupleks rejimida ishlatiladigan belgilar

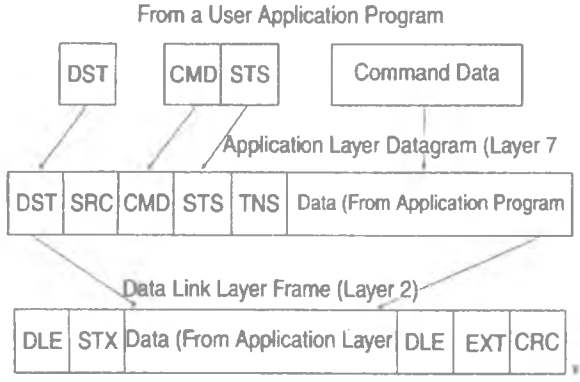
14.23 -jadval

Simvol	Tipi	Tavsifi
DLE STX	boshqarish belgisi	ma’lumot yuboruvchi belgisi, xabar boshlanishini ko‘rsatadi
DLE ETX BCC/CRC	boshqarish belgisi	ma’lumot yuboruvchi belgisi, xabarni bekor qiladi.
DLE ACK	boshqarish belgisi	javob belgisi, xabarni muvaf-faqiyatli qabul qilinganligini tasdiqlaydi.
DLE NAK	boshqarish belgisi	javob belgisi, xabarni qabul qilinmaganligini ko‘rsatadi
DLE ENQ	boshqarish belgisi	qabul qiluvchidan javob belgisi, xabarni takroran junatishni so‘0rash.
APP DATA	ma’lumotlar belgisi	00-0F va 11-FF o‘rtasidagi yagona belgi qiymatlari. ‘.
DLE DLE	ma’lumotlar belgisi	Ma’lumotlarni qiymatini 10 Hex ifodalanishi.

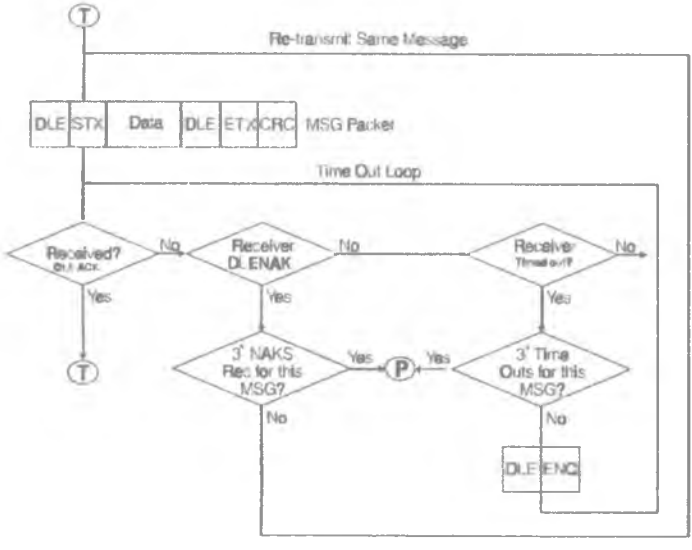
Ma’lumot imitatsiyasi (CRC qiymati) quyidagilardan iborat:

• joriy xabarning minimal hajmi - olti bayt;

• ikki nusxadagi xabarlarni aniqlash algoritmi - qabul qiluvchi xabarlarni ikkinchi, uchinchi beshinchi va oltinchi baytlari oldingi xabarning bir xil baytlari bilan solishtiradi.



14.4-rasm. Protokolning tuzilishi.



Uzatkichning mantiqiy dasturi: P = qutqaruv amaliyoti; T = Keyingi xabarni jo'natishga tayyor; * = Modul tomonidan ishlatiladigan standart qiymatlar.

To'yinganlik darajasiga qarab, keyingi xabarni yuborishdan oldin, uzoq tugunlardan javob kutilishi mumkin.

Nazorat uchun savollar

1. Sanoat protokollarning xususiyatlari?
2. Sanoat protokollarni qurish uchun tarmoq komponentlari?
3. Sanoat protokollarinig arxitekturasini keltiring?
4. OSI asosiy modellari darajasining protokollariga qaysilar kiradi?
5. ASC protokoli vazifalari?
6. Modbus Protokolning xususiyatlari?
7. Modbus Protokolning funksiyanal kodlarini tushuntiring ?
8. Modbus Protokolida xabarlarini boshqarish qanday amalga oshiriladi?
9. Allen Bradley ma'lumotlar uzatish tizimida ishlatiladigan qanday protokollar mavjud?
10. Data Hidhway (plus) protokoli vazifalari?

XV BOB. HART PROTOKOLI

Raqamli aloqa texnologiyalari orqali uskunalar, sensorlar va ishga tushiruvchi qurilmalar bilan biriktirilgan bir guruh intellektual qurilma protokollari uzoq masofaga manzilli axborot yuboruvchi (HART) protokoli deyiladi.

Siz ushbu qismni o'qib tugatgandan so'ng quyidagi bilimlarni o'rganasiz:

- HART protokolining afzalliklari va kelib chiqishini tushunish;
- HART protokoli uchta operatsion tizimlari integratsiyalarini tushunish.

15.1. HART va intellektual qurilmalar haqida tushuncha

Intellektual asbobsozlik qurilmalar arizalari uchun yaratilgan aniq ma'lumot raqamli aloqa texnikalari orqali uskunalar, sensorlar va aktivatorlardan to'plangan bo'ladi. Bu komponentlar dasturlanadigan ma'ntiqiy kontrollyorlar (PLC –programmable logic controllers) va kompyuterlar yo'nalishiga bog'liq.

HART (Highway Addressable Remote Transducer) protokoli maydon uzatkichi zamonaviy raqamli 4-20mA li gibritda boshqarila oladi.

HART bu muhitda faqat protokol vazifasini bajarmaydi. Bu yerda Honeywell kompaniyasi bilan raqobatlashadigan HART ishlab chiqaruvchilar yuzlab aqlli qarorlarni amalga oshirishgan. Bu qism HART bilan maxsus solishtiriladi. Ma'lumot uchun boshqa tur protokollari haqida o'n beshinchi bobda keltirib o'tilgan.

Dastlabki ko'plab intellektual uskunalar quyidagi asosiy vazifalarni ta'minlab bera olar edi:

- moslashishlarni boshlang'ich qatorini nazorat qilish;
- faoliyatni tekshirish uchun diagnostikani amalga oshirish;
- konfuguratsiya va holat ma'lumotini saqlash uchun xotira (shuningdek, to'plangan sonlar).

Funksiyalarning kirishlari mukakkab jarayon va o‘rnatilishning samaradorligi tezlikdani kuchayish yo‘nalishiga ruxsat beradi. Masalan, vaqt o‘tishi bilan 4-20 mA halqani nazorat qilish bosqichi bir necha daqiqalar ichida erishiladigan bo‘ladı va qurilmaga qiymat berish kabi boshqa tur nazorat qilinanadigan jihatlari uchun moslashish va turg‘unlik chegarasi orqali jarayonda qo‘llash uchun tayyorlangan bo‘ladı.

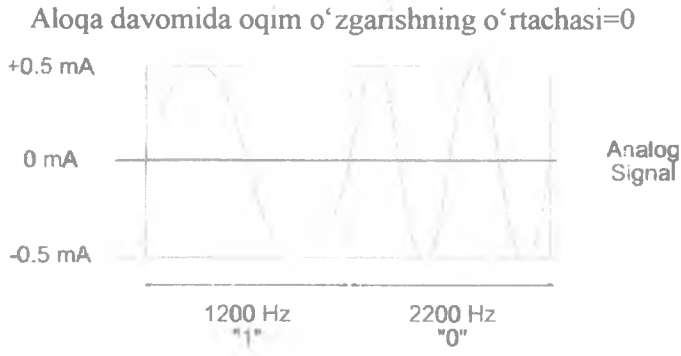
15.2. Uzoq masofali manzilli uzatkich (HART)

Bu protokol Rosemount tomonidan mukammal rivojlantirilgan va barcha foydalanuvchilarga foydali, standart ochiq shaklda namoyish qilingan. Uning asosiy afzalligi analog signalni ustiga qo‘yilgan raqamli ma’lumotni olib kelishda bir xil simlarni bir vaqtning o‘zida qo‘llashga va 4-20 mA qurilmani telegrammalashtirishni mavjud bo‘lmasligini saqlashga muhandislik asbobsozlikini osonlashtiradi. Bu bog‘langan tizimlar 4-20 mA signalni nazorat qilishda ularning mavjud bo‘lmagan investitsiyalshtirishini kapitallashtirish va maxsus narxlar to‘siqlarisiz HART sig‘imiga ko‘proq qo‘shimcha qilish uchun ko‘p kompaniyalarni ishini osonlashtiradi.

HART analogli gibrid va raqamli protokol, yetkazib beruvchi tizimlarga to‘sqinlik qilganligi sababli butunlay raqamli hisoblanadi. HART protokoli Bell 202 an’anaviy aloqalar tizimiga asoslangan tez-tez qulflanib siljish texnikasini qo‘llaydi. 1 va 0 ko‘rinishli sonlarni qaytarish, 1200 va 2200Hz lik o‘zaro shaxsiy chastotalar qo‘llaniladi. Sinus grafigining o‘rtacha qiymati (1200 va 2200 Hz chastotalarda) 4-20 mA signal ustiga kelganda nol qiymatni qabul qiladi. Shunga ko‘ra, 4-20 mA analogli ma’lumot ta’sir ettirilmaydi.

HART protokoli quyidagi 3 ta maqsadda qo‘llanilishi mumkin:

- umumiysida nuqtadan-nuqtagacha shaklida oniy signal 4-20 mA bilan;
- boshqa soha qurilmalari bilan umumiylikda ko‘p tarmoqli usulda;
- nuqtadan-nuqtagacha usulida faqat bitta soha radio eshittirish qurilmasi bilan portlash shaklida.



15.1-rasm. HART protokolida chastotalarni taqsimlanishi

An'anaviy nuqtadan-nuqtagacha halqalari manzilga ovoz berish intellektual qurilmasi uchun no'lni qo'llaydi. Aqlli qurilmani ulash no'l ko'p tarmoqli halqasini yaratgandan ko'ra son manzilini aniqlangani yaxshiroq. O'shanda intellektual qurilma uni analogli chiqishini 4 mA o'zgarmas va faqat raqamli aloqalarga ulaydi.

HART protokolida ma'lumotni raqamli o'tkazish uchun ikki xil shakl bor:

- ovoz berish yoki javob qaytarish usuli;
- portlash (yoki radioeshittirish) usuli.

Ovoz berish yoki javob qaytarish usulida boshqaruvchi tizim intellektual qurilmalarning har biriga katta yo'l va talablarga ovoz beradi. Radioeshittirish usulida qurilma maydoni xabarlar so'rovini ko'pchilik uchun yuborishga hech qanday zaruratsiz jarayon haqidagi ma'lumotni uzatadi. Garchi, bu usul juda tez (3,7 marta/sekund gacha) bo'lsa ham,u ko'p sohali tarmoqlarda qo'llanilmaydi.

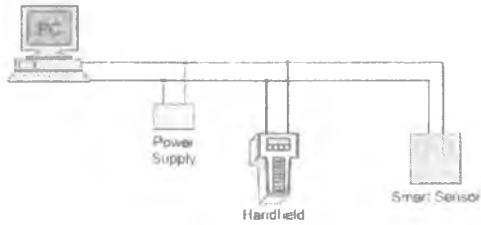
Protokol 1-, 2- va 7- OSI model qo'llaniladigan qatlamlarda bajariladi.

Fizik qatlam. HART protokolining fizik qatlami aloqaning ikkita usuliga asoslangan:

- analog 4-20 mA;
- raqamli qulflanib siljish chastotasi (FSK).

Analog 4-20 mA oraliqdagi signal aloqalari. HART protokoli asoslangan aloqasi tizimi 4-20mA. Bu analogli tizim HART PLC yoki PCda HART kartasiga analogli qiymat o'tkazishga sensor orqali

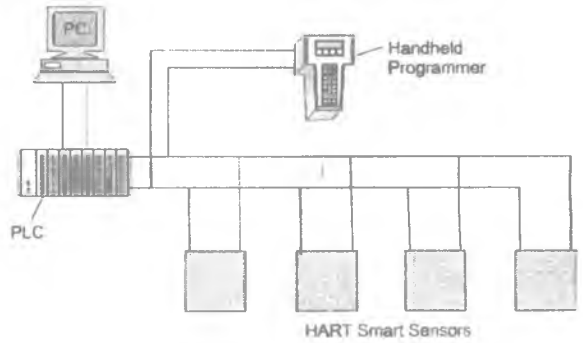
qo‘llaniladi. 4-20 mA da oniy qiymat signalini qayerdadir sensorning analogli qiymatini 4 va 20 mA oraliqda bir qismi bo‘lib qatnashadi.



15.2-rasm. HART protokolida nuqtadan nuqtagacha aloqa.

Misol uchun, yarim to‘la suv rezervuari aytilganidek 3400 kilolitr hajmda 12 mA da qo‘llaniladi. Qabul qiluvchi 12 mA tok kuchini 3400 kilolitr sifatida qabul qiladi. Bu aloqada bir qurilmadan boshqa qurilmaga ko‘chiriladi. Bu usulni yakka tartibda qo‘llash va katta hajmli ma’lumotni bajarish imkonsiz. Agar ikki yoki undan ko ‘proq qurilmalar bir vaqtning o‘zida bir liniyada bir qancha signalni joylaydi, oqibatida signal qiymati hech bir qurilma uchun yaroqli bo‘lmay qoladi.

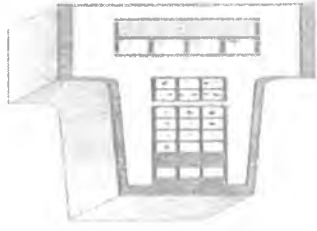
Raqamli katta hajmli aloqalar. Katta hajmli aloqalar uchun HART protokoli cheklangan siljuvchi chastota sifatida ma’lum bo‘lgan raqamli yoki analogli modulatsiya texnikasini qo‘llaydi. Bu texnika Bell 202 an’anaviy aloqa tizimiga asoslangan.



15.3-rasm. HART protokolida ko‘p nuqtali aloqalar.

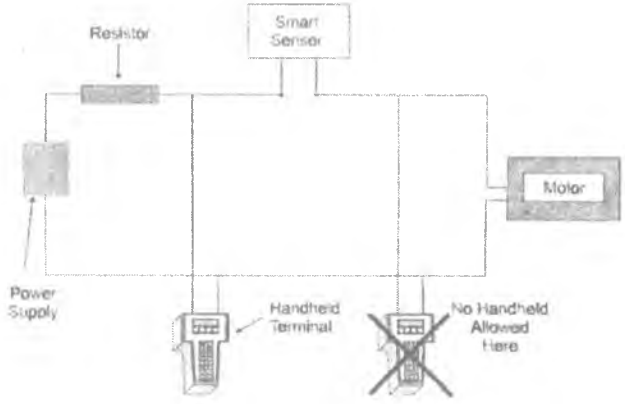
Ma'lumot o'tkazish koeffitsiyenti raqamli '0' chastota (2200 Hz) va raqamli '1' chastotali (1200 Hz) 1200 koeffitsiyent bilan aniqlanadi. Beshinchi himoya qilingan, qayrilgan simlar juftligi ko'plab ishlab chiqariluvchilar tomonidan maslahat beriladi. Qurilmalar eltuvchi yoki individuallik orqali quvvatlangan bo'ladi. Agar yetkazuvchi qurilmalarni quvvatlantirilsa, faqat 15 ta qurilma ulangan bo'ladi. Chastotani oniy DC o'rtacha qiymati 0 ga teng, u 4-20 mA signalni yuqorisida 1200 yoki 2200 Hz tonini o'rnatish mumkin. HART protokoli buni katta hajmli tizim bilan bir vaqtda bo'lgan aloqalarga ruxsat berish uchun bajaradi.

