

A.A.Qaxxorov, D.A.Xalimatov

AXBOROT TIZIMLARI VA KOMMUNIKATSIYA TARMOQLARI



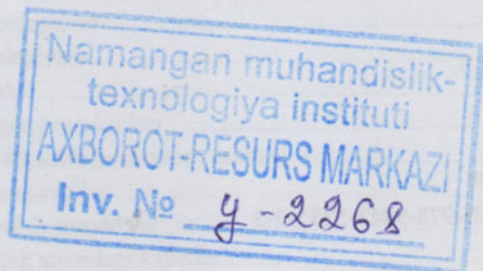
004
Q 12

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIV VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI**

Qaxxorov A.A. Xalmatov D.A.

**AXBOROT TIZIMLARI VA KOMMUNIKATSIYA
TARMOQLARI**

5311000-«Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish va boshqarish (to'qimachilik, yengil va paxta sanoati)» bakalavriatura yo'nalish talabalari uchun o'quv qo'llanma



Toshkent-2018

UQUV ZALI

UDK 677.21 (075.8)

KVK 37.231 Q-98

Qaxxorov A.A. Xalmatov D.A. Bosishgacha bo'lgan jarayon uskunolari. T.,
"Adabiyot uchqunlari", 2018, 352 bet.

O'quv qo'llanma 5311000-«Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish va boshqarish (to'qimachilik, yengil va paxta sanoati)» bakalavriatura yo'nalishi talabalariga «Axborot tizimlari va kommunikatsiya tarmoqlari» fanidan mo'ljallangan bo'lib unda: kompyuterning 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 haqida to'liq ma'lumotlar berilgan.

Taqrizchilar: TATU professor, t.f.d., Musayev M.M.
TT va YESI dotsenti, t.f.n., Zufarov Z.M.

Q-98

ISBN-978-9943-5285-0-5

© "Adabiyot uchqunlari" nashriyoti, 2018y.

Mundarija

	Kirish	5
I bob	Kompyuterning arxitekturasi	8
1.1.	Zamonaviy kompyuterlarning asosiy turlari.....	8
1.2.	Kompyuterning asosiy bloklari ulaming vazifalari va ko'rsatgichlari.....	27
1.3.	Mikroprotessorlar	39
	Nazorat uchun savollar.....	80
II bob.	Hisoblash tizimlarining arxitekturasi	81
2.1.	Axborot-hisoblash tizimlarining turlari va vazifalari.....	81
2.2.	Axborot-hisoblash tizimlarining tarkibiy tashkillanishi.....	83
2.3.	Ko'p mashinali va ko'p protessorli hisoblash tizimlari.....	90
	Nazorat uchun savollar.....	99
III bob.	Parallel arxitekturalar	100
3.1.	Amdal qonunlari.....	101
3.2.	Parallel tizimlar topologiyasi.....	104
3.3.	Parallel tizimlarni Flin bo'yicha turlanishi.....	110
	Nazorat uchun savollar.....	113
IV bob.	Hisoblash tizimlarining unumdorligini baholash	114
4.1.	Takt chastotasi bo'yicha unumdorlikni baholash.....	115
4.2.	Cho'qqi va real unumdorlik.....	116
4.3.	MIPS va Flops birliklari.....	116
4.4.	Testlar yordamida unumdorlikni hisoblash.....	118
	Nazorat uchun savollar.....	123
V bob.	Tarmoq topologiyalari	125
5.1.	Kompyuter tarmoqlarining asosiy turlari.....	125
5.2.	Mahalliy hisoblash tarmoq topologiyasi.....	130
5.3.	"Shina" topologiyasi.....	131
5.4.	"Yulduz" topologiyasi.....	133
5.5.	"Halqa" topologiyasi.....	136
5.6.	ISO/OSI modeli.....	142
5.7.	Standart tarmoq protokollari.....	147
5.8.	Axborot almashuvini boshqarish usullari.....	154
	Nazorat uchun savollar.....	164
VI bob.	Axborot uzatish muxtlari	166
6.1.	O'ralgan juftlik asosidagi kabellar.....	167
6.2.	Koaksial kabellar.....	174
6.3.	Shisha tolali kabellar	176
6.4.	Simsiz aloqa kanallari	180

6.5.	Aloqa yo'llarini texnologik ko'rsatgichlarini moslash.....	182
6.6.	Axborotlarni kodlashtirish.....	188
	Nazorat uchun savollar.....	195
VII bob.	Mahalliy tarmoq texnologiyasi.....	197
7.1.	Ethernet va Fast Ethernet tarmog'i.....	198
7.2.	Token – Ring tarmog'i.....	203
	Nazorat uchun savollar.....	211
VIII bob.	Tarmoq qurilmalari.....	213
8.1.	Tarmoq qurilmalari va ularning vazifalari.....	213
8.2.	Tarmoq uskunalari.....	219
	Nazorat uchun savollar.....	243
IX bob.	Tarmoqning dasturiy ta'minoti.....	245
9.1.	Operatsion tizimlarning vazifasi	245
9.2.	Tarmoq operatsion tizimlari.....	249
9.3.	Bir rutbali va serverli tarmoq operatsion tizimlari.....	250
9.4.	Tarmoq operatsion tizimlarining arxitekturasi.....	253
	Nazorat uchun savollar.....	262
X bob.	Global tarmoq texnologiyasi.....	263
10.1.	Birlamchi tarmoqlar.....	263
10.2.	Frame Relay.....	275
10.3.	ATM texnologiyasi.....	282
10.4.	MPLS texnologiyasi.....	289
10.5.	IP global tarmoqlar.....	298
10.6.	Masofaviy ega bo'lish.....	303
	Nazorat uchun savollar.....	309
XI bob.	Tarmoq xizmatlari.....	310
11.1.	Elektron pochta.....	310
11.2.	Veb-xizmat.....	317
11.3.	Tarmoqni boshqarish tizimi va SNMP protokoli.....	324
	Nazorat uchun savollar.....	328
XII bob.	Tarmoqning xavfsizlik xizmatlari.....	329
12.1.	Kompyuterning xavfsizligi va tarmoqning xavfsizligi.....	329
12.2.	Butunlik, axborotlarga ega bo'lish, xavf, hujum.....	330
12.3.	Shifrlash, sertifikat, elektron imzo.....	334
12.4.	Himoyalangan kanal texnologiyasi.....	345
12.5.	Xavfsizlik siyosati.....	346
	Nazorat uchun savollar.....	348
	Adabiyotlar ro'yxati.....	349

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 qoldi. Banklar, pochta, telegraf, telefon, korxonalar, o'quv muassasalari, axborot resurs markazlari, savdo korxonalari va uylar – barchasi kompyuter tarmog'i bilan bog'lanib ular Internet tarmog'iga ulangandir.

Eng taniqli tarmoqlarning namoyondasi IP tarmoq – Internet tarmog'i – global tarmoqdir, mahalliy IP tarmoqlarni Siz har bir korxonada uchratishingiz mumkin. Bu tarmoqlarni tashkil etuvchilarini, ularni yaratish va ularning resurslaridan maqsadli hamda umumli foydalanish masalalari hozirgi kunning dolzarb talablaridandir.

O'quv qo'llanma malliflarning hisoblash tizimlari va tarmoqlari bo'yicha ko'p yillik shaxsiy tajribalari va Toshkent davlat texnika universitetida, Toshkent axborot texnologiyalari universitetida va Toshkent to'qimachilik va yengil sanoati institutida yillar davomida "Kompyuter tizimlari va tarmoqlari", "Axborot tizimlarining unumdorligi", "Yuqori unumdorli kompyuter tizimlari" va "Axborot boshqaruv sistemalarining asoslari", "Telekommunikatsiya tarmoqlari va sistemalari" fanlaridan o'qilgan ma'ruzalari asosida yozilgan.

Ushbu o'quv qo'llanma axborot tizimlari va kommunikatsiya tarmoqlarining eng asosiy negizlariga, uning usullariga va unga yondoshishga bag'ishlangan bo'lib u quyidagi bo'limlardan tashkil topgan va har bir bob so'ngida olingan bilimni sinash uchun savollar to'plami ham keltirilgan.

Birinchi bob har qanday tarmoqning asosi bo'lgan kompyuterlarning asosiy turlari, bloklari ularning vazifalari va ko'rsatgichlariga 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, tashkillanishi va shuningdek ko'p mashinali va ko'p protsessorli hisoblash tizimlari 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 takt chastotasi bo'yicha unumdorlikni baholash, cho'qqi va real unumdorliklar hamda MIPS va Flops birliklari shuningdek testlar yordamida unumdorlikni hisoblashlarni bayon qilishga bag'ishlangan.

Beshinchi bob esa tarmoq texnologiyalaridan asosiylari "Shina", "Halqa" va "Yulduz" topologiyalarining afzallik va kamchiliklari hamda 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'rsatgichlari shuningdek aloqa yo'llarni texnologik ko'rsatgichlarini moslash hamda axborotlarni kodlashtirish batafsil yoritilgan.

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

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

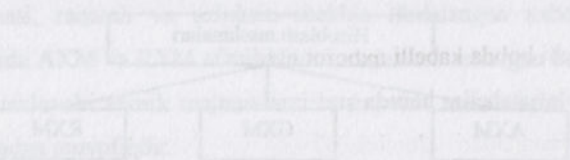
To'qqizinchi bob operatsion tizimlarning vazifasi va qo'llanilishi hamda tarmoq operatsion tizimlari, bir rutbali va serverli tarmoq operatsion tizimlari, tarmoq operatsion tizimlarining arxitekturasi keltirilgan.

O'ninchi bobda global tarmoq texnologiyasiga bag'ishlangan bo'lib unda birlamchi tarmoqlar, Frame Relay, ATM va MPLS texnologiyalari shuningdek IP

global tarmoqlar hamda masofaviy ega bo'lish va uning muammolariga to'xtalib o'tilgan.

O'n birinchi bobda tarmoq xizmatlaridan 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 tushunchalardan butunlik, axborotlarga ega bo'lish, xavf, hujum va shuningdek xavfsizlikni ta'minlash omillaridan bo'lgan shifrlash, sertifikat, elektron imzo va himoyalangan kanal texnologiyasi shuningdek har bir tizim uchun juda zarur bo'lgan xavfsizlik siyosati haqida ma'lumotlar berilgan.



I bob. Kompyuterning arxitekturasi

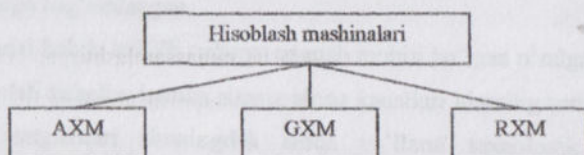
1.1.Zamonaviy kompyuterlarning asosiy turlari

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

Kompyuterlar qator belgilar bo'yicha turlarga ajratilishi mumkin, xususan:

- ishlash tamoyili;
- element asosi ;
- vazifasi;
- hisoblash jarayonining tashkillashtirilish usuli;
- o'lchami va xisoblash quvvati;
- imkoniyatlari;
- dasturlarni parallel bajarish imkoniyati bo'yicha va hokazo.