Dastakli boshqariladigan signalizator. HART tizimi dastakli boshqariluvchi nazorat qurilmasini qamrab oladi. Bu qurilma tizimda ikkilamchi asbob bo'la oladi. U yetkazib berishda o'qish, yozish, ko'ra olish va o'lchov asboblarining aniqligini boshqa bir asbob bilan tekshirib to'g'irlash uchun qo'llaniladi. Bu vaqtinchalik aloqalar uchun qo'llaniladi va soha ichida boshlangan bo'ladi. Dastakli boshqariladigan batareyada maxsus buyruqlar uchun kirituvchi kalit va ko'rsatish qurilmasi bo'ladi.



15.4-rasm. HART ko'chma boshqarish apparati.

15.5-rasmda HART maydon kontrollyori maydon qurilmasi bilan tarmoqli bog'langan (joylashuvchi qiymati yoki boshqa aktivatsiyalovchilar). Ba'zi holatlarda quvvat aylanishi HART spesifikatsiyalari orqali pastda talab qilingan 100Ω darajali joylashtiruvchining qarshiliklar seriyalarini saqlash, pozitsiyalovchi qiymatining boshlang'ich talab qilingan qiymatida bo'lishi mumkin. Aloqalar bilan soha kontrollyori eng kam 230 Ω halqa qarshilikda qarama-qarshi ulangan qurilma orqali bog'lanishni talab qiladi.



15.5-rasm. HART ko‘chma ulanish usuli.

Aloqalar klapan joylashuvining ko‘rinishda bo‘lishi mumkin emas, buning sababi uni kichikina qarshiligidir (100 Ω). Buning o‘rniga qurilmani bog‘lanishini o‘kazuvchi yoki rezistor oniy qarshiligi bilan bog‘langan bo‘lishi lozim.

Ma’lumot aloqa doirasi. 15.2-jadvalda axborot aloqa doirasi keltirilgan.

OSI modelida HART protokolini amalga oshirish

15.1-jadval

Qatlam	*Ta’svirlash*	*HART*
Ariza	O‘chirilgan ma’lumotni tiklash	HART buyruqlari
Prezentatsiya	Ma’lumotni o‘girish	
Sessiya	Muloqot nazoratlari	
Transport	Xabarlarning xavfsizligi imkonini berish	
Tarmoq	Axborot yo‘nalishlari	
Muloqot doirasi	Xatolarni ko‘rsatish	Protokol qoidalar
Fizik	Qurilma lanmlari	

15.2-jadval

HART data link fraym formati

Kirish qismi	SD Chegaralashni boshlash	AD Adres	CD Buyruq	BC Baytni hisob-lash	Vazi-yat	Ma'lumot	Teng-lik
I Manbaa va manzili				I Uzatish va aloqa holati			

Ikki o'lchovli xatoni tekshirish, ikkala vertikal va bo'ylama tenglik tekshirishlarni qarab olish har bir qismda ijrosi ta'minlangan. Har bir xarakteristika yoki ma'lumotning ramkasida ergshuvchi parametrlar bor:

- 1 parcha boshlash;
- 8 ma'lumot parchalari;
- 1 noodatiy tenglik parchasi;
- 1 parchani tugallash.

15.3. HART protokolining dasturiy ta'minoti

Dasturiy ta'minot boshqaruvchi qurilma ma'lumot sig'imini o'zgarishi va qamrab olinishiga ruxsat beradi. Uch xil buyruq sinflari bor:

- umumiy buyruqlar;
- umimiy amaliyot buyruqlari;
- maxsus qurilma buyruqlari.

Umumiy buyruqlarga quyidagilar kiradi:

- ishlab chiqaruvchi va qurilma turini o'qish;
- tez o'zgaruvchi va mavzularni o'qish;
- kirish va chiqish signalini o'qish;
- 4 ta dinamik o'zgaruvchilarni o'qib chiqish;
- 8 ta xarakteristika va 16 ta xarakteristika ta'svirlovchisini, sanani yozish yoki o'qish;
- xabarni 32 ta xarakteristikasini yozish yoki o'qish;
- qurilma qatori, mavzular va vaqt o'tishi bilan turg'unlikni o'qish;

- sonni oxirgi qiymatini yozish yoki o‘qish;
- manzil so‘rovini yozish.

Umumiy amaliyot buyruqlariga quyidagilar kiradi:

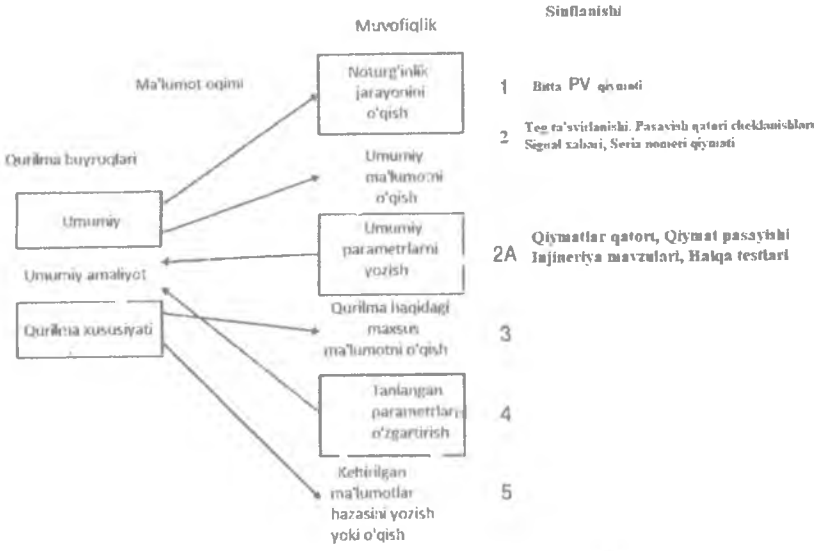
- 4 tagacha dinamik o‘zgaruvchilarni tanlashini o‘qish;
- o‘zgarmas vaqt doimiysini yozish;
- qurilma turini yozish;
- o‘lchov asboblarining aniqligini o‘lchash;
- chiqish signalini o‘rnatish;
- mustaqil tekshirishni ijro etish;
- ijro etish mexanizmi;
- PV nol qiymatni qirqib tashlash;
- nolni olib tashlash va kuchaytirish;
- kvadrat ildiz;
- dinamik o‘zgarish qiymatlarini o‘qish yoki yozish.

Maxsus qurulmaviy buyruqlarga quyidagilar kiradi:

- quyi oqimni uzilish qiymatini yozish yoki o‘qish;
- totalizatorni boshlanishi, to‘xtatish yoki tozalash;
- harakatga keltiruvchi kolibratsiya kuchi zichligi;
- PV ni tanlash (katta oqim yoki zichlik);
- materiallar yoki material konstruksiyasini o‘qish yoki yozish;
- sensor kalibratsiyasi qirqimi.

HART protokolining umumiy afzalliklari quyidagilardan iborat:

- bir vaqtning o‘zida ham analog, ham raqamli aloqalar;
- katta masofalarda boshqa analog qurilmalarni qo‘llanilishi;
- bir xil intellektual qurilmalarni nazorat qiliish uchun ruxsat berilgan murakkab qurilmalar;
- uzoq masofalarda murakkab intellektual qurilmalar;



15.6-rasm. Buyruqlar sinflari.

- telefon liniyalari bo‘ylab olis masofali aloqalar;
- ikki xil muqobil o‘kazish usullari;
- yangi xususiyatlar uchun moslashuvchan xabar almashinish strukturasi;
- birorta intellektual soha qurilmasida 256 gacha o‘zgaruvchili jarayonlar.

15.4. Rousment o‘tkazuvchisi uchun maxsus spesifikatsiya

Aloqa spesifikatsiyalari. Aloqa usuli: Oniy o‘tkazish chastotasi. Ikkillik ‘0’ va ‘1’ sanoq tizimi chastotaları va kuchaytirish koeffitsiyenti an’anaviy ko‘rinishi bilan standart shakldagi Bell 202 modemiga mos keladi.

Kuchaytirish koeffitsiyenti: 1200 bps
‘0’ ikkilik sanoq sistemasi chastotasi: 2200 Hz
‘1’ ikkilik sanoq sistemasi chastotasi: 1200 Hz
Ma’lumotni bayt strukturasi: 1 boshlang‘ich bit
8 ma’lumot biti
1 noodatiy tenglik sig‘imi

1 chiqish bit

Raqamli jarayon o‘zgarish koeffitsiyenti:

ovoz berish yoki javob berish usuli: har sekundda 2 marta

portlash usuli: sekundiga 3.7 marta

Murakkab qurilmalar nomeri: quvvatlangan halqa: 15 max.

shaxsiy quvvatlanish: cheksiz

Katta o‘zgariluvchili spesifikatsiya: har bir intellektual qurilma uchun 256 ta o‘zgariluvchili jarayon.

Aloqa operatorlari: maximum 2 ta.

Hardware yo‘riqnomalari

Minimum o‘lchamli kabel: 24AWG, (0.51mm diametr)

Kabel turi: to‘silgan bir juftlik yoki murakkab juftlik bilan umumiy to‘silgan juftlik

Bitta ulangan juftlik uzunligi: 3048 metr max (3335yards)

Murakkab o‘ralgan juft uzunligi: 1524 metr max(1667yards)

Formula orqali kabel uzunligining maksimum qiymati belgilangan:

$$L = \left[\frac{65 \times 10^6}{RC}\right] - \left[\frac{Cf + 10000}{C}\right]$$

Bu yerda: L=maksimal uzunlik (metrlarda);

R=umumiy qarshilik (Ω), to‘siqlarni qamrab olgan holda;

C=kabel sig‘imi (pF/m);

C_f=intellektual soha qurilmalarining sig‘im o‘zgarishi.

Misol. 3-nazorat tizimi Rousemount tizimi uchun taxmin qilimshicha 3051C model intellektual o'tkazish qurilmasi sifatida qo'llanilayotgan edi. Kabelning maksimum uzunligini hisoblash ishonchli operatsiya uchun ruxsat beradi.

R = 250 ohms
C = 164 pF/m
C_t = 5000 pF

$$L = \left[\frac{65\times10^6}{250\times164}\right] - \left[\frac{5000+10000}{164}\right]$$

L = 1494 *meters*

Nazorat uchun savollar

1. HART protokoli qaysi asosiy vazifalarni bajaradi?
2. HART protokolining afzalliklari va kamchiliklari?
3. HART protokolining amaliyot tizimlari bilan integratsiyasini tushuntiring?
4. HARTprotokolining ishlash tamoyilini tushuntiring?
5. HARTprotokoli qaysi standart signallar bilan ishlaydi?
6. Qaysi dasturlanuvchi kontrollyorlarda HART protokolini qo'llash mumkin?
7. HART protokolining OSI modelining qaysi qatlami aloqasiga ishtirok etadi?
8. HART protokolining topologiyasini tushuntiring?
9. HART protokoli qanday dasturiy ta'minotga ega?
10. Intellektual HART qurilmalariga misollar keltiring?

XVI BOB. SANOAT FIELDBUS VA DEVICENET TIZIMLARI

FieldBus va DeviceNet aloqa standartlari smart va intellektual qurilma va PLC (dasturlanadigan mantiqiy kontrollyor) lar kabi zamonaviy qurilmalararo ma'lumot almashish imkonini beradi. Ushbu bo'limda hozirda mavjud turli FieldBus tizimlari tahlil qilib chiqilgan.

Ushbu bo'limni o'qish orqali quyidagilarni bilib olasiz:

- FieldBus hamda DeviceNet tizimlarining yaratilishi va ularning foydali jihatlari;
- FieldBus va DeviceNet tizimining turlari va aloqa sinflari;
- quyidagi standartlarning xarakteristikalari ta'rifi (OSI qatlamlarini qamrab olgan holda):
  - Actuator sensor interface (AS-i);
  - Seriplex;
  - CANbus va DeviceNet;
  - Interbus-S;
  - Profibus;
  - Factory information bus (FIP) va WorldFIP;
  - Foundation Fieldbus.

16.1. Sanoat FieldBus va DeviceNet tizimlariga kirish

Hozirgi kunda ma'lumotlarni jamlovchi va nazorat qurilmalari bo'ylab ma'lumot almashinishning analog va raqamli standartlarining bir necha yuzlab turlari mavjud. Ushbu soha aloqa qurilmalari har ikkala ochiq va patentlangan standartlarni qo'llaydi. Odatda, bu sistemalar to'liq sistema holatida (hardware, software va patentlangan protokollar) ishlab chiqariladi va sotiladi. Bu holat esa turli brend ostida ishlab chiqarilgan qurilmalararo aloqa almashishni qiyinlashtiradi va ayrim hollarda hatto bu ilojsiz bo'ladi. Ochiq va patentlanmagan protokollar standartlarining paydo bo'lishi haqiqiy ma'nodagi ochiq va barcha qurilmalarga mos keluvchi protokollarning paydo bo'lishining boshlanishi bo'ldi.

Soddalashtirish uchun FieldBus so'zi "FieldBus va DeviceNet tizimlari" ma'nosida ishlatiladi. DeviceNet asosan ochirish/yoqish

vazifasida va sodda raqamli qurilmalarda qo‘llaniladi. FieldBus esa kamida 16 bitlik ma’lumot uzatishni talab etadigan o‘lchash asboblarida qo‘llanilishi maqsadga muvofiq bo‘ladi

Universal ochiq protokol standarti ba’zilar nazarida ko‘p sondagi FieldBus tizimlari muammosi uchun eng optimal yechimdir. Foydali jihati bu barcha qurilmalar bir xil protokolni qo‘llash orqali ma’lumot almashinishi mumkin Umuman olganda, ushbu protakollar orqali foydalanuvchilar har qanday mahsulotni sotib olishlari va har qanday sistemaga ortiqcha interfeys muammolarisiz bog‘lashlari mumkin.

Ushbu bo‘limda:

– FieldBus tizimlarining tarixi;

– FieldBus sinflari;

– OSI modeli va FieldBus tizimlari;

– tizimlarni birgalikda ishlashi;

– FieldBus protokollariga misollar ko‘rib chiqilgan.

Turli protokol turlarini ko‘rib chiqishdan avval aynan nega “mukammal” raqamli aloqa tarmog‘ini yaratish uchun yirik miqdorda energiya, vaqt va pul sarflashimiz kerak degan savolni berishimiz foydali bo‘lgan bo‘lardi. Nega ko‘p harakatlar amalga oshirilgan va muammo to‘laligicha hal etilmagan? Yetarlicha standartlar yo‘qmi, mavjudlarida qanday kamchiliklari bor? Ushbu savollarga javob topish uchun biz raqamli texnologiyalar rivojlanish tarixiga va ma’lum raqamli kommunikatsiya texnologiyalariga diqqat qaratmog‘imiz kerak.

16.2. Sanoat FieldBus va DeviceNet tizimi asosiy tushunchalari

Sanoat FieldBus va DeviceNet texnologiyalari tarixiga nazar solsak, ular yaqin o‘tmishda yaratilganligi va hanuz rivojlanib kelayotganligi oydinlashadi. Texnologiya rivojlanar ekan, murakkabroq va kichikroq tizimlar rivojlanadi. Bu yangi talablar esa texnologiyalardan o‘zgarishni va rivojlanishni talab etadi.

Amaldagi tipik boshqarish tizimlarini bog‘lash sxemasi 16.1-rasmda keltirilgan. FieldBus konsepsiyasi esa 16.2-rasmda keltirilgan. Rasmda qurilmalar qanday qilib aloqa kabellari orqali bog‘langani ifodalangan. Bu yo‘l orqali faqatgina kabel iqtisod

qilinibgina qolmay operator qurilmalarining ma'lumot almashish inkoniyati ham sezilarli ravishda ortadi.

Zamonaviy FieldBus ning afzalliklari. Zamonaviy FieldBus ning birqancha foydali jihatlari mavjud bo'lib, bular:

– kabellashtirishda katta miqdorda iqtisodiy samara beradi;

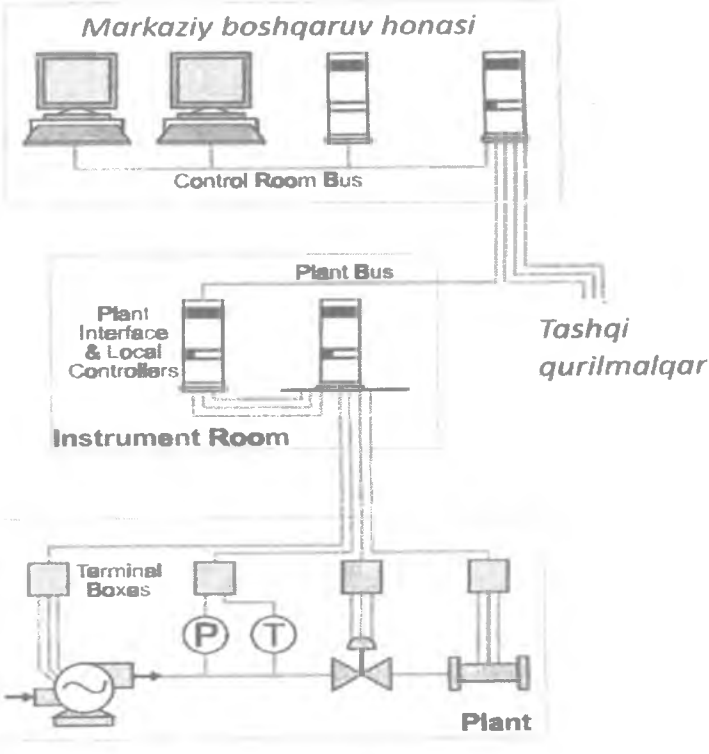
– o'rnatish va ish boshlash vaqtining qisqaligi;

– rivojlangan onlayn monitoring va diagnostika;

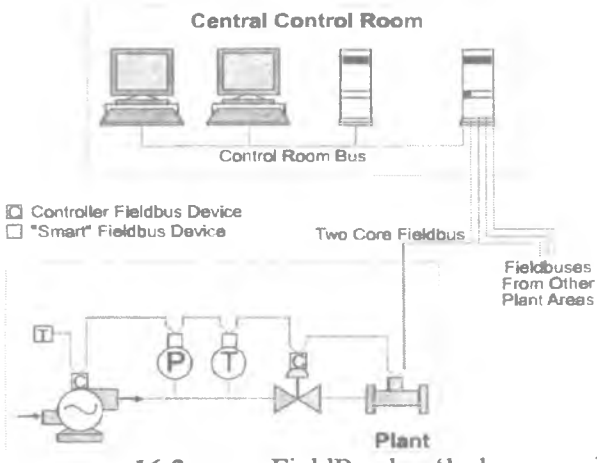
– qurilmalarning oson o'rin almashtirilishi va sonini ortirilishi imkoniyati;

– qurilmalarning o'zi mustaqil mantiqiy fikr yuritishi;

– ishlab chiqaruvchilarning hamkorlikda ishlash darajasining rivojlanganligi.



16.1-rasm. Tipik boshqarish tizimlarini bog'lash sxemasi.



16.2-rasm. FieldBus bog'lash sxemasi

FieldBus tizimlarining sinflari. Bir qarashda bitta FieldBus tizimi barcha foydalanuvchilar uchun foydali bo'lib ko'rinishi mumkin, lekin unday emas. Juda kichik soha qurilmalari masalan, yaqinlashuv tugma(viklyuchatel)lari, limit tugmalari va sodda aktuatorlar "yoqish"yoki "o'chirish" buyruqlari uchun faqatgina bir qancha bitlardan iborat raqamli ma'lumotlarni uzatishlari kifoya. Bular odatda real vaqt sharoitida vaqt aniqligi bir necha millisekundlardan iborat aniqlikni talab etadi. Bularga ulangan elektron qurilmalar aloqa usuli sodda, ixcham, arzon bo'lishi kerak.

Shunga muqobil ravishda, murakkab qurilmalar, misol uchun PLClar, DCSlar yoki operator stansiyalari (HMI-odam mashina interfeysi) uzunligi bir necha bit bo'lgan xabarlari asosida ishlaydi (ba'zi tizimlarda 256 bitgacha bo'ladi) hamda dasturga qarab 10-100 millisekund oraliqdagi vaqt aniqligida ishlash talabi qo'yilgan bo'lishi mumkin. Ushbu sistemalar katta hajmdagi ma'lumotni uzatish uchun katta hajmdagi paketlarni talab qiladi.

Raqamli aloqa tarmoqlarini tanlashimizga sabab tuzilgan dasturlarga eng mos tushadigandir va istalgan talab etilgan tezlikda ma'lumotni almashinuvining ilojisi bor. Raqamli tarmoqlar o'tgan bir necha yil davomida bajarishi kerak bo'lgan vazifasiga ko'ra ham tezlik jihatdan ham texnologiya jihatdan rivojlandi.

Ushbu turli chora-tadbirlar umuman olganda FieldBus va DeviceNet tizimlarini tipik kategoriyalarga "xabar" uzunligi bo'yicha bo'lishi qurilmalarni ma'lumotlarni mos keluvchi turga o'tkazishi va tarmoq yoki qabul qiluvchi(host) tomonidan tushunib olishlari jihatidan talab etilgan.

Ushbu kategoriyalash metodi FieldBus va DeviceNet tizimlarini quyidagi uch turdagi tarmoq sinflariga bo'linishiga olib keldi, ular:

– Bit: sergir element darajasidagi qurilmalar. Misol uchun AS-I;

– Byte: qurilma darajasidagi asboblar. Misol uchun Interbus-S, CANbus va DeviceNet;

– Message: soha darajasidagi qurilmalar. Misol uchun Profibus va Foundation Fieldbus.

Bit sinfidagi tizimlar oddiy binary tur qurilmalarda qo'llaniladi va odatda faqat yoqish va o'chirish funksiyasiga ega bo'ladi. Bu tur tarmoqlar "sensor bus" nomi bilan ham atalib odatda sensor (sezgir element) hamda ijrochi qurilmalar (actuators) qo'llaniladi.

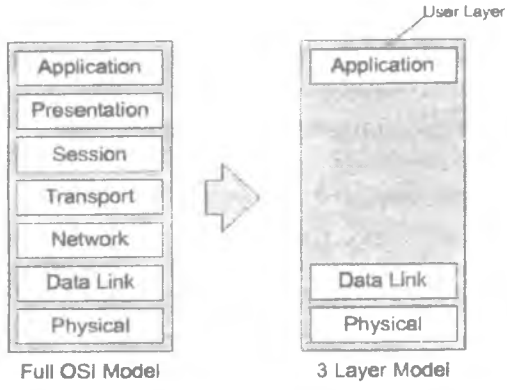
Byte sinfidagi tizimlar bir qancha kattaroq dasturlarda, ya'ni motor yurgizgichlarda, temperature va bosim o'zgartkichlarda, xromatograflarda va turli tezlik o'lchagichlarda ularning aloqa almashish kattaligi sig'imiga ko'ra va katta o'lchamdagi ma'lumotlarni bir qancha byte uzunligidagi xabar formatlarida qo'llaniladi.

Message sinfiga oid tizimlarda, ya'ni har bir xabari 16 byte dan katta bo'lgan ma'lumotlarni almashishda qo'llanilib, yanada aqlli qurilmalar, misol uchun shaxsiy kompyuterlar, PLC lar, operator terminallari va muhandislik ish hududlari o'rtasida ma'lumotlarni yuborish va yuklab olish tizimlari yoki qurilma konfiguratsiyasi talab etilganda yoki yuqoridagilarni o'zaro bog'lashda qo'llaniladi.

OSI modeli va FieldBus tizimlari. ISO/OSI bu butun jahonda qabul qilingan, tavsiya etilgan kommunikatsiyalar modeli va barcha Fieldbus tizimlari qo'mitasida loyihalashning boshlang'ich nuqtasi deb qabul qilingan.

Ma'lumot o'rnida, OSI modeli maxsus topshiriqlarni ajratadi va har bir qatlam(bosqich) uchun maxsus interfeysni aniqlaydi. Ushbu model ishlab chiqarish tizimlarida soddalashgan ko'rinishda faqatgina uch bosqichga bo'lib qo'llanadi: topshiriq, ma'lumot linki va fizikaviy(jismoniy) (16.3-rasmda keltirilgan). Qo'shimcha sifatida

OSI modeli bosqichlari, funksional bloklarni birlashtirishda Fieldbus tizimlarida foydalanuvchi qatlami talab etiladi. Bu haqda keyinroq ma'lumot beriladi.



16.3-rasm. OSI va soddalashtirilgan OSI modellari.

Fizikaviy qatlam. Ushbu qatlam kuchlanish va jismoniy bog'lanishlarni aniqlashdi. Ma'lumot linki (data link) qatlamidan qabul qilingan ma'lumot haqiqiy simlarda elektron ma'lumotga aylantiriladi. Xuddi shunday, simlardan qabul qilingan elektron ma'lumotlar data link layer (ma'lumotlar linki qatlami) uchun binary (ikkilik) ma'lumot ko'rinishiga o'tkaziladi.

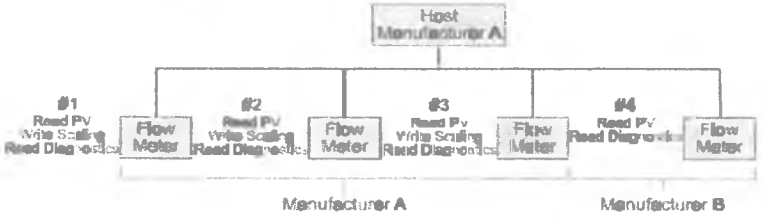
Data link layer (ma'lumotlar linki qatlami). Ushbu qatlam simlardan yuborilgan xabarlarni protokollarini tekshiradi va xatoliklarni aniqlaydi.

Application layer (topshiriq qatlami). Ushbu qatlam xabarlar salmog'im va ularni qo'llovchi xizmatlarni aniqlaydi.

Tarmoqlar va yetkazish qatlamlari deyarli hech bir Fieldbus protokollarida qo'llanilmagan. Bundan kelib chiqib Network layer(tarmoq qatlami) siz protokollar amalga oshirila olmaydi, bu xuddi TCP/IP protokollari singaridir. Shunday qilib, ko'plab ishlab chiqarish sohasidagi Fieldbus protokollari Ethernet va TCP/IP larisiz to'g'ridan-to'g'ri aloqaga kirisha olmaydi.

Ma'lumot almashinish qobiliyati. Ma'lumot almashinish qobiliyati turli ishlab chiqaruvchilarning bir necha sohalarga tegishli

qurilmalarni bajaradigan funksiyalarining salmog'ini yo'qotmagan holda almashinib ishlatishlarini yoki birgalikda ishlatishlarini ta'minlab beradi. Foydalanuvchi vazifani bajarish uchun mos keluvchi optimal qurilmani quvvat manbai, boshqaruv tizimi va protokollarga bog'liq bo'lmagan holda erkin tanlay oladi, 16.4-rasmda keltirilgan.



16.4-rasm. Inter tezkor bo'lmagan tizim.

Qabul qiluvchi (host) sistema, A ishlab chiqaruvchi, sarf o'lchagich 1,2 va 3 lar bilan to'liq yozish/o'qish imkoniyatiga ega, lekin B ishlab chiqaruvchi, 4-sarf o'lchagichdan faqat o'qish imkoniyati mavjud. Shunday qilib, qabul qiluvchi (host) boshqaruv tizimi ushbu har ikkala holatga har xil munosabatda bo'ladi va ular bir-birining o'rnini bosa olmaydi. Faqatgina 4-sarf o'lchagich qachonki qolgan sarf o'lchagichlar bilan to'laligicha o'rin almashishi mumkin bo'lsa, shunda ushbu tizim ma'lumot almashinish qobiliyatiga ega hisoblanadi

Ma'lumot almashinish qobiliyati juda foydali, chunki:

– u so'ngi foydalanivchiga turli ishlab chiqaruvchilarni qurilmalarini almashinib ishlatishlari va yuzaga keladigan xato qiymati inobatga olmasa bo'ladigan darajada kichik holatda tanlash imkoni-yatini beradi;

– konsepsiya, yangi soha qurilmalarini boshqaruv strategiyalariga oson integratsiya bo'lishligini va foydalanishga hozirligini taqdim etadi.

Quyidagilar muhim-ki, OSI modeli kabi daraxtsimon aloqa turi ma'lumot almashinish qobiliyatidan foydalana olmaydi. Standartlashgan fizik (jismoniy), ma'lumotlar linki va topshiriq qatlamlari qurilmalararo ma'lumotlarni Fieldbus tarmog'i orqali

almashinishlari mumkın. Bu foydalanuvchi qatlami bo‘lib ma’lumot turi va u qanday foydalanilganini aniqlaydi. Shunday qilib, foydalanuvchi qatlamini spetsifikatsiyasi Fieldbus tizimining to‘liq ko‘rinishini ifodalash uchun zarurdir.

16.3. Ishga tushiruvchi sezgir element – AS-I

AS-I bu asosiy va qo‘shimcha qurilmalar, ochiq tizim tarmog‘ı 11 ta ishlab chiqaruvchilar tomonidan rivojlantirilgan. Ushbu ishlab chiqaruvchilar ochiq Fieldbus spetsifikatsiyasini rivojlantirish uchun AS-I assotsatsiyasini yaratishgan. AS-I assotsatsiyasining ba’zı bir taniqli va keng tarqalganlari Pepperl-Fuchs, Allen Bradley, Banner Engineering, Datalogic Products, Siemens, Telemecanique, Turck, Omron, Eaton, va Festo lardir. AS-i assotsatsiyasining a’zolari soni o‘sib bormoqda. Qo‘shimchasiga, AS-i asotsatsiyasi AS-ı spetsifikatsiyasiga aloqador va yanada rivojlantirilgan tarmoqlarga sertifikatlar ham taqdim etadi. Bu esa ishlab chiqaruvchilar o‘rtasida raqobatning kuchayishiga olib keladi.

AS-i ning aloqa linki bit larga asoslangandir, ikkilik sezgir element va ijrochilarni bog‘lash uchun yaratilgan. Ushbu qurilmalarning ko‘pchilik qismi qurilma holati haqidagi muhim bir necha byte lik ma’lumotlar signallarini uzatishga ruxsat bermaydi. Shunday qilib, AS-i kommunikatsiya interfeysi bitlarga asoslangan xabarlarni shu turdagi qurilmalarda xabar almashinish samarasini oshirish uchun yaratilgan.

AS- i interfeysi ikkilik tizimida ishlovchi sezgir element va ijrochilar uchun bıt uzunligidagi xabarlarga moslashgan mikroprotsessorga asoslangan kontrollyorlar bilan aloqa o‘rnatishi uchun mo‘ljallangan. AS-i intellertual kontrollyorlarni bog‘lash uchun yaratilmagan, chunki bit uzunligidagi ma’lumotlarni almashinish ular uchun yetarli emas.

Jamlangan komponentlar AS-i ning markaziy ko‘rinishini tashkil etadi. Tarmoqqa ulanish yagona aloqa moduli iloji boricha kam yoki ba’zi hollarda asboblarsiz yaratilgan va tezlikni, AS-i aloqa kabeliga musbat aloqani taqdim etadi. “Jonli” aloqa uchun platforma yaratilgan. Bu esa qo‘shimcha kanallar qo‘shish yoki mavjudlaridan

birini uzganimizda tarmoqda minimum xatolik yuz berishini ta'minlaydi.