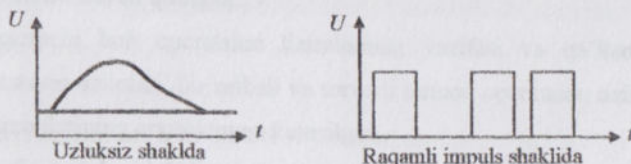
Ishlash tamoyili bo'yicha hisoblash mashinalarni katta uchta guruhga ajratish mumkin (1.1-chizma): analogli (uzliksiz), raqamli va aralash (gibrid).



1.1-chizma. Ishlash tamoyili bo'yicha hisoblash mashinalarni turlarga ajratish

Bu uch turga bo'lishning ko'rsatgichi, u hisoblash mashinalarda ishlatiladigan axborotlarning ifodalanish shaklidir (1.2-chizma).

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



1.2-chizma. Hisoblash mashinalarda axborotlarni ifodalanishining ikki shakli

Analog hisoblash mashinalari, yoki uzluksiz hisoblash mashinalari, ular uzluksiz shakldagi axborotlar bilan ishlaydilar, ya'ni qandaydir fizik kattalikdagi uzluksiz qatorga ega bo'lgan qiymatlar ko'rinishidagi (ko'pincha elektr kuchlanishi). AXM 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 (RXM qaraganda yuqori), ammo masalani yechish aniqligi esa juda past (nisbiy xatoligi 2 – 5 % gacha). AXM murakkab mantiq talab etilmaydigan va tarkibida differensial tenglama bo'lgan matematik masalalar samarali yechiladi. Elektron AXM 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 RXM ham xuddi shunday atash mumkin, vaholangki ularda ham yechiladigan masala modeli yaratiladi, ammo model abstrakt, matematikdir.

GXM (aralash (gibrid) hisoblash mashinasi), yoki kombinatsiyalashtirilgan hisoblash mashinasi, raqamli va uzluksiz shaklda ifodalangan axborotlar bilan ishlaydi. Ular o'zida AXM va RXM afzalliklarini mujassamlashtirgan bo'ladi. GXM 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 RXM, 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 vakuumli lampalardagi EXM;

2-avlod, 1960 yillar, diskret yarim o'tkazgichli asboblardagi EXM (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 kristal 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 m² maydonni egallagan bo'lsa, hozir 1,5 – 2 sm² 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.

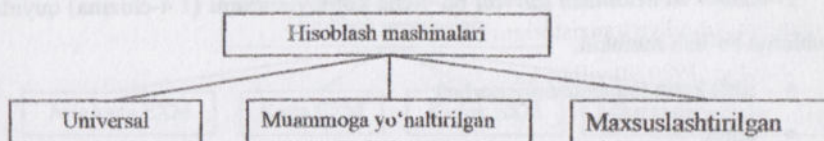
6-avlod va keyingilari: yalpisiga parallellashtirilgan va *neyron* tarkibdagi optoelektron kompyuterlar, ularda ko'p sonli murakkab bo'lmagan mikroprotsessorlarning taqsimlangan tarmog'i bo'lib, neyronli biologik tizimning modeli kabidir.

Kompyuterlarning har bir keyingi avlodi o'zining oldingi avlodiga nisbatan jiddiy yaxshi ko'rsatgichlarga 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-chizma):

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

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



1.3-chizma. Vazifasi bo'yicha kompyuterlarni turlarga ajratish.

Universal kompyuterlarning xususiyatlari quyidagilardan iborat:

- yuqori unumdorlik;
- ishlov beriladigan axborotlarning turlarining ko'pligi: ikkilik, o'nlik, belgilik – ular katta oraliqda o'zgaradi va ular yuqori aniqlikda ifodalanadi;
- bajariladigan operatsiyalarining ro'yxati keng, arifmetik, mantiqiy va maxsus;
- operativ xotira sig'imi katta;
- axborotni kiritish-chiqarish tizimi rivojlangan, turli xildagi tashqi quurilmalarni 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.

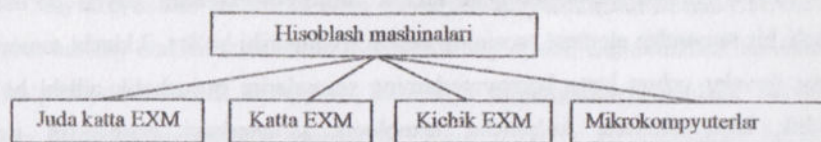
Maxsuslashtirilgan kompyuterlar ma'lum darajadagi tor doiradagi masalalarni yechish uchun yoki qat'iy guruh funksiyalarni joriy etishga mo'ljallangan. Kompyutemi bundek tor yo'naltirilishi ularning tarkibini aniq maxsuslashtirishga imkon beradi, ishlashining yuqori unumdorligini va ishonchlilikini saqlagan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

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

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

Kompyuterlarning *vazifalarini* bajarish imkoniyatlari quyidagi muxim texnik-iqtisodiy ko'rsatgichlari bilan bog'liqdir:

- tezligi (vaqt birligi oralig'ida mashina bajaradigan o'rtacha operatsiyalar 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 va texnik-iqtisodiy ko'rsatgichlari;
- kompyuterlarning o'zaro va qismlarini ulash hamda aloqa qurilmalarining turi va o'tkazish xususiyatlari;
- kompyuterlarni 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'rsatgichlari;
- 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 ishonchiligi;
- foydali ish vaqti bilan profilaktika vaqtining nisbati bo'yicha aniqlanadigan kompyuterning vaqt bo'yicha foydali ish koeffitsiyenti.



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

Yuqorida qayd qilib o'tilgan zamonaviy kompyuterlarning ba'zi qiyosiy ko'rsatkichlari 1.1 jadvalda keltirilgan.

Ko'rsatkichlar	Kompyuter guruhlari			
	Super kompyuterlar	Katta kompyuterlar	Kichik kompyuterlar	Mikro kompyuterlar
Unumdorlik MP'S	1000 - 1 000 000	100 - 10 000	10 - 1000	10 - 200
OX 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

1.1 jadval. Zamonaviy kompyuterlarning qiyosiy ko'rsatkichlari.

Tarixiy birinchi katta EXM 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 EXM 1946 yili yaratilgan. U mashinaning og'irligi 30 tonnadan ortiq bo'lib, sekundiga bir necha yuz operatsiya tezligiga ega bo'lgan, operativ xotirasi esa 20 ta son sig'imida bo'lgan, katta zalda 150 m² 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 keli, ularni hozirgi vaqtda ham jadallik bilan rivojlantirilmogda.

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 mikroprotssessorlarning ixtiro qilinishi 1970 yillarda yana bir kompyuterlar guruhi – **mikrokompyuterlarni** paydo bo'lishiga olib keldi. Aynan mikroprotssessorlarning mavjudligi mikrokompyuterlarning aniqlab beruvchi belgi bo'lib qolishiga xizmat qildi. Hozir mikroprotssessorlar 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'rsatgichlarga 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 (meynfreymlar - 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'rsatgichlari bo'yicha quvvatli serverlarni kichik kompyuterlarga ham va hatto meynfreymlarga ta'luqli bo'lishi mumkin, superserverlar esa superkompyuterlarga yaqinlashib qolmoqdalar. Server – bu kompyuterlarni ishlatilish sohasi bo'yicha turlanishi bo'lib, mikrokompyuterlar, kichik kompyuterlar, meynfreymlar, superkompyuterlar deb nomlanishi esa o'lchami va vazifasi bo'yicha guruhlariga ajratiladi.

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 EVM mashinalarini loyihalashtirishda ham asos sifatida olingan.

Eng yaxshi meynfreymlar loyihalariga birinchi navbatda amerikada ishlab chiqarilganlarini kiritish 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 modellarning asosiy xotirasini 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'imi 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 ishlatiladigan, 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'rsatgichlari 3-avlod meynfreymlar ko'rsatgichlariga nisbatan 1,3 marta yaxshilangan (operativ xotira hajmi taxminan ikki xissa 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 Multiprice 2000 protsessorlarida ishlab chiqarilgan. Unumdorligini va boshqa ko'rsatgichlarini oshirish maqsadida 32 tagacha S/390 mashinasini S/390 Parallel Sysplex texnologiyasi bo'yicha klasterlarga birlashtirish mumkin (asosan superkompyuter yaratib).

S/390 oilasi dunyoning ko'pgina davlatlarida ishlatiladi.

1999 yili o'rtacha unumdorlikdagi AS/400 meynfreymlar oilasi ishlab chiqarildi, u o'z tarkibiga 12 modelni olgan. Operativ 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 sababi unumdorlik/narx nisbatining yaxshiligi, ishonchliligining juda yuqoriligi (bir soat davomida buzulmasdan ishlash ehtimoli 0,9994 tashkil etadi) va yaxshi dasturiy taminotining mavjudligidir.

2005 yili IBM firmasi System z9 (5-avlod) meynfreymini havola qildi, u samarali virtuellashtirish texnologiyasini quvvatlagan va xavfsizlikni taminlagan. 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'miga 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 operativ 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'miga 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 Compaq firmasi 3-avlod meynfreymlarini ishlab chiqargan: 8/8x, 8/9x, 9/8xx, 9/9xx modellarini, ularda sakkiztagacha protsessori bo'lgan, operativ 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, operativ 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'Ichamlari va iste'mol quvvati jiddiy kichraytirilgan (1-2 ta shkaf) (M2000 8 protsessorli modeli 50 kV·A istemol qiladi, 9/9xx ning 8 protsessorli modeli 171 kV·A iste'mol qilgan va suvda sovutilishi ta'lab etilgan).

Chet el firmalari tomonidan meynfreymlarning reytingi ko'p ko'rsatgichlar 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'rsatgichlari;
- kanallar soni va kiritish-chiqarish tizimining samaradorligi;
- boshqa kompyuterlar bilan apparat va dasturiy mosligi.