Yuqori bosqich tarmoqlari PC, PLC kartalari yoki seriyali almashtirish interfeysi modullarini aloqasini rozetka (plug-in) orqali amalga oshirish imkonini bergan. Navbatdagi bo'limda ushbu AS-i tarmog'i xossalari chuqurroq o'rganiladi.

Jismoniy (fizicheskiy) qatlam. AS-i bir xil bo'lmagan, ikki simli, himoya qatlamiga ega bo'lmagan kabel, 31 tagacha bo'lgan ko'makchi qurilmalarga ham aloqa almashinish, ham quvvat manbai sifatida xizmat qiladi. Yagona asosiy qurilma moduli AS-i tarmog'i uzra aloqa almashinishni nazorat qiladi. Ular turli usullarda o'zaro bog'lanishi mumkin, masalan ketma-ket, halqa yoki daraxtsimon usulda (16.5-rasmga qarang). AS-i kabeli yagona kesishish qismiga ega bo'lib, modullar o'rtasida aloqa o'rnatishda faqat aniq bir taraflama aloqaga ruxsat beradi(16.6-rasmga qarang). AS-i kabeli spetsifikatsiyasi talablariga javob beradigan boshqa tur kabellar ham amaliyotda qo'llanishi mumkin. Yuqori ovozli muhitlar uchun maxsus himoyalangan kabellar ham mavjud.

Har bir qo'shimcha qurilma 30 V o'zgarmas kuchlanish ostida maksimum 65 mA iste'mol qilishi mumkin. Agar qurilmalar ushbu quvvatdan yuqori quvvat talab etsa, har bir shunday qurilma alohida quvvat manbai bilan ta'minlanadi. Jami 31 ta qo'shimcha qurilmaga 65mA dan jami maksimum 2A tok kuchi 100 metrlik ruxsat etilgan tarmoq uzunligida kuchlanish yo'qotilishi oldini olish uchun tanlangan. 16 AWG kabeli ushbu holat uchun mo'ljallangan.

Ko'makchi qurilma (yoki soha) modullarining 4 ta konfiguratsiyasi mavjud:

– 2 va 3 simli o'zgarmas kuchlanishli sezgir elementlar yoki kontaktorlar kirish modullari;

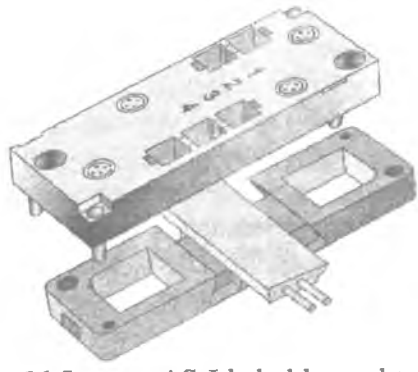
– ijrochilar uchun chiqish modullari;

– ikki maqsadli holatlarda Kirish va Chiqish (Input/Output) modullari;

– AS-i raqobatdosh qurilmalarining erkin aloqasi uchun soha aloqa modullari.

Kiritish/Chiqarish (I/O) modullari har bir ko'makchi qurilmadan 4 tagacha I/O signallarini qabul qilishi mumkin, Natijada jami bo'lib 124

ta I/O dan iborat tarmoq hosil bo‘ladi. Yagona dizayn soha modullarini aloqa liniyasiga oson ulanishini ta’minlaydi (16.5-rasmga qarang).



16.5-rasm. AS-I kabel konnektori.

Soha modullari yuqori va quyi qismlarga bo‘linadi; himoyalangan bitta kabel o‘rnatilgan. Maxsus ishlab chiqilgan ulanish kontaktiga ega kabellar aloqa liniyasida I/O larni va/yoki tarmoqning davom etishini ta’minlaydi. Modullash dizayni konsepsiyasida Rost holat bo‘lsa, ikki turdagi quyi qism va 3 turdagi yuqori qismlar “aralashtirish va moslash” kombinatsiyalarini turli bog‘lanish sxemalari va qurilmalariga bog‘lanish imkonini beradi. Simli konnektorlar ko‘makchi qurilmalar bilan I/O qurilmalari o‘rtasida interfeysni ta’minlaydi va butun modulni tashqi muhitdan mahxsus himoyalagich bilan kabel kabel modulga ulanish joyida himoyalaydi.

AS-i tarmog‘i 167 kb/s gacha ma’lumot almashinish imkoniga ega. Bog‘lanish protseduralarini qo‘llash “asosiy-ko‘makchi qurilmalarni halqa usulda bog‘lash” nomi bilan tanilgan, asosiy qurilma doimiy ravishda barcha ko‘makchi qurilmalardan berilgan davrda ma’lumotlarni qabul qilib, ularni qayd etib oniy holatni aniqlab boradi. Misol uchun, barcha 31 ta ko‘makchi qurilmalarning barcha 124 ta I/O nuqtalari ulangan bo‘lsin, AS-i tarmoq barcha nuqtalardan bir martadan ma’lumot qabul qilish davrini 5 ms etib belgilaydi va bu orqali AS-i tarmog‘ini eng yuqori tezlikda ishlaydigan tarmoqlardan biriga aylantiradi.

"Almashinuvchan puls modulatsiyasi" deb nomlangan modullash texnikasi shunday yuqori tezlik ostida bir vaqtda ko'p ma'lumotni almashinish imkonini beradi. Bu texnika navbatdagi bo'limda keltirilgan.

Ma'lumot limnki qatlami. Ma'lumot linki qatlami AS-i tarmog'ining asosiy qurilma so'rovi va ko'makchi qurilmaning javobidan iborat. Asosiy qurilma so'rovi 14 bit uzunlikka ega bo'lib, ko'makchi qurilma javobi esa 7 bitdan iborat. Sinxronizatsiya, xatoliklar yo'qligiga tekshirish va to'g'rilashlar kiritish uchun har bir ma'lumot almashinish sessiyasi o'rtasida tanaffus qilinadi. 16.1-jadvalda so'rov va javoblar keltirilgan.

AS-i sig'imi formati

16.1-jadval

Asosiy qurilma so'rovi										Pauza	Ko'makchi qurilma javobi							Pauza
0	SB	A4	A3	A2	A1	A0	I4 I3 I2 I1 I0	PB	1		0	I4 I3 I2 I1 I0	PB	1				
ST								EB			ST				EB			

ST	boshlang'ich bit	Asosiy qurilmaning so'rovini boshlanishini belgilaydi =0: boshlashga tayyor =1: ruxsat berilmagan
EB	Boshqaruv biti	ma'lumot/parameter/manzil(address) so'rovlari shu ketma- ketlikda buyruqlar so'rovi. =0: ma'lumot/parameter/ manzil so'rovlari =1: buyruq so'rovi
A0..A4	Address	Chaqirilgan ko'makchi qurilma manzili(5 bit)
I0..I4	Informatsiya	5 ta informatsiya biti ASI ga ulangan ko'makchi qurilmaga yuborilgan har bir so'rov turi haqida ma'lumot. Har bir yetkazma haqda ma'lumotlar ta'riflangan.

Turli kod kombinatsiyalari so‘rovlarni amalga oshirishda ma’lumotlarni qismlab yuborish mumkin. Bu kod kombinatsiyalari ma’lumotlarni ko‘makchi qurilmalardan o‘qish va yozishda ishlatiladi. Asosiy qurilmalar so‘rovlariga misollar 16.2-jadvalda keltirilgan. Asosiy qurilmalar so‘rovlari haqida batafsil ma’lumotlar AS-i assotsatsiyasining kutubxonasida mavjud bo‘lib quyida faqatgina AS-i tarmog‘ida ma’lumot almashinishning boshlang‘ich ma’lumotlari keltirilgan.

Modulatsiyalash texnikasi AS-i da “pulse modulatsiyasini o‘rin almashishi” deb ataladi (APM). Ma’lumot uzatish hajmi chegaralanganligi imkonsiz bo‘lgan eski xatoliklarni tekshirish imkonini beradi. Shunday qilib, AS-i yaratuvchilari turli yuqori darajali ma’lumot mtegratsiyalarini tanlashmoqda.

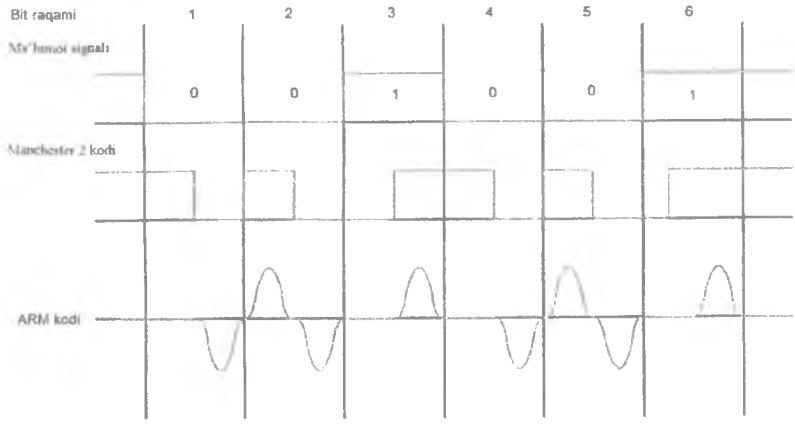
AS-i sig‘im formatining davomi

16.2-jadval

			5 bit adres	5 bit ma’lumot		
Ma’lumot so‘rovi	0	0	A4 A3 A2 A1 A0	0	D3 D2 D1 D0	PB 1
	ST	SB		I4 I3 I2 I1 I0		EB
Parametrlarni aniqlash so‘rovi	0	0	A4 A3 A2 A1 A0	1	P3 P2 P1 P0	PB 1
	ST	SB		I4 I3 I2 I1 I0		EB
Manzilni aniqlash so‘rovi	0	0	0 0 0 0 0	A4 A3 A2 A1 A0		PB 1
	ST	SB	A4 A3 A2 A1 A0	I4 I3 I2 I1 I0		EB
Buyruq so‘rovi: ASI ko‘makchi qurilmasini qayta ishga tushirish.	0	1	A4 A3 A2 A1 A0	1 1 1 0 0		PB 1
	ST	SB		I4 I3 I2 I1 I0		EB
Buyruq so‘rovi: ASI ko‘makchi	0	1	A4 A3 A2 A1 A0	0 0 0 0 0		PB 1

qurilmasini o‘chiradi.	S T	S B		I4 I3 I2 I1 I0		EB	
Buyruq so‘rovi: I/O konfiguratsiyasini o‘qish.	0	1	A4 A3 A2 A1 A0	1	0 0 0 0	P B	1
	S T	S B		I4 I3 I2 I1 I0		EB	
Buyruq so‘rovi: ID-kodini o‘qish	0	1	A4 A3 A2 A1 A0	1	0 0 0 1	P B	1
	S T	S B		I4 I3 I2 I1 I0		EB	
Buyruq so‘rovi: o‘qish holati	0	1	A4 A3 A2 A1 A0	1	1 1 1 0	P B	1
	S T	S B		I4 I3 I2 I1 I0		EB	
Buyruq so‘rovi: o‘qish va o‘chirish holati	0	1	A4 A3 A2 A1 A0	1	1 1 1 1	P B	1
	S T	S B		I4 I3 I2 I1 I0		EB	

16.6-rasmda, ma’lumotlarni kodlash Manchester 2 kodlash bilan bir xil bo‘lib, lekin har bir puls uchun “sin squared” tarmoqlashidan foydalaniladi. Ushbu tarmoqlash ko‘rinishining birqancha maxsus yagona elektron qurilmalari mavjud, u esa o‘rtacha ma’lumot uzatishni rad etadi (yuqoriroq ma’lumot uzatish tezligiga ruxsat beradi) va liniya yakunida ma’lumot aksini hosil bo‘lishini oldini oladi, ko‘pchilik tarmoqlarda to‘rtburchak tarmoq puls texnikasidan foydalaniladi. Qo‘shimcha sifatida, har bir bit, bit davrining ikkinchi yarmida puls bilan assotsatsiyasi (aloqasi) bo‘ladi. Ushbu mexanizm barcha AS-i qurilmalarida xatolarni tekshirishning “bit” bosqichidan foydalaniladi. Manchester 2 kodlash bilan bog‘liqligi qabul qiluvchi tomonidan ayni vaqt onidagi ma’lumotni ma’lumotlarni sinxronizatsitsiyalash orqali uzatish texnikasidan uzoq yillar davomida foydalanilgan.



16.6-rasm. O‘zgaruvchan puls modulatsiyasi.

Qo‘shimcha sifatida, ma’lumot integratsiyasini yanada rivojlantirish uchun AS-i yaratuvchilari APM turdagi kodlangan signallarini ichki aloqalar uchun qo‘llashgan. Misol uchun, boshlang‘ich yoki birinchi bit manfiy bo‘lib so‘ngi (oxirgi) musbat impulsdir. Ketma-ket impulslar qarama-qarshi ishorali hamda ushbu impulslar orasidagi tanaffus 3 ms bo‘lishi kerak. Hattoki tenglik va struktura uzunligi belgilanganligi struktura bosqichida jamlangan Shunday qilib “g‘alati” ko‘rinishidagi tarmoqlash formasi (ko‘rinishi), tarmoqlash ko‘rinishi qoidalarida jamlangan, APM kodlash tizimi signali orqali nazorat qilish o‘rnatilgan, tenglikni tekshiruvi, birgalikda ishlash ma’lumotlarni vaqt bo‘yicha ta’minlash va AS-i tarmog‘i uchun yuqori darajadagi ma’lumot integratsiyasini ta’minlaydi.

Operatorlik xarakteristikalari. AS-i ma’lumot almashinish tizimi adreslari quyi bosqich qurilmalari ortasida interfeys sifatida, yuqori bosqich tizimlari o‘rtasida ma‘lumot va diagnostika ma’lumotlarini uzatish uchun ishlab chiqilgan. Sim orqali bog‘lanuvchi PC (shaxsiy kompyuter) kartalari va PLC (Dasturlanuvchi mantiqiy kontrollyor) kartalari hozirda mavjuud. PLC kartalari turli xil Siemens PLC lari bilan aloqa o‘rnatishi mumkin. Seriyali kommunikatsiya o‘zgartkichlari amalda qo‘llanilib kelinayotgan RS-232, 422, va 485 kommunikatsiya linklari ham AS-

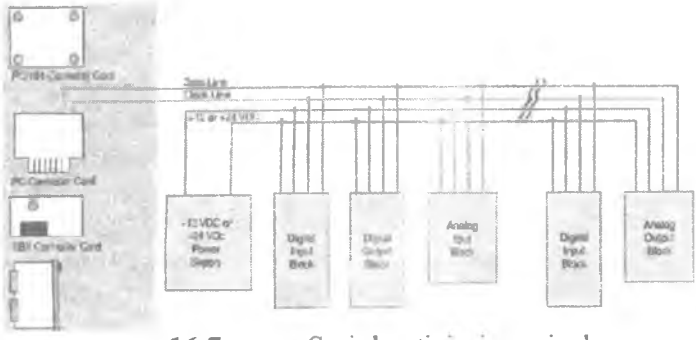
i tizimida mavjud. To‘g’ridan-to‘g‘ri aloqa uchun Profibus soha tarmog‘i Profibus juftligi bilan birgalikda mavjud, ular bir qancha AS-i tarmoqlari bilan yuqori bosqich raqamli tarmoqlari o‘rtasida bog‘lanishni ta’minlaydi.

Handheld (qo‘lda tutiluvchi) va PC-based (shaxsiy kompyuterga asoslangan) konfiguratsiyalar toplami boshlang‘ich holatida start berish dasturi va tarmoqqa ulangandan so‘ng diagnostika qurilamalari to‘plamiga xizmat qiladi. Ushbu qurilmalar orqali onlayn monitoring sog‘lom va mavjud bo‘lishi mumkin bo‘lgan xatoliklarni joylashtirish imkonini beradi.

16.4. Seriplex nazorat tizimi

Avtomatlashtirilgan nazorat jarayoni, rivojlangan Seriplex nazorat tizimi 1987-yili maxsus industrial boshqaruv dasturlari uchun ishlab chiqilgan. Seriplex texnologiyalari organizatsiyasi Inc. Seriplex konserni ma’lumotini taqdim etadi, Rivojlanish qurilmalarini tarqatish va Seriplex dasturi maxsus integrallangan konturi (AS-iC) chipi hamda Seriplex foydalanuvchilari uchun qo’llab-quvvatlash, ko‘mak xizmati ham mavjud. Xuddi boshqa sezgir elementlar (bit bosqichidagi) tarmoqlari singari Seriplex ham quyi bosqich I/O qurilmalarini maxsus kabel tizimlari orqali interfeysini ta’minlash hamda qabul qiluvchi kontrollyorlar yoki yuqori bosqich raqamli tarmoqlarini bog‘lash uchun ishlab chiqilgan. Shunga qaramay, oddiy boshqaruv funksiyalari uchun maxsus Seriplex tarmog‘i peer-to-peer (teng kuchlilik) konfiguratsiyasi host(qabul qiluvchi) yoki nazorat qiluvchi kontrollyorga ehtiyoj tug‘dirmaydi.

Seriplex oddiy boshqaruv sxemalariga boshqaruvchi protsessorsiz ishlash imkonini beradi. Bu intellektual modullar ta’minlaydigan kirishlar va chiqishlar o‘rtasidagi bog‘liqlik (xuddi mantiqiy eshiklar kabi) orqali bajariladi. Misol uchun chiqishlar maxsus kirish qiymatlariga ko‘ra dasturlangan bo‘lishi mumkin. Agar biroz chigallashgan sistema uzra boshqaruv talab etilsa yoki nazorat funksiyasi talab etilsa, Seriplex host protsessoriga adapter interfeysi orqali bog‘lanishi mumkin. Ushbu interfeysda turli PC va PLC larning bog‘lanish kartalari mavjud (16.7-rasmga qarang).



16.7-rasm. Seriplex tizimiga misol.

Turli fizik topologiyalar beshta konduktorli kabellar orqali Seriplex tarmog'i mudulyar komponentlarini bog'lash mumkin, u orqali quvvatni manbaini, ma'lumotlar kommunikatsiyalarini va soat signallarini ta'minlash mumkin. 7000 dan ortiq binar I/O nuqtalari yoki 480 ta analog kanallar (240 ta kirish, 240 ta chiqish) yoki turli kombinatsiyalar Seriplex kabel tizimi orqali qo'llab-quvvatlanishi mumkin. Aralashtirib ko'paytirishdan holi tarzda oddiy konfiguratsiya 255 ta raqamli I/O ni, 32 analog I/O yoki ularning turli kombinatsiyalarini qo'llab-quvvatlashi mumkin.

Navbatdagi bo'limda Seriplex tarmog'i haqda kengroq ma'lumotlar keltirilgan.

Fizik (Jismoniy, moddiy) qatlam. Seriplex kabel sistemasi 4 kabeldan, 2 ta AWG #22 himoyalangan kabeli ma'lumot va soat signallarini yuborish uchun va 2ta AWG #16 quvvat va neytral simlaridan tashkil topgan. Himoyalanga kabel himoya uchun yerga ham ulangan bo'ladi. Soat signali 16 dan 100 kHz oraliqda bo'lib, eng yangi versiyalarida 200 kHz gacha bo'lishi mumkin. O'tkazuvchanlik aloqa tarmoqlarida ta'siri katta hisoblanib, yuqori o'tkazuvchanlikka ega kabellar ko'plab korxonalarda ma'lumot almashinish darajasini orttirish uchun keng qo'llaniladi. 100kHz da 500 fut oralig'ida Seriplexda yuqori o'tkazuvchanlik (16pF/ft)ni qo'llashda mavjud kabellashdir. Shunga qaramay, 20pF/ft kabellari bu masofani 100kHz da 350 fut gacha chegaralab qo'yishi mumkin.

12 V o'zgarmas kuchlanish birinchi avlod tizimlarida kabel orqali I/O qurilmalariga taqsimlangan. Ikkinchi avlod tizimlarida

yoki 12 yoki 24 V o'zgarmas tok qo'llanilgan, qo'llaniladigan tizimiga qarab ikkisidan biri tanlangan. Soha bog'lanishlari Sireplex modullarida soha qurilmalari yaqinida joylashgan.

Individual I/O adreslari har bir nuqtani tarmoqqa bog'lash modulida dasturlangan. Jami 255 ta foydalanishga tayyor adreslar modullarda mavjud. Raqamli kirishlar va chiqishlar har biri bitta adresda qo'llaniladi. Har bir 8 bitlik analog modul 8 ta adresni qo'llaydi (bitta analog kirish yoki chiqish uchun). Ko'paytirish metodi jami raqamli I/O larni 7706 gacha yoki analog I/O larni 480 tagacha yoki shularning kombinatsiyalarini orttirish uchun qo'llaniladi.

Ma'lumot va soat signallari 0 dan +12V gacha raqamli pulslar orqali tarmoqda uzatiladi.

Ma'lumotlar bog'lanishi qatlami. Ikkita qo'llash metodi Seriplexda mavjud bo'lib, bular qo'llash turiga bog'liq. Har ikkala qo'llash turi o'ziga xos boshqaruv metodlari bilan bog'liq bo'lib quyidagi Rejim 2 da keltirilgan.

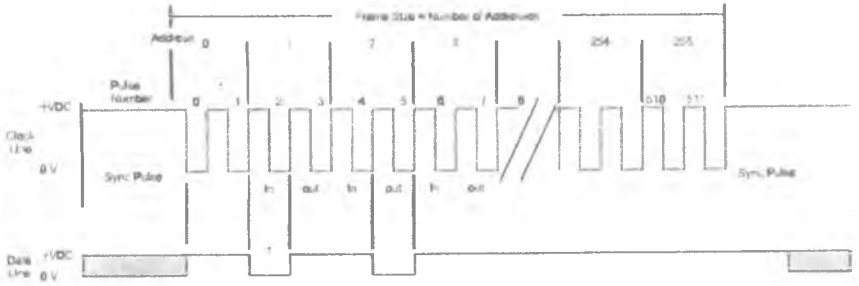
Rejim 1 da yoki tengdosh (peer-to-peer) rejimda, modullar mantiqan, host kontrollyorsiz bog'lanishi mumkin. Bu holatda mantiqiy funksiyalar modullarning o'zida bajariladi. Hamda alohida soat moduli ham talab etiladi chunki soat haqida doimiy ma'lumot berib boruvchi host qo'llanilmaydi. Modul chiqishlari mantiqan funksiyalar orqali boshqa modullar kirish holatiga asosan dasturlanishi mumkin. Bu orqali oddiy mantiqiy funksiyalar host kontrollyor yordamisiz ko'rsatilishi mumkin.

Rejim 2 ni ishlatishda soat signallarini ta'minlash maqsadida host kontrollyorlaridan foydalaniladi. Har bir modulning qabul qilgichlari soat pulsini sanaydi. Qachonki sanalayotgan soat pulsi qabul qilgich adresiga teng bo'lsa, qabul qilgich uchun ma'lumot o'qish va host kontrollyorga ma'lumot yozish imkoni ochiladi.

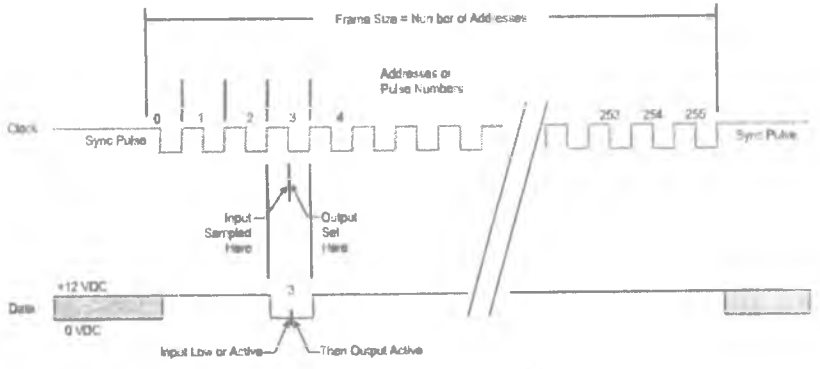
Bu aloqa boshqaruv metodi sistema uzra davomli soat va ma'lumot pulslari sikl "poyezdi" tufayli o'ziga xos bo'lib. Ma'lumot qatorida individual adreslarning aloqasi (bit holati) taqdim etilgan vaqt oralig'ida adresning vaqt oniga asoslangan holda ma'lumotlar oqimida ta'minlangan. (16.8-rasmga qarang). Bu "davomli so'rovnoma" 8 ta soat siklida sinxronlash bilan boshlanadi va "so'roq qilish" boshlanayotganligi haqda ma'lumot berish uchun xizmat

qiladi. Sikl boshida ma'lumot qatori bo'sh bo'ladi. Puls har bir modulning sanog'i bilan bir xil sanar ekan, modullar bit qiymatlarini ma'lumotlar qatorida "qoldirishadi", shunday qilib sikl yakunida barcha ma'lumotlar host uchun jamlangan bo'ladi. Ramka o'lchami uzunligi 16 dan 256 bitgacha bo'lib, turli o'lcham sistemalarini joylashtirish uchun 16 ga ko'paytirilgan. Kichik tarmoqlarda sistemalar uchun to'g'ri o'lcham tanlash va to'g'ri ramka o'lchami o'ta tez ishlash va ma'lumotlarning yangilanishini taqdim etadi.

Ma'lumotlarning aks sadosi bit bosqichida xatolarni aniqlash imkonini beradi. To'g'ri ma'lumot qabul qilinganini tasdiqlash uchun ma'lumot qabul qiluvchi xabarlarni aks sadosini beradi (ular odatda har bir adresga 1 bit dan bo'ladi). Bu avtomatik emas va dastur qatlamiga dastur programmatori orqali tatbiq qilinadi.



16.8,a-rasm. Seriplex rejim 1.



16.8,b-rasm. Seriplex rejim 2.

Seriplex bit ga asoslangan tarmoq bo'lib quyi bosqich qurilmalarini ham fizik jihatdan ham rejim 1 qo'llanishidagi, mantiqan bog'lash maqsadiga mo'ljallangan. Bu funksiyalarni barcha Seriplex qurilmalari konfiguratsiyasida joylashgan AS-I-C chipi o'z ichiga olgan. Qo'lda tutiluvchi dasturlash qurilmalari Seriplex qurilma konfiguratsiyasini yoqish uchun mavjud. Host kontrollyorlari yoki maxsus kirish kanallari yuqori bosqich soha tarmoqlari interfeysi qurilmalarida ham mavjud.

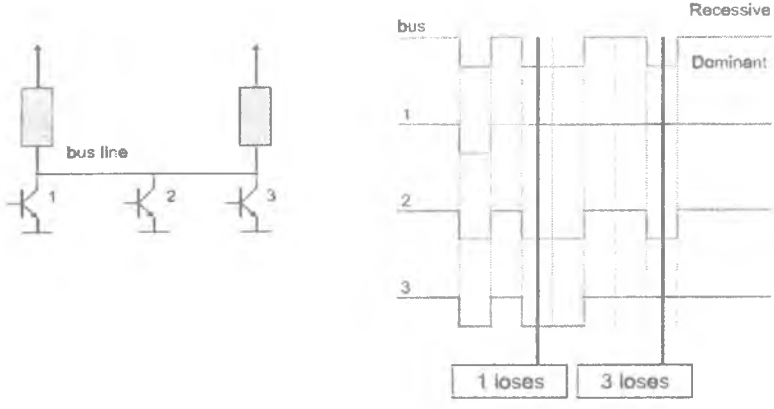
16.5. CANbus, DeviceNet va SDS tizimlari

CANbus tizimi. CAN tarmog'i avtomatika sohasida rivojlangan va avtomobillar elektron boshqaruv tizimlarida katta rivojlanishga sabab bo'lgan. Kam xarajatli yoqilg'i va xavfsizlikka bo'lgan talab oshar ekan juda ko'plab elektron qurilmalar tizim tarkibiy qismiga aylangan. Shundan so'ng ushbu turli qurilmalararo ma'lumotlar almashinish zarurati paydo bo'lgan. Ushbu masalani yechimini Bosch tomonidan seriyali ma'lumot uzatish liniyasi yaratilgan. Bu tizim Nazoratchi hududi tarmog'i (controller area network yoki CAN). CAN asosan quyidagicha spetsifikatsiyalangan: 1) BOSCH CAN spetsifikatsiyasi- 2.0 versiya, A qism va 2) ISO 11898: 1993 – yo'l transport vositalari – raqamli ma'lumotlarni almashinish – yuqori tezlikdagi aloqa uchun CAN. Shundan so'ng CAN industriya sohasida keng qo'llana boshlagan.

CAN bu liniya (bus) turidagi tizim bo'lib, u liniyaga bog'lanish uchun liniya ustasi va belgilarni o'tkazish sxemasi (bus master va token passing schemes) laridan foydalanmaydi. o'rniga maxsus "non destruktive bit-wise arbitration" deb nomlanuvchi bog'lanishni nazorat qiluvchi metodidan foydalanadi. Ushbu metod 16.9-rasmda ko'rsatilganidek stansiya bit partiyalarini o'zi aniqlaydigan va liniyaga ulanishi uchun kuchaytirib berishni ta'minlaydi. Stansiyalarning muhimlik darajasi tarmoq konfiguratsiyasi vaqtida adreslash topshirig'i orqali aniqlanadi va muhimlilik darajasi yuqorilari bilan stansiyani bog'lanishiga ruxsat beradi. Belgi jo'natish yoki asosiy-ko'makchi tur sxemalardan farqli o'laroq CAN (CAN deterministik emas) sodir bo'ladigan kelajak hodisalarini nazorat qilib bolmaydigan sabablarga ko'ra sodir bo'lishini oldini

oladi. Lekin quyiroq muhimlilik darajasiga ega bo'lgan stansiyalar bog'lanish uchun yuqori muhimlilik darajasidagi qurilmalarni kutishga majburdir. 16.9-rasmda CAN turidagi sistema bit arbitraji keltirilgan.

1, 2, va 3 – qurilmalar bir vaqtda uzatishga harakat qiladi. Nol faza yoki "0" ustuvordir. Natijalar to'lqin chiziqning yuqori qismida ko'rilishi mumkin. Chunki 1-qurilma '1' chiqarganda va u 2 va 3 '0' lari orqali ustuvor bo'lganda, u yo'qotiladi va uzatilishdan to'xtaydi. So'ngra 3-qurilma 2 orqali '1' chiqaradi. Shunday qilib 2 '1'ni uzatishni boshlaydi bu vaqtda 1 va 3 liniya bo'shashini kutadi.



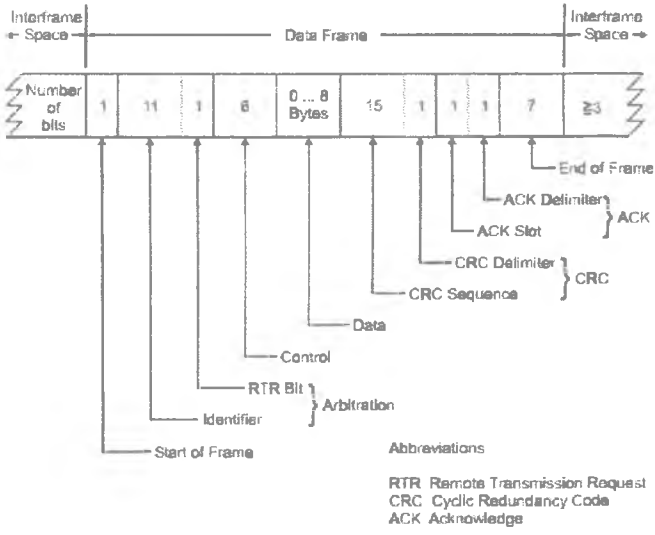
16.9-rasm. Bit arbitrajiga misol.