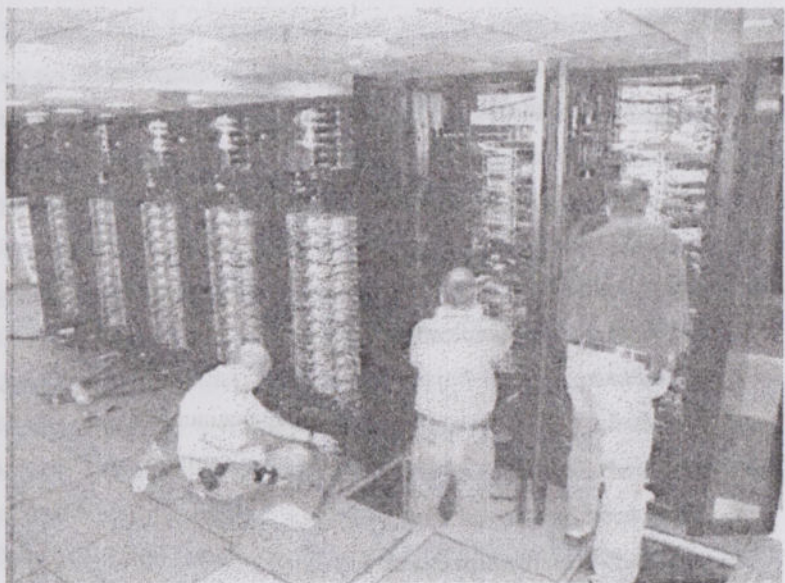
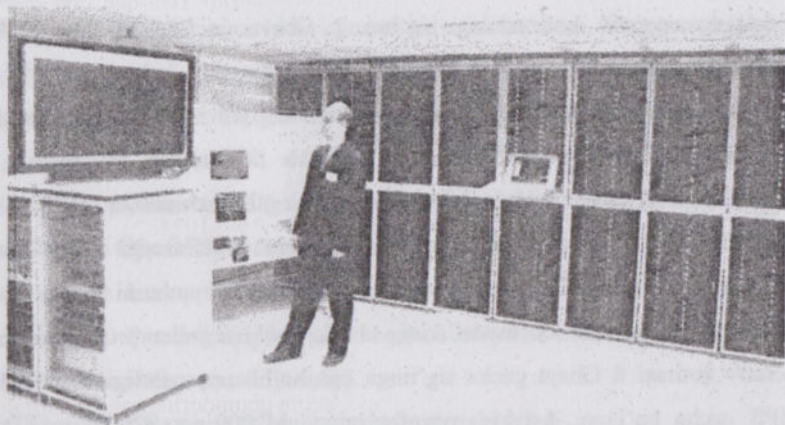
UQUV ZALI

17

Namangan muhandislik-
texnologiya instituti
AXBOROT-RESURS MARKAZI
Inv. No 9-2268

- tarmoqni quvvatlashi va boshqalar.

An'anaviy meynfremning tashqi ko'rinishi 1.5-chizmada keltirilgan.



1.5-chizma. Katta hisoblash mashinasining tashqi ko'rinishi.

Kichik kompyuterlar. Kichik kompyuterlar (mini-EXM) - ishonchli, uncha qimmat bo'lmagan, foydalanishda qulay kompyuterlar, meynfreymlarga qaraganda bir muncha kam imkoniyatlarga ega. *Mini-kompyuterlar* (ulardan eng quvvatliari *supermini-kompyuterlar*) quyidagi ko'rsatgichlarga 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.

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 unumdorlik/narx nisbatining yaxshiligi;
- hisoblashlarning yuqori aniqligi.

Mini-kompyuterlar boshqaruvchi hisoblash majmua sifatida ishlatilishga mo'ljallangan. Ushbu majmualarga xos bo'lgan tashqi qurilmalarning ko'p turiligi 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 suniy 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) kiradilar va hokazo.

VAX modellari keng oraliqdagi ko'rsatgichlarga ega:

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

VAX mini-kompyuterlari shu guruh kompyuterlarining ko'rsatgichlarining to'liq oraliq'ini qoplaydi va ular orasidagi chegarani hamda meynfreymlar o'rtasidagi 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'rsatgichlari bo'yicha meynfreymlardan qolishmaydi.

Mikrokompyuterlar. Mikrokompyuterlar juda ham ko'p va ko'p turlidir. Ular o'rtasidagi bir necha guruhostilarini ajratib ko'rsatishimiz mumkin (1.6-chizma).

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.



1.6-chizma. Mikrokompyuterlarning turlari.

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

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 taminlovchi, 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 taaluqli 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:

- narhining arzon bo'lishi;
- atrof muxitga maxsus talabsiz alohida ishlata olishlik;

- arxitekturasi moslashuvchanligi, boshqarishda, ilmi-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 navbata 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) mikroprotessorlarida;
- 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 mikroprotessorlarida (32 - razryadli);
- IBM PC AT Pentium mikroprotessorda – Pentium 4 (64- razryadli);
- IBM PC AT VLIW turidagi mikroprotessorda: Itanium, Crusoe (64-razryadli);
- IBM PC AT Core (64-razryadli) mikroprotessor 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 mikroprotessorli IBM PC kompyuterlari kiradi.

Hozirgi zamon kompyuter modellarning umumlashtirilgan ko'rsatgichlari 1.2 jadvalda keltirilgan.

Rossiya sanoati (MDX davlatlari) quyidagi mikrokompyuterlarni ishlab chiqarmoqda:

- Apple-mos – “Elektronika MS-1201”; “Elektronika 85”, “Elektronika 32” asosidagi muloqat xisoblash 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 xokazo.

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

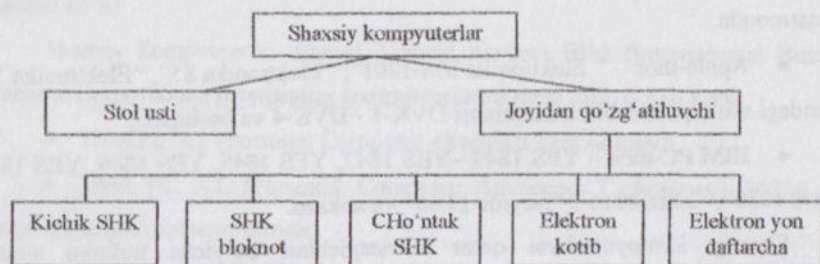
- 1-avlod – 8-bitli protessorlar ishlatilgan;
- 2-avlod – 16-bitli protessorlar ishlatilgan;
- 3-avlod – 32-bitli protessorlar ishlatilgan;
- 4-avlod – 64-bitli protessorlar ishlatilgan.

Ko'rsatgichlar	Mikroprotessor turi						
	80486 DX	Pentiu m	Pentium Celeron	Pentiu m 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

1.2 jadval. IBM PC SHK modellarning umumlashtirilgan ko'rsatgichlari.

Konstruktiv tuzilishi bo'yicha kompyuterlar 1.7-chizmada ko'rsatilgan turlarga ajratilishi mumkin.

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



1.7-chizma. Konstruktiv xususiyatlari bo'yicha kompyuterlarni turlarga ajratish.

Superkompyuterlar quyidagi murakkab masalalarni yechish uchun qo'llanadi, davlat xavfsizligini taminlash masalalari, kosmosni tadqiqot qilish masalalari, ob-havoni bashorat qilish (shu jumladan to'fonlarning quvvatini va xarakat yo'nalishini bashorati), inson va hayvonlarni bioximik 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 operativ 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, operati 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 Yaponiyani); 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 paralellik ko'p protsessorlik hisoblash tizimlari, tezligi 100 000 Mflops dan ko'proq;
- sig'imi: operativ 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 minut davomida suriluvchi vergulli 6,4 kvadrillion operatsiyani 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 operativ xotirasi 454 Gbayt bo'lgan. Superkompyuterning oxirgi varianti 1,4 Tflops unumdorlikka ega bo'lib, 160 m² da joylashgan 86 ta shkafdan tashkil topgan, 573 Gbayt operativ xotiraga va 2250 Gbayt disk xotira sig'imiga ega bo'lgan. Kompyuterning massasi 45 tonna, cho'qqi energiya istemoli 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 protsessoridan 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 10¹⁵ operatsiyani 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 mikroprotessoridan 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 mikroprotessorida yaratish mumkin emasligining sababi, elektromagnit to'lqinlarining tarqalish tezligi (300 000 km/s) bilan bog'liq, chunki bir necha millimetr masofaga (mikroprotessor tomonlarining chiziqli o'lchami) signalni tarqalish vaqti sekundiga 100 milliard operatsiya tezligi bitta operatsiyani bajarish vaqti bilan bir xil bo'lib qoladi. Shuning uchun superkompyuterlarni yuqori paralleli ko'p protessorli hisoblash tizimlar (KPXT) ko'rinishida yaratiladi.

Yuqori paralleli KPXT bir necha turlardan iborat:

1. **Magistralli** (konveyerli) KPXT, ularda protessorlar ishlov beriladigan axborotlar oqimi bilan bir vaqtning o'zida turli operatsiyalarni bajaradilar. Bunday KPXT larni turlarga ajratish bo'yicha qabul qilingan tamoyiliga asosan, ular ko'p martali oqimli buyruq va bir marta oqimli axborot tizimlariga mansubdir (mnogokratnim potokam komand i odnokratnim potokam dannix - MKOD, yoki MISD – Multiple Instruction Single Data).

2. **Vektorli** KPXT, ularda barcha protessorlar bir vaqtning o'zida turli axborotlar bilan bitta buyruqni bajaradilar – bir martali buyruq oqimi ko'p martali axborotlar oqimi bilan (odnokratniy potok komand s mnogokratnim potokom dannix – OKMD, yoki SIMD – Single Instruction Multiple Data).

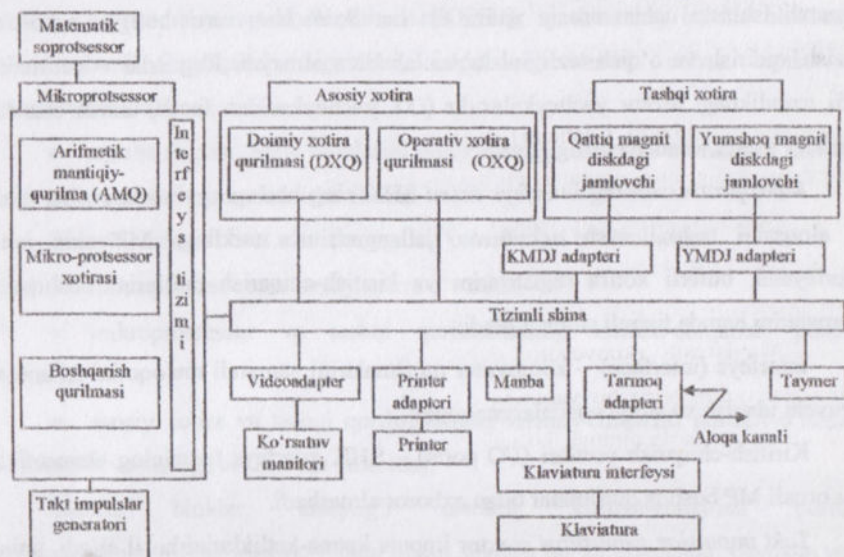
3. **Matritsali** KPXT, ulardagi mikroprotessorlar bir vaqtning o'zida ishlov berilishi kerak bo'lgan ketma-ket axborotlar oqimi bilan turli operatsiyalar bajaradilar – ko'p martali buyruqlar oqimi ko'p martali axborotlar oqimi (mnogokratniy potok

komand s mnogokratnim potokom dannix – MKMD, yoki MIMD – Multiple Instruction Multiple Data).