Arbitrajni yutgan CAN stansiyasi boshqa stansiya arbitrajlarining xalaqitisiz xabar uzatishni davom ettiradi. Bu tarmoq uzra ma'lumot uzatishda yuqori samara beradi. Tipik CAN xabar ramkasi 16.10-rasmda keltirilgan. Ma'lumot sohasi o'zgaruvchi uzunligi, ya'ni 8 baytgacha bo'lishi mumkin. Bu esa CAN ni ma'lumotlarini adekuat holatda uzatishi uchun bir necha bayt talab etadigan murakkabroq qurilmalar uchun qulayligini ta'minlaydi. CRC xatolikka tekshirish va maxsus ramka uzunligi talablari hamda individual xabar qabul qilganlik haqida ma'lumotlar liniya orqali ma'lumotlar integratsiyasini ta'minlaydi.

CAN protokoli spetsifikatsiyasi faqatgina ISO/OSI modelining fizik (1-qatlam) va ma'lumotlar linki (2- qatlam) larini o'z ichiga

oladi. Kommunikatsiya linki o‘rta fizik tafsilotlari aloqasi va topshiriq qatlami (7-qatlam)lar sistema dizaynerlari uchun qoldirilgan bo‘lib quyida tasvirlab keltirilgan.

DeviceNet tizimi. DeviceNet Allen-Bradley tomonidan rivojlantirilgan bo‘lib, CAN tarmog‘iga asoslanib quyi darajadagi qurilmalarga mo‘jallangandir. U quyiroq darajadagi qurilmalar(sezgir elementlar va ijrochilar)ni yuqori daraja qurilmalari (kontrollyorlar) bilan bog‘lash uchun ishlab chiqilgan. O‘zgaruvchi, CAN xabar ramkasining ko‘p baytli formati uchun optimalroq bo‘lib, bit turidagi sistemalardan ko‘ra har bir xabarda ko‘proq ma’lumot yuborilishi mumkin.



16.10-rasm. CANbus paketi.

DeviceNet ochiq savdo assotsatsiyasi (The Open DeviceNet Vendor Association Inc.) yoki ODVA DeviceNet spetsifikatsiyasidagi muammoni yechish uchun tuzilgan, adashmovchiliklarni spetsifikatsiya orqali hal etish va DeviceNet dan foydalanmoqchi bo‘lgan ishlab chiqaruvchilarga texnik xizmat ko‘rsatadi. 125 dan ziyod firmalar allaqachon rasman qo‘shilishdi

yoki a'zo bo'lishga rozilik qog'oziga imzo chekishdi. DeviceNet spetsifikatsiyasi ODVA ochiq va bepul spetsifikatsiyadir.

DeviceNet 64 tagacha signalni qo'llab-quvvatlashi mumkin, bu bilan 2048 tagacha qurilmalarni ta'minlashi mumkin. Yolg'iz, 4 konduktorli kabel quvvat hamda ma'lumot almashinishini ta'minlaydi. I/O qurilmalarini bog'lash uchun turli qurilmalar mavjud va tarmoq asosiy liniyasi kabeli bir xil konfiguratsiyaga ruxsat beradi.

DeviceNet quyi va yuqori bosqich qurilmalari o'rtasida interfeysni ta'minlar ekan, asosiy CAN protokolining yagona bog'lanish turi yaratildi. Bu so'rov/javob yoki asosiy/ko'makchi texnikalari bilan bir xil, lekin original CAN ning tezlik bo'yicha foydasidan foydalanadi.

DeviceNet profilini ISO/OSI modeli bilan aloqasi faqatgina 1- va 2- qatlamlar CAN protokoli spetsifikatsiyasiga asoslangan, qolgan qatlamlar esa DeviceNet tarmog'i uchun rivojlantirilgan.

Navbatdagi bo'limda DeviceNet tarmog'i va protokoli xususiyatlari haqida yanada chuqur keltiriladi.

Fizik (moddiy, jismoniy) qatlam. DeviceNet kabel tizimi liniya (bus) tapologiyasidagi yagona 4 konduktorli kabeldan iborat bo'lib u quvvat hamda ma'lumot almashinishini ta'minlaydi. Ma'lumot #18 egizak juftliklar orqali uzatiladi. #15 orqali quvvat ta'minlanadi. Har ikkala juftliklar falga qatlam bilan himoyalangan va #18 quruq simi bilan birlashtirib o'ralgan. Rezistorlarni yakunlash har ikkala asosiy liniya yakunlarida talab etiladi. 24V o'zgarmas kuchlanish ta'minlanadi va DeviceNet ingichka kabeli orqali 3A gacha DeviceNet qalin kabeli orqali 8A gacha tok kuchi ta'minlanishi mumkin. Asosiy liniyaning maksimal uzunligi DeviceNetning aynan qaysi tur kabelidan foydalanilganligiga, unga ulangan qurilmalar soniga va ma'lumot darajasiga bog'liq. Har bir qurilma uchun kuchlanish 11V yoki undan balan bo'lishi kerak.

Ma'lumot darajasi 125, 250 va 500 kb/s bo'lganlar 16.3-jadvalda keltirilganidek mavjud tarmoq konfiguratsiyasiga ega Ko'plab bog'lovchilar qurilmalarni tarmoqqa ulash uchun qo'llaniladi.

Bir vaqtda 2 yoki undan ko'p kesishish joylaridan bir vaqtda xalaqitlarsiz arbitrajni ta'minlash uchun BOSCH CAN spetsifikatsiyasi 2 mavjud mantiq darajalari "muhimroq-dominant"

va "tenglik-recessive" dan foydalanadi. Arbitraj davomida dominant qiymat liniya bilan bog'lanish huquqiga ega bo'ladi. DeviceNet uchun dominant daraja '0' orqali recessive daraja esa '1' orqali ifodalanadi. Elektrik volt darajasi bu mantiqiy darajalarda ko'rsatilishi ISO 11898 standartida belgilab qo'yilgan.

DeviceNet uzunligi va uzatish tezligi.

16.3-jadval

Ma'lumot darajasi	Asosiy liniya uzunligi	Kritik uzunligi	
		maksimum	Birgalikda
125 k baud	500 metr	3 metr	156 metr
250 k baud	250 metr		78 metr
500 k baud	100 metr		39 metr

CAN balansi nazorat qilingan ma'lumot almashinishlar sistemasini CAN_H va CAN_L lar o'rtasidagi farq sifatida ma'lumotlar signallari bilan birgalikda ko'rinadi.

DeviceNet spetsifikatsiyalari yer bilan bog'langan izolatsiyani talab etadi. Barcha qurilmalar konturlari yakunda V-bus signaliga qo'shilib ketadi, tarmoq bog'lanishlari faqatgina liniya quvvat manbai orqaligina yerga ulangan bo'lishi kerak. Barcha tarmoqqa qo'shilgan qurilmalar V ga ulangan yoki yerga ulanib izolatsiyalangan bo'lishi kerak.

DeviceNet quyidagi xususiyatlarni fizik va media qatlamlarida mavjud bo'lishini talab qiladi:

– CAN texnologiyasini qo'llash;
– har ikkala qalin hamda ingichka liniyalarni qo'llab-quvvatlash;
– minimum 3 ta ma'lumotni boshqarish xususiyatiga ega bo'lish;
– 125 kbaud maksimum 500 metrgacha bo'lgan masofada;
– 250 kbaud maksimum 200 metrgacha bo'lgan masofada;
– 500 kbaud maksimum 100 metrgacha bo'lgan masofada;
– chiziqli liniya (bus) topologiyasi;
– kam yo'qotishli va kam kechikishli kabel;
– himoyalangan egizak juftlik kabeli, quvvat va signal juftliklaridan tashkil topgan;
– kichik o'lcham va arzon narx;

– 64 tagacha kesishish nuqtasini qo‘llab-quvvatlash;

– 6 metrgacha bo‘lgan uzunlikdagi uzilish nuqtali liniyalarini qo‘llab quvvatlash;

– kesishish nuqtalarini qo‘shish yoki olib tashlashda tarmoqqa ta’sir o‘tkazmaslik;

– bir vaqtning o‘zida ham izolatsiyalangan ham izolatsiyalanmagan fizik qatlamlarni qo‘llab-quvvatlash.

DeviceNet ikki turdagi yarim tayyor kabellardan foydalanadi, ingichka va qalin kabellar. Qalin kabel katta kulrang kabel bo‘lib qurilmalar o‘rtasida uzun bo‘lgan asosiy liniyalar sifatida xizmat qiladi. Ingichka kabellar esa odatda kichik va kalta, sariq kabel bo‘lib qalin kabellarni qurilmalarga bog‘lab beradi. Qalin va ingichka kabellar ‘T’ ko‘rinishida o‘zaro bog‘lanadi. Barcha kabellar va bog‘lanishlar halqasimon konnektorlar orqali o‘tkaziladi.

Ma’lumotlar linki qatlami. Ma’lumotlar linki qatlami CAN protokol spetsifikatsiyasi orqali spetsifikatsiyalangan. Ma’lumot linki qatlami formati (ramka formati) ushbu spetsifikatsiya orqali o‘rnatilgan. Shunga qaramay, CAN xabar paketidagi aniqlovchini kodlash va ma’lumotlar sohalarida qo‘llangan metod navbatdagi bo‘limda ifodalanganidek topshiriq qatlami tuzuvchi (developer) lariga qoldirilgan. Aloqa almashinish metodi bir stansiya liniyaga ma’lumotlarni ma’lum davr asosida muntazam yuklaydi va keyinchalik bu ma’lumot tarmoqdagi boshqa stansiya tomonidan o‘qiladigan holatida producer/consumer (yartuvchi/iste’molchi) metodiga asoslanadi.

Topshiriq qatlami. CAN spetsifikatsiyasi CAN xabar yo‘llash bo‘limi sohalari ma’lumotni qanday qilib bir turdan ikkinchi turga o‘tkazishini keltirib o‘tmagan. Bu vazifa maxsus topshiriq dasturlarini tuzuvchilar yelkasiga yuklangan. DeviceNet ning yagona(unique) metodi rivojlanishi ikki turdagi xabarlarni yuzaga kelishini ta’minlagan.

Maxsus aniqlovchi kodlar(bit portsiyalari)ini qo‘llash orqali asosiy qurilma ko‘makchi qurilmalardan farqlantirilgan. Ushbu soha bo‘limlari, qo‘shimchasiga, ko‘makchi qurilmalarni asosiy qurilma xabariga qanday javob qaytarishni ham aytib o‘tgan. Bu texnika sistema bajaruvchilariga tugunlar muhimlilik darajasini aniqlash va qurilma adresini aniqlashda egiluvchanlikni ta’minlaydi.

Sistema faoliyati. DeviceNetni yuqoriroq bosqich qurilmalari bilan bog'lash uchun birqancha qurilmalar mavjuddir. Misol uchun, DeviceNet skanerlari funksiyasi uchun Allen-Bradley PLC ulanish kartalarini yaratgan. Bu qurilmalar asosiy/ko'makchi konfiguratsiyasini ko'makchi qurilmalar bilan strobe yoki poll metodlari orqali bog'lanishini qo'llab-quvvatlaydi. Ikki alohida DeviceNet kanallari (yoki tarmoqlari) qo'llab-quvvatlanishi mumkin. Bu modullar yana tarmoqda chegaralangan diagnostikalarni ham ko'rsatib beradi va kommunikatsiya linki ushbu ma'lumotni yuqoriroq bosqich kontrollyorlariga hisobot berishini ta'minlaydi. PC ni boshqa bir tugun sifatida tarmoqqa ulanishiga ruxsat beruvchi interfeys ham mavjud.

DeviceNet egiluvchan I/O adapterlari orqali 128 DeviceNetga tegishli bo'lmagan qurilmalar boshqa DeviceNet I/O lari va PLC kontrollyorlariga bog'lanishi mumkin. Boshqa tur, to'g'ridan to'g'ri-tarmoqga minimum konfiguratsiya qiyinchiliklari bilan ulanadigan DeviceNet raqobatbardosh mahsulotlari ham bozorga chiqarilmoqda.

Aqlli taqsimlangan sitema (SDS). Aqilli taqsimlanadigan sistema (SDS) Honeywell tomonidan ishlab chiqilgan va CAN tarmog'iga asoslangan holda quyi daraja qurilmalarga mo'ljallangan. U quyi bosqich qurilmalari (sezgir element va ijrochi) ni yuqori bosqich qurilmalari (kontrollyorlar)ga bog'lashga xizmat qiladi. o'zgaruvchi, CAN xabar yuborish bo'limi ko'p baytli formati bu holatda juda mos tushgan, boshqa bit turidagi sistemalardan ko'ra har bir habarda ko'proq ma'lumot yuborilishi mumkindir.

SDS 'hamkorlari' dasturi ishlab chiqilgan va hamkorlikda Honeywell SDS spetsifikatsiyasi muammosi hal qilingan va SDS dan foydalanmoqchi bo'lgan ishlab chiqaruvchilarga texnik assistentlik taklif qilinadi. SDS spetsifikatsiyasi ochiq spetsifikatsiya bo'lib Honeywell yoki SDS 'hamkorlari' orqali taqdim etiladi.

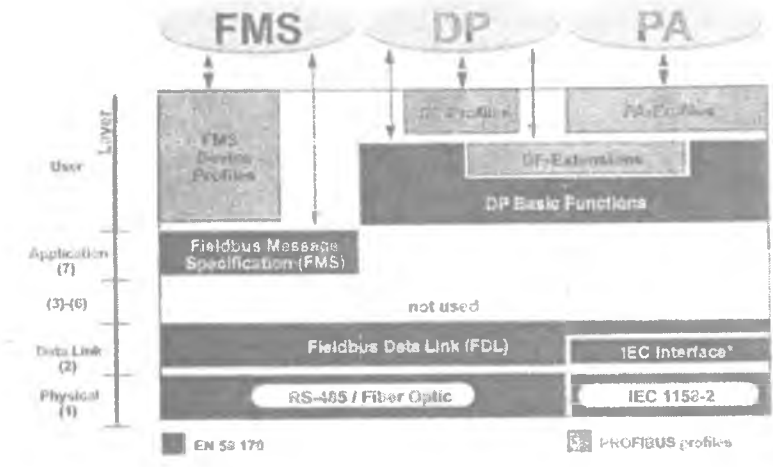
SDS tarmog'i yolg'iz liniya orqali 126 tagacha qurilmalarni bog'lashligi mumkin. Har bir 16 ta I/O guruhlari yuqori bosqich qurilmalari bilan interfeys terminal tasmasi (ITS) orqali interfeyslangan(misol uchun PLC).

16.6. ProfiBus tarmog‘i

Nemis Din 19245 1-va 2-bo‘limi orqali aniqlanuvchi Fieldbusning ochiq satndarti Profiliniya hisbolanadi.

Bu liniya/oqim tokeninga asoslangan tizim. Uch hil turdagi Profiliniya turi mavjud – FMS, DP va PA. Filedliniya axborot spesifikatsiyasi umumiy ma’lumotlar almashuvida qo‘llaniladi. DP yuqori tezlikdagi aloqa talab etilganda qo‘llaniladi. PA xavfsiz qurilmalar va xavfsiz aloqa talab etilganda qo‘llaniladi.

16.11-rasmda Profiliniyaning bir necha turi keltirilgan.



16.11-rasm. Profiliniya tuzilishi.

Fizik xususiyatlari. Profiliniya aloqa almashuvining fizik xususiyatlari o‘rtacha hisoblanadi. Profiliniyaning FMS va DP turlari RS-485 kuchlanish standarti orqali qo‘llaniladi. PA turi esa IEC 1158-2 standarti ishlatiladi. FMS va DP turlari uchun stansiya soni 255 gach bo‘lishi mumkin bo‘lib, asosiy tavsiflari quyidagicha:

• umumiy qo‘llanilganda: FMS (RS-485) ning tezligi 187.5 kbps;

• yuqori tezlikdagi qurilmalar uchun: DP (RS-485) ning tezligi 500 kbps /1.5 Mbps/12 Mbps.

Profiliniya uchun RS-485 kuchlanish standartining asosiy xususiyatlari:

Topologiya. Chiziqli liniya, ikki oxirida ham chegaralangan;

Kabel: Ekraninlangan juft kabel;

Sim o'lchami. 18 AWG (0.8 mm);

Yemirilishi: 3 dB/km at 39 kHz;

Stansiyalar soni. 32 dan 127 gacha qaytarilmagan shaklda;

Liniya uzunligi. maksimal 1200 m, uzaytirilganda 4800 metrgacha;

Tezlik: 1200-12 Mbps;

Konnetktor. Phoeniks yoki 9-razyadli D-turdagi konnektor.

IEC 1158-2 turidagi standart fabrika yoki korxonaning maxsus qisqa tutashuv sodir bo'lmaydigan joylarida qo'llaniladi. IEC 1158-2 ikki qutbli Manchester enkoderi orqali 10 mA signalni 9-32 o'zgarmas kuchlanishga modullash orqali ishlaydi. Bu yerda 10 mA liniyadagi barcha qabul eta oladigan 1 volt signalni hosil qiladi.

Profiliniyaning FMS, DP va PA turlarini bir tizimga ulash juda oson hisoblanadi sababi FMS, DP va PA turlarning asosiy farqi fizik xususiyatda. Kompaniya bu orqali arzon narxdagi qurilmalarni (FMS) ko'p korxonalarda o'rnatish imkonini beradi. Qisqa tutashuvda xavfsiz qurilmalar (PA) korxonaning xavfsiz yuqori talabda bo'lgan joylarda qo'llaniladi.

Axborot bog'liqligi bosqichi esa Fieldbus axborot bosqichi(FDL) sifatida Profiliniya orqali aniqlanadi. Stansiya axborot almashuvini boshlaganda FDL-ning o'rtacha boshqarish ruxsatini (MAC) aniqlanadi. Ixtiyoriy berilgan vaqtda faqat bitta stansiya axborotlarni almashuvini MAC ta'minlab beradi.

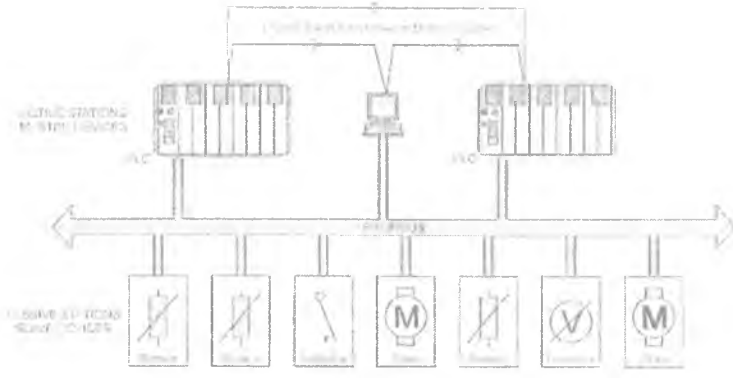
Profiliniya axborot almashuvi o'rtacha gibrid kirishi deb nomlanadi. U ikki xil turdagi usul bilan qo'llaniladi:

- Token uzatish;
- Master/bo'ysunuvchi.

Token dasturiy ta'minot ma'nosidan kelib chiqqan holda, ma'lum bir vaqtda kiruvchi axborotlarni Liniya yo'nalishidagi axborotlar bilan mutanosibligini aniqlaydi

Barcha stansiyalar orasida token tekshirish davri maksimal ravishda takrorlanadi.

Liniya uchun tenglikni o'rnatuchi murakkab avtomatik masterlar orasidagi axborot almashuvida Token uzatish qulay hisoblanadi. Token uzatilishi chastotada aniqlanadi (manzillarni oshirish maqsadida). Master/bo'ysunuvchi usuli orqali ayni vaqtdagi bo'glangan qurilmalar bilan axborot almashuvini ta'minlab beradi. 16.12-rasmda odatiy to'g'rilash jarayoni ko'rsatilgan.



16.12-rasm. Profiliniyaning sodda tuzulishi.

Liniya tiziniming boshlang'ich fazasida, faol MAC stansiyaning vazifasi mantiqiy yo'nalishni va token ring o'rnatish. MAC ham stansiyalarni qo'shishi yoki o'chirishi mumkin bundan tashqari ko'pgina ulovlarni o'chirish va ko'paytirish hamda tokenlarni yo'qotish imkoniga ega.

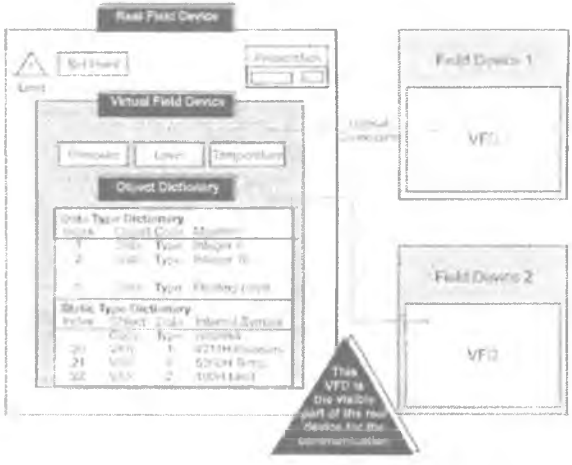
Bu ikkita bosqichdan iborat:

- Filedliniya axborot speksifikatsiyasi (FMS);
- Quyi qism interfeysi (LLI).

Dasturiy bosqichi DIN 19245 orqali aniqlanadi. Soha qurilmadagi dastur jarayonning axborot almashuvi uchun qo'llanadigan qismi virtual soha qurilsmasi deb nomlanadi (VFD). VFD o'zida dastur bosqichi xizmati orqali boshqariladigan axborot almashuv qurilmalari mavjud bo'ladi. Haqiqiy qurilmalarning axborot almashuvi uchun qo'llaniladigan obyektlar (o'zgaruvchilar, dasturlar, axborot domenlari) axborot almashuvi obyektlari deb nomlanadi.

Profiliniya stansiyalarning barcha axborot almashunuv obyektlari lokal obyekt lug‘atiga kiritilgan bo‘ladi (OD manbai). Ikki xil turi mavjud:

- statik axborot almashunuv obyektlari;
- dinamik axborot almashunuv obyektlari.



16.13-rasm. Virtual soha qurilmasi(VFD) obyekt lug‘ati bilan.

Statik axborot almashunuv obyektlari statik obyekt lug‘atida aniqlanadi. Ular qurilmalarni ishlash jarayonida yoki liniya tizimini konfiguratsiya qilish jarayonida aniqlanishi mumkin. Profiliniya quyidagi statik axborot almashunuv obyektlari aniqlaydi:

- oddiy o‘zgaruvchilar;
- massiv – bir xil turdagi o‘zgaruvchilarning chastotasi;
- yozuvlar –bir xil turda bo‘lmagan o‘zgaruvchilarning chastotasi;
- domen – axborot shkalasi;
- hodisa.

Dinamik axborot almashunuv obyektlari OD –ning dinamik qismida joylashdi. Ular dastur xizmati jarayoni bajarish fazasida aniqlanishi, o‘chirilishi yoki o‘zgartilishi mumkin.

Profiliniya quyidagi dinamik axborot almashunuv obyektlarini qabul qiladi:

• dastur chaqiruvini;

• o‘zgaruvchilar ro‘yxati (oddiy o‘zgaruvchilarning chastotasi, massivlari yoki yozuvlari).

O‘zgaruvchilarga kirish uchun ikki xil usul mavjud:

• nomi bo‘yicha adreslash (belgili nomlar bilan) Addressing by name (using a symbolic name);

• fizik adreslash(xotiradagi fizik joylashuv bo‘yicha kirish).

Profibas mantiqiy adreslash kiruvchi axborot tezlikni oshirish uchun qo‘llanadi.

Dasturiy xizmatlar. Dasturiy jarayon nuqatayi nazartidan, axborot almashinuv tizimi FMS xizmatini taqdim etuvchi har xil dasturlar servisi hisoblanadi. FMS axborot almashinuvi qatnashuvchisi holatidan axborot almashinuv obyektini, dastur xizmatini va model natijasini aniqlab beradi.

Ikki xil turdagi xizmatlar turi mavjud:

• tasdiqlangan xizmat: Ruxsat etilgan aniq yo‘naltirilgan axborot almashinuv aloqasi

• tasdiqlanmagan xizmat: Broadcast va multicast sifatida aloqa o‘rnatish vositalari qo‘llanilmaydi.

Qaydnoma:

Quyi boshqich interfeysdagi “Yo‘naltirilgan-aloqa” va “Yo‘naltirilmagan-aloqa” quyidagi tushunchalarni anglatadi:

• konteksni boshqarish xizmati mantiqiy aloqani o‘rnatilishida yordam beradi;

• o‘zgaruvchiga kiruvchi xizmati oddiy o‘zgaruvchilar, yozuvlar, massivlar va o‘zgaruvchilar jadvaliga kirish imkonini beradi;

• domen boshqaruvi xizmati axborotni tezkor xotira sohasiga yetkazish imkonini beradi;

• dastur chaqiruv xizmati dasturning harakatlarini nazorat qilish imkonini beradi;

• VFD xizmati qurilmalarni aniqlash va holatini tekshirish imkonini beradi;

• OD boshqatish xizmati obyekt lug‘atlarni o‘qish yoki yozilishini ta’minlaydi.

Quyi boshqich interfeysi:

• LLI boshqarish va aloqa o‘rnatishdagi ma’lumotlarni yig‘adi hamda har xil turdagi qurilmalarni ko‘rib chiqqan holda 2 bosqichga FMS xizmatining xaritasini chizadi.

Mantiqiy kanallar orqali foydalanuvchilar boshqa dastur jarayonlari haqida axborot almashishadi. FMS va FMA7 xizmatlarini ishlashi uchun LLI ko‘p turdagi axborot almashish aloqalarini taqdim etadi.

Ikki xil turdagi axborot almashish turlari mavjud: **yo‘naltirilgan –aloqa bog‘lanish:** oldin axborot almashish uchun qo‘llanilishdan oldin aloqa o‘rnatish fazasi talab etadi. Aloqasiz-yo‘naltirilgan aloqa: axborot yuborish sikli aniq bitta doimiy o‘zgaruvchini aloqa davomida o‘qilishini yoki yozilishini anglatadi.

Axborot almashinuv aloqa jadvali (CRL). CRL qurilmalardagi barcha aloqa vositasilarining tushunchasini foydalanish vaqtidan mustaqil ravishda o‘zida jamlaydi.

Profibas profillari. Ko‘pgina soha dasturlari real hayot uchun kerak hisoblangan funksionallik xususiyatini qabul qilish kerak.

Axborot almashinuv vazifalarining ma’nosini anglatuvchi maxsus dasturlar holatni tahlil qilish va xatoliklarni ko‘rsatish uchun profilga kiritilgan. Quyidagi sohalar uchun profillar mavjud:

- qurilish avtomatikasi;
- ishga tushirishni boshqarish;
- sensorlar va statorlar;
- dasturiy mantiqiy kontrollyor;
- teksil mashinasi.

Bu har xil turdagi ishlab chiqarish sohalari bir xil profilni qo‘llanishida Profibas bog‘lanishidagi har xil qurilmalar bilan o‘zaro uzviy bog‘liqligi mavjud bo‘ladi.

Chqishlar Profibas tizimi uchun boshqa aloqa protokollarini talab etadi. Ba’zi chiqishlarni amalga oshirish oson, misol uchun ulardan biri Profibas tizimi protokolidir. Bu ikkita standartlar OSI modeliga va Profibasning 7 bosqichdagi MAP tasnifiga mutanosib ulanganligidandir.

16.7. Korxonaning axborot protokoli (FIP)

Fransiya, Italiya va Belgiyadagi oldi kompaniyalar mehnati natijasida FIP yuza keldi. AQSH kompaniyalar misol uchun Honeywell fransuz ishlab chiqaruvchilar bilan hamkorlikda Butunjahon FIP standartini ishlab chiqishmoqda.

FIP standarti juda katta axborot yetkazish darajaga va intervallar yuqorida aniqlash uchun harakat qiladi.

Liniya kirish usuli.

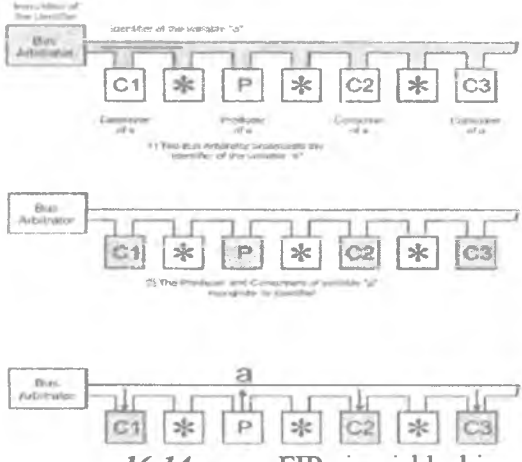
Xabardor qilish amali axborotni yetkazish koordinatasining markaziy qismi orqali amalga oshiriladi. Bu orqali har bir qurilma uchun maxsus adres berilishi kerak bo'lmaydi. O'zgaruvchi (o'tkazuvchi orqali yuzaga kelgan) liniya bo'ylab bitta yetkazuvchi orqali yetkaziladi va shu liniya joylashgan qabul qilivchi orqali qabul qilinadı.

O'rta qurilma liniyasida 3 amalga oshirish sikli mavjud:

• Cyclic traffic – o'rta qurilma liniya nomlari jadval komandalaridagi o'zgaruvchilarni qo'llagan holda ishlatiladi;

• Aperiodic traffic – o'rta qurilma liniya har bir qurilmadan kelgan so'rovga javob qaytaradi;

• Xabar berish xizmati – o'rta qurilma ishlash jarayonidan oldin kelgan so'rovlarga mutanosib javob berish imkonini beradi.

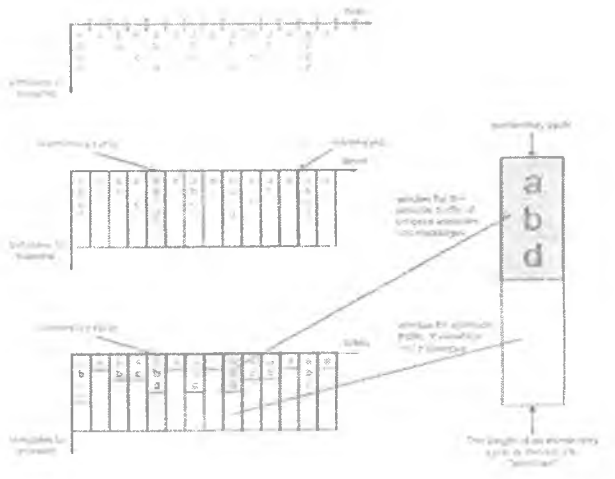


16.14-rasm. FIP ning ishlashi

WORLDFIP. WorldFip hozirgi kundagi Yevropa Ittifoqi ishlab chiqaruvchilar korxona axborot protokoli (FIP) xalqaro standartini qabul qilishmoqda va amalda ishlatishmoqda.

FIP axborot almashuvini rivojlangan protokoli va hozirgi kunda Yevropa Ittifoqi qo'llanilmoqda. FIP fizik bosqichi IEC S50.02 bilan ishlaydi hamda juftlangan yoki optik tolali kabellarda 31.25 kbps, 1 yoki 2.5Mbps bu tezliklarga mos ravishda S1, S2 va S3 standartlari biriktiriladi. S2 standart tezlik hisoblanadi. Qo'shimcha ravishda optik tolali kabelga 5Mbps tezlik qo'shilgan. Qurilmalar liniya orqali yoki mustaqil kuchaytirilgan bo'lishi mumkin. FIP hosil qiluvchi-taqsimlovchi-qabul qiluvchi turidagi aloqa almashishdan foydalanadi. Qurilmalar va ularning o'zgaruvchilari hosil qiluvchi yoki maxsus o'zgaruvchilarning qabul qiluvchilarni loyihalaydi.