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

Shaxsiy kompyuterning tarkibiy sxemasi 1.8-chizmada keltirilgan.

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



1.8-chizma. Shaxsiy kompyuterning tarkibiy sxemasi.

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

Mikroprotsessorning tarkibiga bir necha komponentlar kiradi:

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

Mikroprotssessor 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 (OX yacheykasidan farqli, ularda standart uzunligi 1 bayt va ancha tezligi kam).

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 impuls 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 impuls generatorining chastotasi shaxsiy kompyuterning asosiy ko'rsatgichlaridan biri bo'lib, ko'pincha uning ishlash tezligini aniqlab beradi, chunki hisoblash mashinasida har bir operatsiya 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 blokliga 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:

- mikroprotsektor va asosiy xotira o'rtasida;
- mikroprotsektor 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 ulanadilar: bevosita yoki kontroller (adapterlar) orqali. Tizimli shinani boshqarishni mikroprotsektor tomonidan bevosita yoki ko'pincha qo'shimcha mikrosxema shina kontrolleri orqali ulanadi, u asosiy boshqarish signallarini hosil qiladi.

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

- DXQ (PZU – postoyannoze zapominayusheye ustroystvo, ROM – Read Only Memory) dasturning o'zgaraydigan (doimiy) va ma'lumotnoma axborotlarni saqlash uchun mo'ljallangan; unda saqlanayotgan axborotni faqat operativ o'qishga imkon beradi (DXQ dagi axborotni o'zgartirish mumkin emas);

- OXQ (OZU – operativnoye zapominayusheye ustroystvo, RAM – Random Access Memory) SHK hozirgi vaqt davomida bajarayotgan bevosita axborot-hisoblash jarayonida qatnashayotgan axborotlarni operativ yozish, saqlash va o'qish uchun mo'ljallangan (dastur va axborotlarni).

Operativ xotiraning asosiy afzalligi uning yuqori tezligi va xotiraning har bir yacheykasiga alohida murojat eta olishida (yacheykalarga to'g'ri manzilli ega bo'lish). Operativ 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 akkumulyatoridan 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-chizmada 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 operativ xotira qurilmasiga uzatish. Tashqi xotira qurilmasi sifatida keng miqyosda optik disklarda jamlovchi qurilmalar ham ishlatilmoqda (SD – Compact Disk, DVD – Digital Versatile Disk), *flesh-diskda* jamlovchilar va kamroq kassetadagi magnit tasmali xotira qurilmalari (MTXQ, strimmerlar) va diskli magnitoptik jamlovchilar (DMOJ).

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

Taymer. Taymer – bu kompyuterning ichidagi real vaqt soati, avtomatik ravishda hozirdagi vaqt ko'rsatgichlarini beruvchi (yil, oy, soat, minut, sekund va sekundning qisimi). Taymer alohida elektr manbaiga ulanadi – akkumulyatorga 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 mumkin.

Shaxsiy kompyuterning tashqi qurilmalari atrof muhit bilan muloqotini taminlaydi: 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, display) – shaxsiy kompyuterga kiritilayotgan va chiqarilayotgan axborotlarni aks ettirish uchun mo'ljallangan qurilma;

- nutiqni kiritish-chiqarish qurilmasi – multimedaning 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 kamaylari yoki dinamik orqali hosil qilingan so'zlar va harflarni raqamli kodlarga o'zgartirishni amalga oshiruvchi tovush sintezatorlari.

Axborotlarni kiritish qurilmalariga quyidagilar kiritiladi:

- klaviatura - shaxsiy kompyuterni boshqarish, matnli 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 plenkadagi axborot tashuvchilardan chizmalarni, rasmlarni, grafiklarni va matnli axborotlarni avtomatik ravishda o'qib kompyuterga kirituvchi qurilma;

- nishon ko'rsatish qurilmasi (grafik manipulyatorlar), 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, chizmalar, 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, modenlar – demodulyatorlar) bilan ulash uchun ishlatiladi.

Xususan, 1.8-chizmada 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 taaluqlidir.

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 qurilmalari.

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

- matematik soprotessor;
- xotiraga bevosita ega bo'lish kontrolleri;
- kiritish-chiqarish soprotessori;
- uzulishlar kontrolleri va hokazolar.

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

Xotiraga bevosita ega bo'lish kontrolleri (DMA – Direct Memory Access) tashqi qurilmalar bilan operativ 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 operativ xotira qurilmasi o'rtasidagi axborot almashuvidan ozod qiladi, bu ishni DMA kontrolleri 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 kontrolleri uzilish amalini bajaradi. Uzilish – bu vaqt bo'yicha bitta dastur bajarilishini to'xtatib turib shu vaqtda ancha muhim bo'lgan boshqa (ustunlikka ega) dasturni operativ 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 kontrolleri dasturlanuvchidir. Uzilishlar kompyuterning ish faoliyatida doimiy bo'lib turadi, barcha axborotni kiritish-chiqarish ishlari uzilish bo'yicha bajarilishini aytishning o'zi yetarli. 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 ulanadilar: 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:

- mikroprotessor;
- tizimli mikrosxemalar (chipsetlar);
- takt impuls generatori;
- OXQ va DXQ modullari (mikrosxemalari);
- CMOS-xotira mikrosxemasi;
- klaviatura, QMDJ adapterlari;
- uzilishlar kontrolleri;
- taymer va hokazolar.

Ularning ko'pchiligi tizimli plataga razyem orqali ulanadilar.

Kompyuterning funksional ko'rsatgichlari. Kompyuterning asosiy funksional ko'rsatgichlariga quyidagilar kiradi:

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

2. Mikroprotessorning va interfeysning kod shinalari.

3. Tizimli, mahalliy va tashqi interfeyslarning turlari.

4. Operativ 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'rsatgichlardan ba'zilarini sharxlash kerak bo'lganligi uchun ularni kengroq bayon qilishni lozim deb topildi.

Unumdorlik, tezlik, takt chastota. Zamonaviy kompyuterlarning unumdorligini odatda sekundiga millionlab operatsiyani 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 operatsiyalar uchun;

- Mflops (MFLOPS – Millions of Floating point Operation Per Second) - suriluvchi vergul (nuqta) shaklida ifodalangan sonlar ustidagi operatsiyalar uchun;

Kompyuter unumdorligini hisoblashda kamroq quyidagi o'lchov birliklaridan foydalaniladi:

- Kflops (KFLOPS - KILOFLOPS) unumdorligi pas kompyuterlar uchun qandaydir o'rtacha mingta sonlar ustidagi operatsiyalarni bajarish;

- Gflops (GFLOPS - GIGAFLOPS) – suriluvchi vergul (nuqta) shaklida ifodalangan sonlar ustida sekundiga milliard operatsiyani bajarish.

Kompyuter unumdorligini baholash har doim taxminiydir, chunki qandaydir umumlashtirilgan yoki teskarisi aniq operatsiya turiga mo'ljallanadi. Amalda turli masalalarni hal qilishda turli operatsiyalar to'plami ishlatiladi. 1970 yillarda turli masalalar uchun (iqtisodiy, texnik, matematik va xokazo) o'rtacha operatsiyalar 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'rsatgich Intel firmasining mikroprotessorlari

uchun; (iCOMP2.0 – test 1996 yilniki), 32 bitli operatsion tizim va multimediali texnologiyalarga mo'ljallangan; kompyutemi aniq bir tatbiq sohasiga yo'naltirilgan testlar – Winstone97-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'rsatgichi uchun unumdrlk ko'rsatgichi o'miga kompyuter tezligini ancha aniq ifodalovchi takt chastotasini ko'rsatiladi, chunki har bir operatsiya o'zining bajarilishi uchun aniq taktlar sonini talab etadi. Takt chastotasini bilgach, harqanday mashina operatsiyasini bajarilish vaqtini yetarli darajada aniq 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 operatsiyalarni bajarilishini ta'minlaydi (oddiy qo'shish va ayirish, axborotlarni uzatish va hokazo); 1000 MGs chastotada esa – sekundiga 200 million operatsiyani bajaradi.

Mikroprotsessor va interfeys kod shinalarining razryadligi. Razryadlar soni – bu ikkilik sonining maksimal razryadlar soni, ular ustida bir vaqtda mashina operatsiyalari bajarilishi mumkin, shu jumladan axborotlarni uzatish operatsiyasi 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 shinasining 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 qunilmalami ulashga imkoniyat beradi hamda simsiz aloqa kanalini ishlatadi.

Operativ xotira sig'imi. Operativ 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 operativ xotira bilan ishlaydi yoki ishlasa ham juda sekin ishlaydi.

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 operativ xotiralari – SDRAM, DDR DRAM, DR DRAM va boshqalar - turlicha funksional imkoniyatlarga egadirlar.

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 operatsiyalarni bajarilishini tezlatish uchun ishlatiladi. Masalan, asosiy xotira bilan bo'ladigan operatsiyalarni tezlatish uchun mikroprotessor yadrosida registrlil kesh-xotira tashkillashtiriladi (L1 – birinchi bosqich kesh-xotirasi), mikroprotessor platasida (L2 - ikkinchi bosqich kesh-xotirasi), tizimli platada (L3 - uchinchi bosqich kesh-xotirasi); diskli xotira bilan bo'ladigan operatsiyalarni tezlatish uchun operativ xotira yacheykasida kesh-xotira yoki disk jamlovchi ichida flesh-xotira tashkillashtiriladi (L4 - to'rtinchi bosqich kesh-xotirasi).

Etiborga 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. Mikroprotsektorlar

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

Mikroprotsektor (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.

Mikroprotsektor quyidagi vazifalarni bajaradi:

- buyruq va operandalar manzilini hisoblash;
- asosiy xotiradan buyruqlarni tanlash va deshifrlash;
- OX 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 operativ xotiraga, mikroprotsektor xotirasining registrlariga va TQ adapter registrlariga yozish;
- SHK bloklariga va barcha boshqa qurilma qismlariga boshqarish signalini ishlab chiqarish;
- keyingi buyruqqa o'tish.

Mikroprotsektorning asosiy ko'rsatgichlari 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* operatsiyalami 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, mikroprotsessori tomonidan ularga bevosita manzillanishi mumkin.

MP ning *ishchi takt chastotasi* uning ichki tezligini aniqlab beradi, chunki har bir buyruq ma'lum sonli taktilar 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 marta L1 kesh i486 va i386SLC mikroprotsessori larida qo'llanilgan).

- L2 – 2-bosqich xotirasi, MP platasiga joylashtirilgan kristall va yadro bilan ichki mikroprotsessori shinasi orqali bog'langandir (birinchi marta Pentium Pro mikroprotsessori da ishlatilgan). L2 xotirasi MP ning to'liq yoki yarim chastotasida ishlashi mumkin. Bu kesh-xotiraning samaradorligi mikroprotsessori 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'zgarishlar i386

mikroprotsessordan boshlandi (bu tarkib keyinchalik asos sifatida qabul qilindi), Pentium MMX, Pentium III, Pentium 4, PentiumD, Core Dum.

Konstruksiya elementlari – 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 mikroprotsessordlar 1971 yili Intel (AQSH) kompaniyasi tomonidan MP 4004 ishlab chiqarilgan. Hozirgi vaqtda ko‘p firmalar (AMD, VIA Apollo, IBM va boshqalar) tomonidan o‘nlab mikroprotsessord turlari ishlab chiqarilmoqda, lekin eng ko‘p tarqalgan va taniqlilari Intel kompaniyasi ishlab chiqargan MP lar va Intel ga mos mikroprotsessordlardir.

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

Quyidagilarni bilish foydadan holi emas:

- 80386 (386), 80486 (486) mikroprotsessorlarida SX, DX, SL va boshqa harflar bilan belgilangan rivojlanirilgan modellari mavjud, asos modeldan shinasining razryadligi, takt chastotasi, ishonchligi, o'Ichamlari, iste'mol energiyasi va boshqa ko'rsatgichlari bilan farqlanadi;

- Pentium – Pentium 4 mikroprotsessori turli rivojlanirilgan 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'Ichami mikron bo'lgan ko'rsatgich 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 ishlaydilar;

- 80286 va undan keyingi mikroprotsessor modellarida buyruqlarga konveyerli ishlov beriladi. 286 MP larda umumiy o'Ichami 6 baytli buyruqlar navbati uchun registrlar inobatga olingan, 486 MP da 16 bayt va hokazo. *Buyruqlarga konveyerli ishlov berish* – bu buyruqlar ketma-ketligini 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;

- 80486 va undan keyingi mikroprotsessor modellarida I taktida buyruqlarni qisqartirilgan holda bajarishga imkon beruvchi RISC-elementlari mavjud.

MP modell 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. yill.
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
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	64	36	500-1000	$64 \cdot 10^9$	MMX=70	$25 \cdot 10^6$;	16+16	1,65 B;	133	1999

(Coppermine)						0,18 mkm	256F	Socket 370		
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 (Gallatone)	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 2x1024F	LGA775 Strained, SOI, Cu	800	2005
Celeron D							16+16 256F	LGA775 Strained, SOI, Cu	533	2004

1.3-jadval. CISC mikroprotsessorlarining ba'zi bir ko'rsatgichlari.

OverDrive mikroprotsektorlari. 1990 yillarning o'rtasida OverDrive mikroprotsektorlari yaratilgan bo'lib, ular o'ziga xos soprotsektorlardir, 486 mikroprotsektorlari uchun Pentium mikroprotsektorlariga xos bo'lgan samarali tezlikni va ish tartibini taminlaydi, Pentium mikroprotsektorlari uchun esa ularni unumdorligini oshiradi (xususan, OverDrive 125, 150 va 166, mos ravishda Pentium uchun 75, 90 va 100 ularni ichki chastotalarini OverDrive uchun ko'rsatilgan kattalikkacha oshirish).

Pentium mikroprotsektorlari. 80586 (R5) mikroprotsektorlar uni boshqa maxsulot belgisi Pentium bilan taniqli (boshqa firmalarning 80586 mikroprotsektorlari boshqacha belgilanishga ega: AMD firmasini K5; Cyrix firmasini M1 va boshqalar). Bu mikroprotsektorlar 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 taminlaydi, u dasturning shoxlash yo'nalishini bashorat qilish imkonini beruvchidir; samarali tezligi bo'yicha ular har bir buyruqni bir taktda bajaruvchi RISC mikroprotsektorlariga yaqindir. Pentium protsektorlari 32-razryadli manzillar shinasiga va 64-razryadli axborotlar shinasiga ega. Tizim bilan axborot almashuvi 1 Gbayt/s. tezlik bilan amalga oshirilishi mumkin.

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

Pentium Pro mikroprotsektorlari. 1995 yili sentabrda oltinchi avlod mikroprotsektori 80686 (R6) ishlab chiqarilgan, savdo belgisi Pentium Pro. Mikroprotsektor 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 bir muncha yutqizadi. Yangi sxemotexnik yechimlar SHK uchun ancha yuqori unumdorlikni taminlaydi. Bu yangiliklarning bir qisimi "dinamik bajarilish" (dynamic execution) nomi bilan umumlashtirilishi mumkin, birinchi navbatda bu ko'p bosqichli superkonveyerli tarkib (superpipelining) 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 takti ta'lab 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 mikroprotssessori quyidagilardan tashkil topgan:

- qo'shimcha 57 buyruqdan, SIMD (Single Instruction Multiply Data – ko'p protssessorli 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 mikroprotssessorlardan olingan shoxlanishlarni bashorat qiluvchi yangi blok.

Bu mikroprotssessorlarni 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 mikroprotssessori oddiy Pentium mikroprotssessoridan 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 mikroprotssessori Pentium mikroprotssessoridan taxminan 20% ga o'zib ketadi). Pentium MMX xususiyatlarini hisobga olib yozilgan dasturlar oddiy Pentium mikroprotssessorli SHK da ishlamaydi. Pentium MMX mikroprotssessorlari 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 mikroprotssessori qolgan boshqa mikroprotssessorlarga qaraganda boshqacha konstruksiyaga ega, xususan katta bo'lmagan kartridj-plata (g'ilofi SECC), unga protssessorning 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-xotirasi protssessorning 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 mikroprotessorining muhim farqi uning ikkitali mustaqil shinali arxitekturasidadir (bunday shinani qo'llangan birinchi variantlar Pentium Pro MPda bo'lgan). Protssessor 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 mikroprotssessori shaxsiy kompyuterlarning ikki protssessorli tuzilishini quvvatlaydi. Pentium Pro va Pentium II mikroprotssessorlarida MMX buyruqlari ishlatiladi va 0,35 mkm texnologiya asosida ishlab chiqariladi xamda 2,8 V manba kuchlanishidan foydalaniladi. Uning uchun tabiiyki boshqa hamma Pentium larga nisbatan boshqa tizimli plata talab etiladi. Pentium II mikroprotssessori ko'p rivojlantirilgan modellarga ega: Klamath, Deschutes, Katmai, Tanga va boshqalar.

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

Ikkinchi kesh xususiyatlaridan tashqari, Celeron protssessorlari Pentium II mikroprotssessoridan 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 protssessorli tarkiblar uchun mo'jallangan.

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

Pentium III mikroprotsektorlari. Pentium II protsektorini rivojlantirish natijasida 1999 yili Pentium III (Coppermine) mikroprotsektori 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. Multiprotsektorlik tarkib imkoniyatlari bo'yicha u o'zidan oldingi Pentium II protsektori bilan bir xil.

Pentium III mikroprotsektorlaridagi 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 mikroprotsektorlari Intel chipsetli (mikroprotsektorni 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 protsektorlari (va keyingi Tanner, Cascades va boshqa modellari) Pentium Pro mikroprotsektorining davomchisi bo'lib va 2-bosqich keshining oshirilgani (512, 1024 va 2048 Kbayt) bilan farqlanadi, MP ning to'liq chastotasida ishlaydi.

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

Pentium 4 mikroprotsektorlari. Pentium 4 mikroprotsektorlarining 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, uchinchi 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 bajarilsa xatto eng qisqa operatsiyalar 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 operatsiyalarni bajaruvchi AMQ va yana uchinchi uzun operatsiyalarni amalga oshiruvchi sekin ishlovchi AMQ larni (ko'paytirish, bo'lish va boshqa) ishlatadi.

Protsessor kristalining 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 – potok, oqim), dasturlarni ko'p oqimli bajarilishini joriy etadi: bitta jismoniy protsessorida bir vaqtning o'zida ikkita topshiriqni yoki bitta dasturning ikkita buyruq oqimini bajarish mumkun (operatsion tizim bitta protsessor o'miga 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) taminlaydi.

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 parallelizatsiya ta'minlab to'ldiradi.

Arxitektura nuqtai 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 operatsiyalarni 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 takttni 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 mikrooperatsiyalarni 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 algoritimga ega.

Suriluvchi vergulli 128 bitgacha kengaytirilgan operatsiyalar registri va axborotlarni uzatish uchun qo'shimcha registr mavjud, u mikroprotsessorni suriluvchi vergulli operatsiyalarni 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 mikroprotsessordlar 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-bindagi axborot ko'zqusimon 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 verifiksiyalashni tizim o'z zimmasiga olgan.

Ko'p yadroli mikroprotsessordlar.

Ko'pchilik mutaxassislarning fikricha mikroprotsessordlarning takt chastotasini oshirish yo'li orqali tezligini oshirish o'z imkoniyatlarini tugatib bo'lgan. Takt chastotasi 3,8 GGs Pentium 4YE mikroprotsessori istemol quvvati 160 Vt atrofida

(tok kuchi 100 A ko'proq) va bu kristalning maydoni 1,2 sm² 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 mikroprotsessordarida bitta jismoniy mikroprotsessorda faqat ikkita parallel ishlovchi virtual protsessori (masalan, NT texnologiya) bilan ish chegaralangan edi. Lekin virtual mikroprotsessori real unumdorlikni 10 – 30% oshirgan, ammo faqat hisoblashlarni parallellashtirishi mumkin bo'lgan dasturlar uchun va ayniqsa muhimi – ularda parallel oqimlar buyruqlari bir vaqtda mikroprotsessorning bir xil apparat resurslarini ishlatmaydilar, masalan, mikroprotsessori xotirasi, L1 kesh-xotira, AMQ va boshqalarni. Bu esa juda ham kam ro'y beradi.

Ikki yadroli Xeon va Opteron mikroprotsessordari sezilarli darajada kuchli taassurotni ta'minlaydi. Birinchi ikki yadroli protsessordarni 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 mikroprotsessordini 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 operativ 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 kontrolleri).

Ikki yadroli MP parallel virtual protsessorga qaraganda yuqori unumdorlikni taminlaydi, chunki ularda birga ishlatiladigan resurslar deyarli yo'q (AMQ, MPX, L1 kesh-xotira har birini o'zini bor). Ularning iste'mol quvvati ancha yuqori chastotali bir yadroli mikroprotsessordarga 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 yutuqlarini o'ziga mujassamlashtirgan edi: 0,09 mkm texnologiyani, "izolyatordagi kremniy" (SOI), "kuchaygan kremniy" (strained Si), misli qotishmalar (Cu). To'qqizta yadroni birlashtiruvchi kristall yuzasi – 2,2 sm² teng bo'lgan, tranzistorlar soni esa – 234 million, takt chastotasi – 4 GGs va energiya istemoli juda past -80 Vt bo'lgan.