Bitta qurilma ikkita o'zgaruvchini hosil qiluvchi va boshqa tarmoqda joylashga qabul qiluvchi qurilma bo'lishi mumkin.



16.15-rasm. Jadvalni konfiguratsiya va rejalashtirish.

1994-yildan boshlab ikkita tashkilot sanoat ishlab chiqarish jarayonlarini boshqarishda aloqa almashinuv standartlarini rivojlantirishga harakat qilishmoqda.

Bu tashkilotlar WorldFIP (Shimoliy Amerika) va Loyiha tizimlarining o'zaro bog'liqligi.

1994-yil sentabrida bu ikki tashkilotlar birlashgan holda Fieldbus Tashkilotiga birlashdilar.

Fieldbus Tashkiloti to'liq ravishda "intellektual" qurilmalari ishlab taqdim eta boshladi va modem raqamli aloqa almashish texnologiyasi yordamida quyidagi imkoniyatlarni yaratdi:

- yozuvlarni kamaytirish;
- bir dona qurilma orqali ko'pgina jarayonlarning o'zgaruvchilarini axborot almashuvini ta'minlash;
- sifatli diagnostika;
- har xil turdagi ishlab chiqaruvchilar orasida qurilmalarning o'zaro bog'liqligi;
- boshqarish darajasini yaxshilaydi;
- ishga tushiruvchi vaqti kamayishi;
- soddaroq integratsiyasi.

Yangi raqamli texnologiya rivojlanib borayotgan paytda Fieldbus tashkilotining asosiy maqsadidan biri 4-20 mA standartini saqlab qolish. Quyidagi afzalliklarini saqlab qoladi:

- ko'p o'tkzuvchilik xususiyati kamayishi
- ma'lumotlarni aks ettirish uchun tanlashni qulayligi;
- nazorat qiluvchi funksiyaning taxsimlovchisi;
- boshqarish qurilmalarining sezgirligi kamayishi;
- axborotni integratsiyasi va ishonchligi raqamli axborot almashinuvi dasturi orqali yaxshilanishi.

Yuqori tezlik Ithernet. Yuqori tezlik Ithernet (HSE) Fieldbas tashkilotining asosiy tarmog'i bo'lib 100 Mbps tezlikka ega. HSE Field qurilmalari HSE liniyalari qurilmalari orqali asosga ulanadi. HSE ulovchi qurilmasi H1 Fieldbus segmentini HSE ulab yanada kattaroq tarmoq yasash uchun qo'llaniladi. HSE hosti ulanuvchi qurilmalari va H1 qurilmalarini konfiguratsiya va monitoring qilish uchun foydalanadi. Har bir H1 segmenti o'zining faol liniya jadvali (LAS) ulagich qurilmasida joylashadi. H1 segmentlari ustunligi HSE host bilan uzilish bo'lganda ham ishlashda davom etadi. Ko'pgina H1 (31.25 kbps) Fieldbas segmentlar HSE ulagich qurilmalari orqali ulanadi.

16.16-rasm. Yuqori tezlik Ethernet va Foundation Fieldbus.

Nazorat uchun savollar

1. Fieldbus tizimini tushuntiring?
2. DeviceNet protokolining fizik qatlamda qanday amalga oshiriladi?
3. CANbus protokolining umumiy vositalarini keltiring?
4. CANbus protokollarida axborot uzatish qanday amalga oshiriladi?
5. ASI texnologiyasini tushuntiring?
6. AS interfeysining asosiy xususiyatlari.
7. AS interfeysi asosida sanoat tarmoqlarining asosiy komponentlari?
8. OSI qatlamlarini qamrab olgan standartlarning xarakteristikalarini keltiring?
9. WorldFIP protokoli texnik xususiyatlari?
10. FOUNDATION fieldbus protokollarining o'ziga xos xususiyatlari.

Glossariy

Analog hisoblash mashinalari yoki uzuliksiz hisoblash mashinalari – ular uzuluksiz shakldagi axborotlar bilan ishlaydilar, ya'ni qandaydir fizik kattalikdagi uzuluksiz qatorga ega bo'lgan qiymatlar ko'rinishidagi (ko'pincha elektor kuchlanishi).

Arifmetik-mantiqiy qurilma (AMQ) – barcha arifmetik va mantiqiy operatsiyalarni sonli va belgili axborotlar ustuda bajarish uchun mo'ljallangan.

Asosiy xotira (AX) – axborotni tezkor saqlash va mashinaning boshqa bloklari bilan axborot almashish uchun mo'ljallangan.

DXM (duragay (gibrid) hisoblash mashinasi), yoki kombinirlashgan hisoblash mashinasi – raqamli va uzuluksiz shaklda ifodalangan axborotlar bilan ishlaydi. Ular o'zida AXM va RXM afzalliklarini mujassamlashtirgan bo'ladi.

Energiya manbai – blok, shaxsiy kompyuterning elektr tarmog'idan va alohida energiya manbaidan ta'minlash vositasi.

Interfeys (interface) – kompyuter qurilmalarini samarali muloqotini ta'minlab beruvchi ulanish va aloqa vositalar majmuasi.

Ish stansiyalari (work station) – hisoblash tarmoqlarida bitta foydalanuvchi tomonidan ishlatishga mo'ljallangan, ko'pincha ma'lum ko'rinishdagi ishlarni bajarishga maxsuslashtirilgan (grafik, muhandislik, matbaa va hokazo).

Ishonchlilik – bu tizimning unga qo'yilgan vazifani to'liq va to'g'ri uzoq vaqt davomida bajarish xususiyatidir.

Kesh-xotira – bu bufer, foydalanuvchi ega bo'la olmaydigan tezkor xotira, ancha sekin ishlovchi xotira qurilmalarida saqlanayotgan axborotlarni avtomatik ravishda kompyuter tomonidan amallarni bajarilishini tezlatish uchun ishlatadi.

Ko'p foydalanuvchili mikrokompyuterlar – bular quvvatli mikrokompyuterlar, bir necha vidioterminallar bilan jihozlangan va vaqtni taqsimlash ish tartibida faoliyat ko'rsatadi, bu unda bir necha foydalanuvchi samarali ishlashiga imkon beradi.

Kompyuter (elektron hisoblash mashinasi) – hisoblash va axborot masalalarini yechish jaroyonida axborotlarga avtomatik ishlov berish uchun mo'ljallangan texnik vositalarining to'plami.

Manzillar maydoni – bu asosiy xotira yacheykalarining maksimal soni, mikroprotsessor tomonidan ularga bevosita manzillanishi mumkun.

Maxsuslashtirilgan kompyuterlar – ma'lum darajadagi tor doiradagi masalalarni yechish uchun yoki qat'iy guruh funksiyalarni joriy etishga mo'ljallangan.

Meynfreymlar – katta kompyuterlarni ko'pincha meynfreymlar (main frame) deb ataydilar.

Mikroprotsessor (MP) – shaxsiy kompyuterning markaziy qurilmasi bo'lib kompyuterning barcha bloklarini boshqarish va axborotlar ustuda arifmetik hamda mantiqiy amallarni bajarish uchun mo'ljallangan.

Mikroprotsessor xotirasi (MPX) – bevosita yaqin taktlarda axborotni qisqa vaqt saqlash, yozish va uzatish uchun ishlatilishga mo'ljallangan.

Mikroprotsessorning interfeys tizimi – SHK ning boshqa qurilmalari bilan ulash va aloqasini tashkil etish uchun mo'ljallangan.

Muammoga yo'naltirilgan kompyuterlar – ancha tor doiradagi masalalarni yechish uchun, odatda texnologik obyektlarni va jaroyonlarni boshqarishga, nisbatan katta bo'lmagan axborotlarni yig'ish, qayd qilish va ishlov berishga, nisbatan murakkab bo'lmagan algoritmlarga ishlov berishga mo'ljallangan.

Raqamli hisoblash mashinasi (RHM), yoki kompyuter – diskret ko'rinishda ifodalangan, aniqrog'i raqamli shaklda ifodalangan axborot bilan ishlaydi.

Razryadlar soni – bu ikkilik sonining maksimal razryadlar soni, ular ustida bir vaqtda mashina amallari bajarilishi mumkun, shu jumladan axborotlarni uzatish amali ham.

Serverlar (server) – hisoblash tarmoqlaridagi ko'p foydalanuvchi uchun quvvatli mikrokompyuterlar, tarmoqning barcha ishchi stansiyalaridan keluvchi so'rovlarga ishlov berish uchun ajratilgan.

Shaxsiy kompyuterlar – bitta foydalanuvchi ishlatadigan mikrokompyuter, ommaboplik va unversallik talablariga javob beradi.

Superkompyuterlar – tezligi sekundiga yuzlab million – o'nlab milliard suruluvchi vergulli amallarni bajaruvchi (Mflops) quvvatli ko'p protsessorli hisoblash mashinalari kiradi.

Takt impulslar generatori – elektor impuls ketma-ketliklarini hosil qiluvchi qurilma.

Tarmoq kompyuterlari (network computer) – soddalashtirilgan mikrokompyuterlar, tarmoqda ishlashni va tarmoq resurslariga ega bo'lishni ta'minlovchi, ko'pincha ma'lum turdagi ishlarni bajarishga maxsuslashtirilgan (tarmoqqa ruxsat etilmagan ega bo'lishni himoyalash, tarmoq resurslarini ko'rishni tashkillashtirish, elektron pochta va hokazo).

Tashqi xotira – shaxsiy kompyuterning tashqi qurilmalariga kiradi va masalani yechish uchun qachondir kerak bo'ladigan axborotlarni uzoq vaqt saqlash uchun ishlatiladi.

Taymer – bu kompyuterning ichidagi real vaqt soati, avtomatik ravishda hozirdagi vaqt ko'rsatgichlarini beruvchi (yil, oy, soat, minut, sekund va sekundning qisimi).

Tizimli shina – kompyuterning asosiy interfeys tizimi bo'lib, u barcha qurilmalarni o'zaro ulanishi va aloqasini ta'minlaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Камер Э. Дуглас (Douglas E. Comer). Сети TCP/IP. Том 1. *Принцип, протоколы* и структура. –М.: Вильямс, 2003, 880с.
2. Столлингс Вильям (Willism Stallings). Операционные системы (Operating Systems. Internals and Design Principles). – М.: Вильямс, 2004, 848 с.
3. Кушнер А.Н. Сборка сервера. Учеб. пособие. – М.: ЭКСМО, 2007. -404 с.
4. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Сетевые операционные системы. Учеб.пособие. - СПб.: Питер, 2007, 540 с.
5. Ватаманюк В. Создание, обслуживание и админстрирование сетей. Учеб.пособие. – СПб.: Питер, 2007. -232 с.
6. *Цилькер* Б.Я., Орлов С.А. Организация ЭВМ и систем. Учебник. –С.Пб.: Питер, 2007. -668 с.
7. Таненбаум А. (A. Tanenbaum). Архитектура компьютера. (Structured Computer Organization) Учебник. – С.Пб.: Питер, 2007. –844 с.
8. Степанов А.Н. Архитектура вычислительных систем и компьютерных сетей. Учеб.пособие. - С.Пб.: Питер, 2007, 512 с.
9. Пескова С.А., Кузин А.В. Сети и телекоммуникации. Учеб. посбие. –М.:Академия, 2008, 352 с.
10. Бройдо В.Л., Ильина О.П. Архитектура ЭВМ и систем. Учебник. – С.Пб: Питер, 2008, 720 с.

11. Олифер В., Олифер Н. Основы компьютерных сетей. Учеб.пособие. - СПб.: Питер, 2009, 350 с.
12. Ручкин В.Н. Архитектура компьютерных сетей. Учеб. пособие. –М.: Диалог Мифи, 2009, 340 с.
13. Yusupbekov N.R., Muxitdinov D.P., Bazarov M.B. Elektron hisoblash mashinalarini kimyo texnologiyasida qo'llash. – T.: Fan, 2010, 492b.
14. Qaxxorov A.A. Tarmoqlarni rejalashtirish va qurish. O`quv qo`llanma. – T.: Noshir, 2012, 224 b.
15. Смирнова Е.В., Козик П.В. Технология современных сетей Ethtrnet. Учеб.пособие. – С.Пб.: БХВ-Петербург, 2012, 272 с.
16. Musaev M.M. Kopyuter tizimlari va tarmoqlari. O'quv qo'llanma. –T.: Aloqachi, 2013, 394 b.
17. Tomas H. Cormen. Algorithms unlocked. - Cembridge, Massachusetts. London, 2013.
18. Адилов Ф.Т., Дозорцев В.М., Юсупбеков А.Н. Имитационное моделирование типовых технологических объектов и компьютерный тренинг навыкам управления. –T.: Tafakkur bo'stoni, 2015, 204c.
19. Yusupbekov A.N., Adilov F.T., Dozorsev V.M. Tipik texnologik obyektlarni imitatsion modellashtirish va boshqarish malakali kompyuter treningi. – T.: Toshkent, 2016, 195b.
20. Олифер В., Олифер Н. Основы компьютерных сетей. Принципы, технологии, протоколы. 5-е издание. –С.Пб: Питер, 2016.

21. Olivier Bonaventure. Computer Networking: Principles, Protocols and Practice. –Great Britain: Copyright, 2011, 282 p.
22. John Park, Steve Mackay, Edwin Wright. Practical Data Communications for Instrumentation and Control. – India:Mumbai, 2003, 402 p.
23. Emery Berger, Mark Corner. Computer Systems Principles. – Massachusetts: UMASS-Amherst, 2009, 113 p.
24. Dragan Pleskonjic, Nemanja Macek, Borislav Dordevic, Marko Caric. Security of Computer Systems and Networks // Journal ComSIS. -Vol. 4, № 1, 2007, 79-92 p.
25. Список 500 мощнейших суперкомпьютеров // https://www.top500.org/
/resources/top-systems
26. Высокопроизводительные компьютеры // https://www.crn.ru/
/catalog/
/detail.php?ID=21229.

MUNDARIJA

V BOB. TARMOQ TOPOLOGIYALARI

VI BOB. AXBOROT UZATISH MUHITLARI

VII BOB. MAHALLIY TARMOQ TEXNOLOGIYASI

VIII BOB. TCP/IP TARMOQLARI

XIII-BOB. PROTOKOLLAR

XIV-BOB. SANOAT PROTOKOLLARI

XV-BOB. HART PROTOKOLI

XVI-BOB. SANOAT FIELDBUS VA DEVICENET TIZIMLARI

A.A. KAXXAROV, YU.SH. AVAZOV, U.A. RUZIYEV

KOMPYUTER TIZIMLARI VA TARMOQLARI

Toshkent – «Fan va texnologiya» – 2019

Muharrir: M.Hayitova
Tex. muharrir: A.Moydinov
Musavvir: A.Shushunov
Musahhih: Sh.Mirqosimova
Kompyuterda sahifalovchi: N.Raxmatullayeva

E-mail: tipografiyacnt@mail.ru Tel: 71-245-57-63, 71-245-61-61.
Nashr.lits. AI№149, 14.08.09. Bosishga ruxsat etildi 28.12.2019.
Bichimi 60x84 $^{1}/_{16}$. «Timez Uz» garniturasi. Ofset bosma usulida bosildi.
Shartli bosma tabog'i 28,25. Nashriyot bosma tabog'i 28,5.
Tiraji 300. Buyurtma № 289.

«Fan va texnologiyalar Markazining bosmaxonasi» da chop etildi.
100066, Toshkent sh., Olmazor ko'chasi, 171-uy.