Kristalda 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 xatto uy texnikasida ham (masalan, televizorlarda) ishlatiladi.

Core yo'nalishdagi mikroprotsessorlar.

Intel kompaniyasi yangi protsessor mikroarxitekturasi 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), Woodcrest va Tigerton (serverlar uchun). 2006 yili Intel kompaniyasi shu mikroarxitektura

ishlatilgan 8-avlod mikroprotssessorini havola qildi - Core yo'nalish mikroprotssessorlari (Core Solo, Core Duo, Core 2 Duo, Core 2 Extreme, Core Penryn).

2004 yili Intel kompaniyasi tomonidan Pentium turidagi mikroprotssessorlarni rusumlanish tizimi kiritildi. Mikroprotssessorni uch xonali nomeri birdaniga bir necha ko'rsatgichlarni 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 mikroprotssessorlari 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 protssessorlarning seriyasi 4000 va 6000, Meron yadrosidagi seriyalar – 5000 va 7000).

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

Barcha mikroprotssessorlar LGA 775 razyomini ishlatadilar. Core yo'nalish mikroprotssessorlarining ba'zi ko'rsatgichlari 1.4 jadvalda keltirilgan.

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

MP modeli	Yadrolar soni	Texnologiya, mkm	Takt chastotasi, GGs	Tizimli shina chastotasi, MGs	Energiya istemoli, Vt	L2 kesh-xotira o'Ichami, 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 Duo T2250	2	0,065	1,7	533	30	2
Core Duo T2500	2	0,065	2,0	667	31	2
Core Duo T2700	2	0,065	2,3	667	31	2
Core 2Duo E6300	2	0,065	1,3	1066	65	2
Core 2Duo E6600	2	0,065	2,1	1066	70	4
Core2 Extreme X6800	2	0,065	2,9	1066	80	4
Core2 Extreme X7800	2	0,065	2,6	800	80	4
Core 2 Duo T7700	2	0,065	2,4	800	35	4
Core 2 Quad QX6700	4	0,065	2,66	1066	85	8
Core 2 Extreme Quad QX6800	4	0,065	2,93	1066	90	8
Core Penryn E8300	2	0,045	2,83	1333	65	6
Core Penryn E8500	2	0,045	3,16	1333	65	6
Core Penryn QX9300	4	0,045	2,5	1333	95	6
Core Penryn QX9550	4	0,045	2,83	1333	95	12

1.3 jadval. Core yo'nalish mikroprotessorlarining ba'zi ko'rsatgichlari.

Bir yadroli Core Solo mikroprotessori 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 protessorlarining yadrosi egallaydigan maydon yuzasi $1,44 \text{ sm}^2$ 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 operatsiyalarini 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 taminlaydi: 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 operativ 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 mm² 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 gachan.

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'oyalardan ham mavjud, raqamli ofis va raqamli korxonalar 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'zining 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 Poplar MCE mediamarkazi qattiq disk va katta hajimli operativ xotira bilan jihozlangan. Poplar MCE flesh-xotirani o'qish uchun uzatma bilan jihozlangan: Compact Flash, Memory Stick, MicroDrive, Smart Media, MMS, Secure Digital. IEEE 1394 razyomining mavjudligi sharofati tufayli, mediamarkaz raqamli vidiokamerani bevosita ulanishiga imkoniyat yaratadi.

Poplar 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 uying mobil shaxsiy kompyuterlari quyidagi umumiy xususiyatlarni birlashtiradi: Intel Centrino platformasini, zamonaviy dizaynni, video- 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 mikroprotessorlar (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);
- Centriro, 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'tiy nazar masofaviy boshqarish imkoniyati;
- tarmoq tizim qurilmalarini masofaviy tashxizlash va buzulishlarni bartaraf etish imkoniyati;
- dasturiy ta'minotni avtomatik ravishda masofaviy yangilash;
- viruslardan himoyalani shni 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 mikro-dastur 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 tanilgan. CSI tizim xotirasiga va boshqa protsessorlarga murojatlarni minimallashtirishni optimallashtirish uchun protsessorning 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 ximoyasi, 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 chastotali ikkita mustaqil tizimli shinalarning mavjudligi bo'lib, u o'tkazish xususiyatini 10,6 Gbayt/s tezlikka 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 Step energiya istemolini tejashning rivojlantirilgan texnologiyasi.

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 asosidagi kompyuterlar ko'p yangi imkoniyatlarni 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 berishi 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 sarf etiladi). RISC turidagi mikroprotessorlaridan birinchisi – ARM (uning asosida IBM PC RT SHK yaratilgan edi): 32-razryadli MP 118 turli buyruqlarga ega bo'lgan. Keyichalik 64-razryadli RISC mikroprotessorlari ko'p firmalar tomonidan ishlab chiqarilgan: Apple (PowerPC), IBM (PPC), DEC (Alpha), HP (PA), Sun (Ultra SPARC) va boshqalar.

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

VLIW mikroprotessor turlari.

VLIW mikroprotessorlari quyidagi firmalar tomonidan ishlab chiqariladi:

- Transmeta – bu Crusoe mikroprotessorining 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 mikroprotessorlarini bir guruhga kiritish mumkin.

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

“Elbrus” Rossiya kompaniyasi tomonidan ishlab chiqarilgan Elbrus 2000 – E2k mikroprotessorini 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 (translyatsiya) javobgardirlar. Buyruqlarni parallel bajaruvchi superskolyar mikroprotsessornlarning murakkab mantiqiy sxemasining o'miga 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 arxitekturasi 64-razryadli kengaytirilgani ham emas, RISC arxitekturasi 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 urinishdir: buyruqlarni dekoderlashning ikki ish tartibi mavjud – VLIW va eskisi CISC. Dasturlar avtomatik ravishda zarur bo'lgan bajarish ish tartibiga o'tadilar. VLIW bilan ishlash uchun IA-64 da operatsion tizimlarning 64-razryadli qismi va eski 32-razryadli qismi ham bo'lishi kerak.

Mikroprotsessornlarning tarki. Mikroprotsessornlarning tarkibi yetarli darajada murakkab. Protsessor yadrosi asosiy boshqarish modulidan va bajarish modulidan iborat – butun sonli axborotlar ustida operatsiyalarni bajarish bloki. Mahalliy boshqarish sxemalariga quyidagilar kiradi: sriluvchi vergul bloki, shoxlanishlarni bashorat qilish moduli, CISC-ko'rsatmalarni ichki RISC-mikrokodga

o'zgartirish moduli, mikroprotsektor xotirasining registrlari (VLIW turidagi MP da 156 registrigachan), 1-bosqich kesh-xotira (aloxida axborot va ko'rsatmalar uchun), shina interfeysi va boshqalar.

Pentium mikroprotsektori tarkibiga quyidagi qurilmalar kiradi:

- mikroprotsektor yadrosi (Core);
- bajarish moduli (Execution Unit);
- butun sonli operatsiyalar 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 taminlash va shoxlanishni bashorat qilish (Instruction Decode and Prefetch Unit va Branch Predictor);
- interfeys shinalari, shu jumladan 64- va 32-bitli shinalar va operativ xotiraga chiqish uchun tizimli shinaga chiqish (Bus Interface).

Mikroprotsektor bloklarining bajaradigan vazifalari bo'yicha mikroprotsektor tarkibini ikki qismga bo'lish mumkin:

- *operatsion qismi* tarkibiga boshqarish qurilmasi (BQ), arifmetik-mantiqiy qurilma (AMQ) va mikroprotsektor xotirasi (MPX) (bir necha manzil registrlaridan tashqari) kiradi;
- *interfeys qismi* tarkibiga MPX manzil registrlari, buyruqlar registr bloki – yaqin taktida bajaraladigan buyruqlar kodini saqlash uchun xotira registri; port va shinani boshqarish sxemasi.

Mikroprotsektorning 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 mikroprotsektorlarning interfeys

qismida bir necha guruh registrlari mavjud, ularning bir-biriga nisbatan oldinroq ishlash darajasi turlichadir, bu operatsiyalarni 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 1.9-chizmada keltirilgan.

Chizmada keltirilgan qurilmalar:

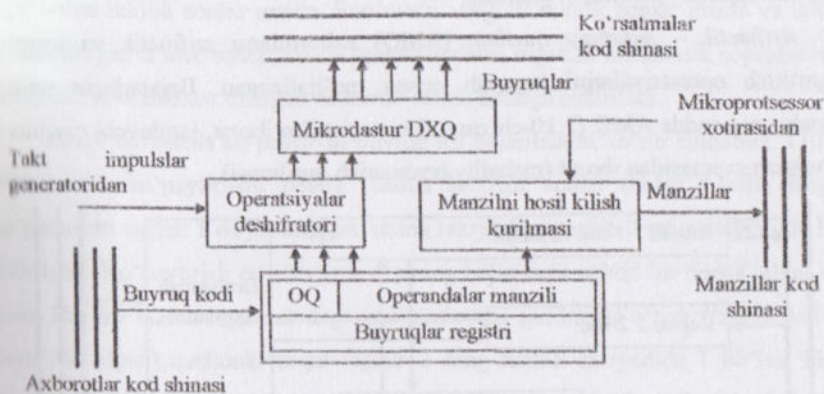
- *buyruqlar registri* – xotiralovchi registr, unda buyruq kodi saqlanadi: bajarilayotgan operatsiya kodi (BOK) va operatsiyada qatnashayotgan operandalar manzillari. Buyruqlar registri mikroprotsessorning interfeyslar qismida joylashgan, buyruqlar registri blokida (buyruqlarni konveyerli bajaruvchi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

- *operatsiyalar deshifrotori* – mantiqiy blok, buyruqlar registridan keladigan kod operatsiyasiga 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. Operatsiyalar kodiga mos operatsiyalar deshifrotori tanlagan impuls DXQ dan mikrodastur zarur bo'lgan boshqarish signallar ketma-ketligini o'qiydi;

- *manzilni hosil qilish qismi* (MP interfeys 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 qisimi.



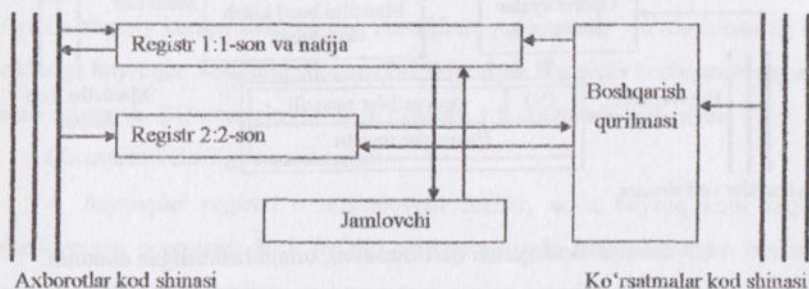
1.9-chizma. Boshqarish qurilmasining umumlashtirilgan sxemasi.

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

- registr-sanoq qurilmadan mikroprotessor xotirasidagi OXQ yacheykasining manzilini tanlash, u yerda dasturning navbatdagi buyruq'i saqlanadi;
- OXQ yacheykalaridan navbatdagi buyruq kodini tanlash va buyruqlar registriga o'qilgan buyruqni qabul qilish;
- operatsiya kodini va tanlangan buyruq belgilarini shifrdan chiqarish;
- shifrdan chiqarilgan operatsiya kodiga mos DXQ yacheykasidan boshqarish signallar (impulsalar) mikrodasturini o'qish, u mashinaning barcha bloklarida berilgan operatsiyalarni 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 operatsiyasini bajarish;
- operatsiya natijalarini xotiraga yozish;
- dasturning keyingi buyruq manzilini hosil qilish.

Arifmetik – mantiqiy qurilma.

Arifmetik – mantiqiy qurilma (AMQ) axborotlarni arifmetik va mantiqiy o'zgartirish operatsiyalarini bajarish uchun mo'ljallangan. Bajaradigan vazifasi bo'yicha eng sodda AMQ (1.10-chizma) ikki registrdan iborat, jamlovchi qurilma va boshqarish sxemasidan iborat (mahalliy boshqarish qurilmasi).



1.10-chizma. Arifmetik-mantiqiy qurilmasining 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 razryadligiga teng. Registr 1 da operatsiyalarni bajarishda operatsiyada qatnashuvchi birinchi son joylashtiriladi, operatsiya tugagandan so'ng esa natija joylashtiriladi; registr 2 da operatsiyada qatnashuvchi ikkinchi son joylashadi (operatsiya 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 "+", "-", "x" va ":" operatsiyalarni faqat vergulli oxirgi razryaddan so'ng qayd qilingan ikkilik axborotlar ustida operatsiyalar bajaradi, ya'ni

faqat butun ikkilik sonlar ustida. Suriluvchi vergulli ikkilik sonlar ustida va ikkilik-kodlashtirilgan o'nlik sonlar ustida operatsiyalarni 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 operatsiyasi o'zining bajarilishi uchun bir necha takttni talab etadi. Har bir taktida 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 taktida 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 taktida 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 taktida 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 taktida registr 1 dagi son jamlovchiga o'tadi, chunki registr 2 ning kichik razryadi 1 teng; takt oxirida registrlar 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 operatsiyasi 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).

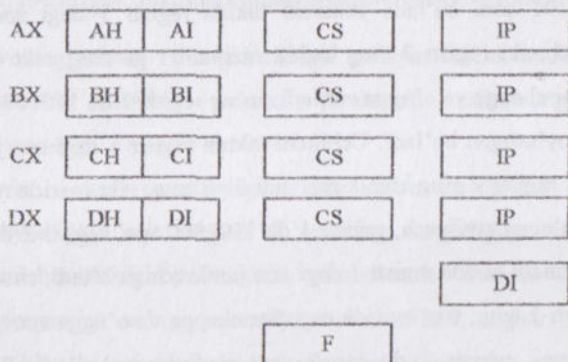
Mikroprotsessor xotirasi. MP 8086 ning mikroprotsessor xotirasi (MPX) o'z tarkibiga 14 ta ikki baytli xotiralovchi registrlarni oladi. MP 80286 va uning yuqori modellarida qo'shimcha registrlar mavjud, masalan, VLIW MP turida 256 ta registr mavjud, ulardan 128 tasi umumiy vazifa registrlari. 80386 MP va undagi yuqori modellarda ba'zi registrlar, shu jumladan umumiy vazifa registrlari ham – 4 baytli

(Pentum mikroprotessorlarida 8-baytli registrlar bor). Lekin asos model sifatida , xususan Assembler dasturlash tili uchun va dasturni sozlash Debug uchun 14 ta registrlar MPX (1.11-chizma) tizimi ishlatiladi.

Barcha registrnlarni 4 guruhga ajratish mumkin:

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



1.11-chizma. Mikroprotessor xotirasining registrnlari.

Universal registrlar.

AX, BX, CX va DX registrlar universaldir (ularni ko'pincha umumiy vazifa registrnlari (UVR) deb ataydilar); ularning har birini xohishiy axborotlarni vaqtincha saqlash uchun ishlatish mumkin, bunda har bir registr bilan butunligicha va uning har bir qismi (yarmini) bilan alohida ishlashga ruxsat etilgan (mos 2-baytli registrnlarning AN, VN, SN, DN katta (High) baytlar, AL, BL, CL, DL registrnlari esa kichik (Low)

baytlari). Lekin universal registrlarning har birini dasturning ba'zi aniq buyruqlarni bajarishda maxsus registr sifatida ishlatish mumkin:

- AX registri – registr – akkumulyator, u orqali mikroprotsessorga axborotlarni kiritish-chiqarish amalga oshiriladi, ko'paytirish va bo'lish operatsiyalarini bajarilishida AX operatsiyada qatnashuvchi (ko'payuvchi, bo'linuvchi) birinchi sonni saqlashga va operatsiya 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 operatsiyalarda takrorlanish sonini sanash uchun ishlatiladi;

- DX registri 32-razryadli sonlar bilan ishlashda registr-akkumulyatorni kengaytiruvchi sifatida ishlatiladi hamda ko'paytirish va bo'lish operatsiyasini bajarishda esa xotira yacheykasining manzilini saqlash uchun yoki kiritish-chiqarish operatsiyasida tashqi qurilma port nomerini saqlash uchun ishlatiladi.

Qism registrlari

Qismli manzillash registrlari CS, DS, SS, ES dasturlarda saqlash uchun ajratilgan xotira maydonining (qismlarni) 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 Pointer) registri dasturning hozirda bajarilayotgan buyruq manzilini surilishini saqlaydi;
- SP registri (Stack Pointer) – stek cho'qqisini surilishi (stekning hozirdagi manzili);
- BP registri (Base Pointer) – 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 operatsiyalarda axborotlar manbai va qabul qiluvchining indeks manzilini saqlash uchun mo'ljallangan.

Bayroq registri.

F bayroq registri shartli bir razryadli belgi-maskas 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 operatsiyalar 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 operatsiyalarda va ba'zi surish operatsiyalarida va siklik surishda katta razryaddan "o'tishlar" (0 yoki 1) qiymatlarini saqlaydi;
- PF (Parity Flag) – juftlik bayrog'i. Axborotlar ustidagi operatsiyalar natijasining kichik sakkizta bitini tekshiradi. Birluk bitlarning toq soni bu bayroqni 0 ga o'matilishiga olib keladi, juft soni esa 1 o'matilishiga olib keladi;

- AF (Auxiliary Carry Flag) – ikkilik-o'nlik arifmetikada mantiqiy o'tish bayrog'i. Agarda arifmetik operatsiya 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 operatsiyalarda ishlatiladi;

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

- SF (Sign Flag) – ishora bayrog'i. Arifmetik operatsiyalardan 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 operatsiyalarni bajarilganda, bo'lish natijasida hosil bo'lgan son juda katta bo'lsa va natija registri 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 operatsiyalarda 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 shinasini bilan mikroprotsessorni moslash va aloqasi uchun, shuningdek qabul qilishga, bajarilayotgan dasturning buyruqlarini dastlabki tahlil qilish va buyruq hamda

operandalarning to'liq manzilini hosil qilishga mo'lajallangan. 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.

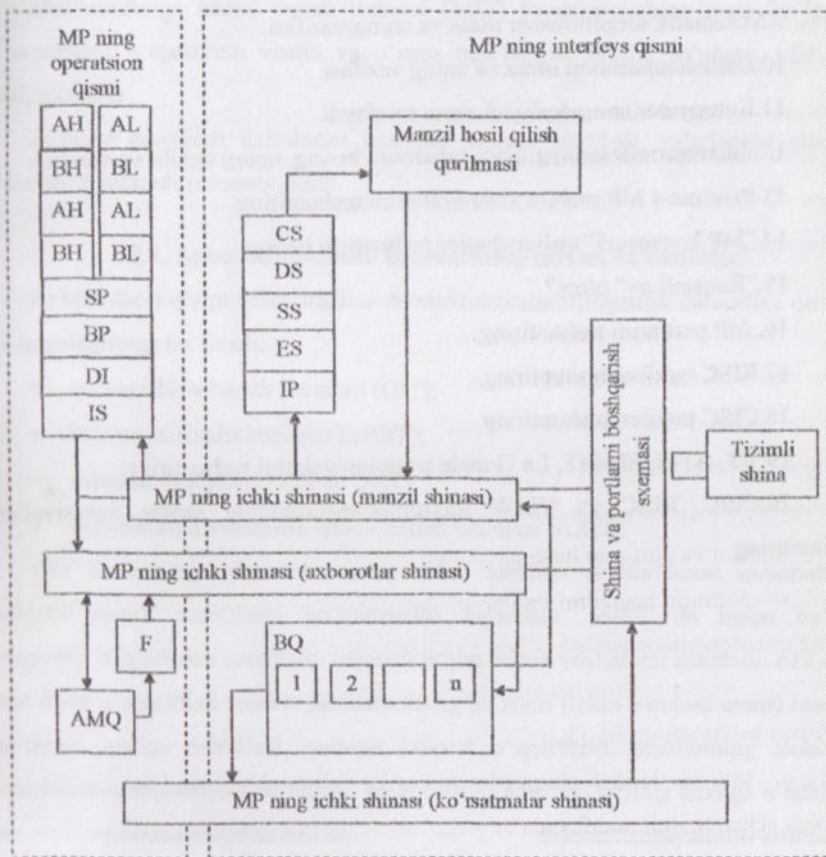
Axborot va boshqarish signallarini almashish uchun qurilmaning portiga ulash apparaturasi va xotiraning ikki registri mos keladi. Ba'zi tashqi qurilmalar almashish uchun kerak katta hajmdagi axborotlarni saqlash uchun asosiy xotirani ham ishlatadilar. Ko'p standart qurilmalar (masalan, printer, klaviatura,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

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), 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.

Mikroprotsessorning soddalashtirilgan tarkibiy sxemasi 1.12-chizmada keltirilgan.



1.12-chizma. 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'rsatgichlarini keltiring.
5. Hisoblash mashinalarining asosiy turlarini sanab bering.
6. Shaxsiy kompyuterning blok sxemasini chizib tushuntiring.
7. Tizimli shina nima?
8. SHK xotira qurilmalarining vazifasini tushintiring.
9. Matematik sooprotsessor nima va uning vazifasi.
10. Uzilish kontrolleri 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. Hisoblash tizimlarining arxitekturası

Axborot tizimi (AT) – bu axborotlarnı tashkillashtıruvchi, saqlovchi va o'zgartıruvchi tizim, ya'ni asosiy predmeti va mehnat mahsuloti axborot bo'lgan tizim tushuniladi. Agarda axborot tizimida axborot ustida hisoblash-ıshlov berish ıshlari olib borılsa, u holda uni **axborot hisoblash tizimi (AXT)** deb atash mumkin.

Yuqorida qayd qilinganidek, ko'pchilik zamonaviy AXT axborotlarnı o'zgartırmaydi, ma'lumotlarnı o'zgartıradi. Shuning uchun ko'pincha ularnı ma'lumotlarga ıshlov berish tizimi deb ataladi.

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

Axborot hisoblash tizimlarini jismoniy toifaga kiritiladi, vaholangki ularnı mehnatining maxsulı jismoniy emas.

2.1. Axborot-hisoblash tizimlarining turlari va vazıfaları

Axborotlarnı o'zgartırish amalini mexanizatsiyalashtırilganlik darajasiga qarab MIT quyidagılarga bo'linadi:

- qo'lda ıshlov berish tizimlari (QIT);
- mexanizatsiyalashtırilgan (MIBT);
- avtomatizatsiyalashtırilgan (AIT);
- axborotlarga avtomatik ıshlov berish tizimlari (AAIT).

QIT da barcha axborotlarnı o'zgartırish amallari qo'lda inson tomonidan qandaydir texnik vositalarnı qo'llamasdan bajariladi. MIBT da inson ba'zi axborotlarnı o'zgartırish amallarini bajarish uchun texnik vositalarnı ıshlatadi. AIT da axborotlarnı o'zgartırish amallar jamlamasining ba'ziları (lekin barchasi emas) inson ıshirokisiz amalga oshiriladi, nafaqat axborot o'zgartırish amallarining alohida olinganlari mexanizatsiyalashtırilmay, balki oldingi amaldan keyingi amalga o'tishlar ham mexanizatsiyalashtıriladi – avtomatizatsiyalashtırishning mexanizatsiyalashtırishdan sifatli farqi ham mana shunda (mexanizatsiyalashtırishda amallar o'rtasidagi o'tishlar qo'lda bajariladi). AAIT da axborotlarnı o'zgartırish

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 algoritmlar 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 tahlilash uchun dasturiy ta'minoti va uni tarkiblashtirishga molashuvchan 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 – maslaxatlashuv*, 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.

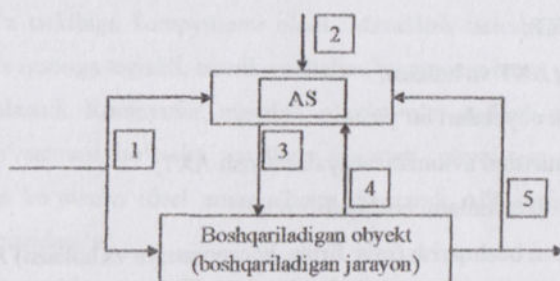
2.2. Axborot-hisoblash tizimlarining tarkibiy tashkillanishi

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 yetishilganligini 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 bogliqligi).

Axborot tizimini boshqarish jarayonidagi o‘rni 2.1-chizmada keltirilgan tarkibiy sxema orqali tushuntirish mumkin.



2.1-chizma. Boshqarish jarayonining umumlashtirilgan tarkibiy sxemasi:

1- tashqi omillar (bozor holati, resurslarning mavjudligi va hokozolar haqidagi axborotlar); 2- yuqori tashkilotlardan keluvchi boshqarish haqidagi axborotlar, shu jumladan boshqarishni bajarish maqsadi; 3- boshqarish axboroti; 4- obyekt holati haqidagi axborot; 5- faoliyat xaqidagi 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 operativ uzatishni ta‘minlash;
- *xabar berish* – barcha ko‘rinishdagi zarur bo‘lgan axborotlarga tez ega bo‘lish, qidirish va berishni taminlash (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 tasirini amalga oshirish;

- *optimallashtirish* – obyektning 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, asosiy yo‘nalishlarini aniqlash;

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

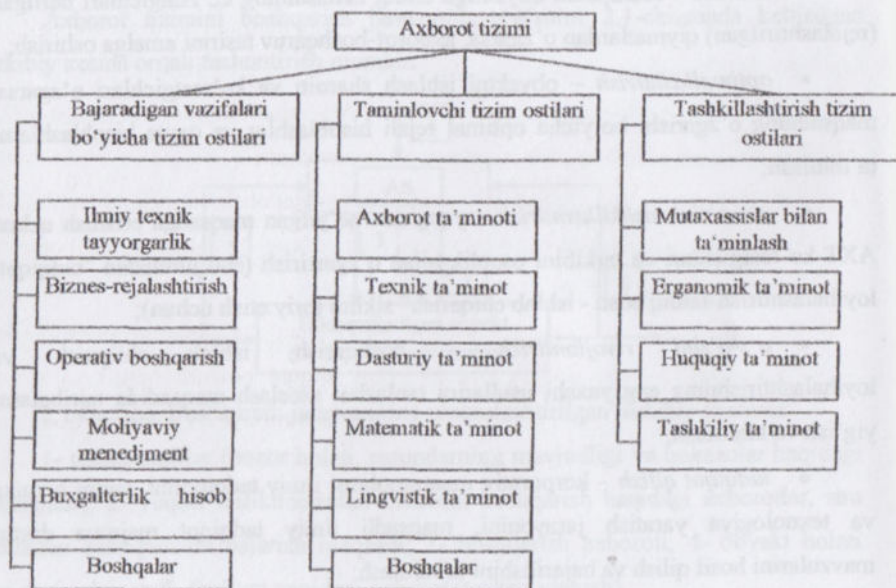
- *sintezlovchi* – xo‘jalik, moliyaviy va texnologik faoliyatlarning meyorlarini avtomatizatsiyalashtirilgan ravishda yaratilishini taminlash;

- *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);

- *xujjatlashirish* – barcha zarur hisob-kitob, reja-taqsimot, moliyaviy va boshqa shakldagi xujjatlarni hosil qilish.

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



2.2-chizma. Korxonani boshqaruvchi axborot hisoblash tizimining (AHT) asosiy tizimostilarining tarkibi.

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 sohaslariga bog'liq va boshqarish obyektning xo'jalik faoliyatining xususiyatlariga bog'liq. Tizim ostilarining har biri masalalar to'plamini bajarishni va obektni samarali boshqarishi uchun zarur bo'lgan axborotga ishlov berish amallarini bajarilishini ta'minlaydi.

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

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 operativ-kalendar rejalashtirish, biznes-reja hosil qilishga javob beradi.

3. *Operativ 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 korxonaga buyurtmalar portfelini, xo'jalik faoliyati natijalarini tahlilashga 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 sohalarida 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 taminoti* boshqarish tizimida aylanayotgan axborotni tashkil qilish shakli va joylashtirish, yechimlarni joriy etilgan xajmi 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, xujjalarni 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 algoritmlarining 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 mutaxassislarining 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'plam.

Hisoblash tizimida kompyuter bitta bo'lishi mumkin, lekin ko'p vazifali tashqi qurilma bilan birgalikda ulangan bo'lishi mumkin. Tashqi qurilmaning 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 ishonchligini oshirish maqsadida hisoblash operatsiyalarni parallel bajarish yo'lini qo'llash orqali yaratilgan. Kompyuterning keyingi tezligini oshirishdagi "to'siq" bu elektromagnit

to'liqlarining 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'rsatgichlarini 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 mumkin – **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:

- operativ ish tartibida (online);

- operativ bo'lmagan ish tartibida (offline).

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

Hisoblash tizimlarini yana *markazlashtirilgan va tarqatilgan boshqarishli* guruhga ajratiladi. Birinchi holda boshqarishni ajratilgan kompyuter yoki protsessor bajaradi, ikkinchi holda esa kopmyuterlar 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 kompyuterlar yoki protsessorlar axborotlarga ishlov berishning turli bosqichlariga taqsimlangan, ba'zi kompyuterlar (protsessorlar) ba'zi vazifalarni bajarishga maxsuslashtirilishi 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;
- operativ 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.

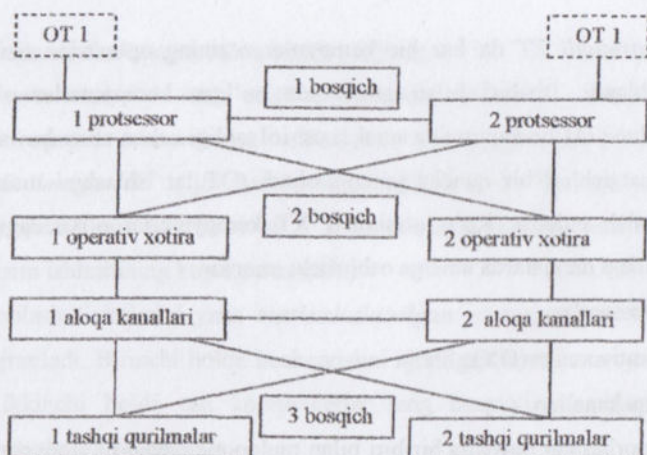
Operativ xotira darajasidagi muloqotda operativ xotiraning umumiy maydonini dasturiy joriy etishga keltiriladi, bu bir oz osonroq, ammo u shuningdek OT jiddiy rivojlantirilishini talab etadi. Umumiy maydon deyilganda xotira modullarini teng ega bo'lishlik inobatga olinadi, ya'ni xotiraning barcha modullariga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

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 taminlovchidir (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-chizmada 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 ishonchlik ko'rsatgichlari jiddiy pastdir.

Ko'p protsessorli xisoblash tizimlari – bu tizim, bir necha protsessoridan tashkil topgan bo'lib, ular bir-biri bilan axborot muloqatini protsessor xotirasining registrlari darajasida yoki operativ xotira darajasida olib boradilar.



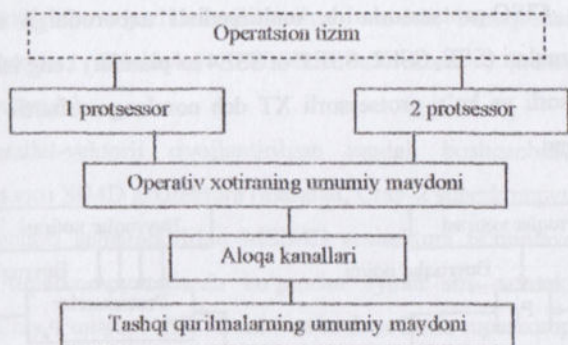
2.3-chizma. Hisoblash tizimidagi kompyuterlarning muloqot sxemasi.

Muloqotning oxirgi turi ko'pchilik holarda qabul qilingan, chunki tashkillashtirish ancha oson va barcha protsessorlar uchun operativ 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-chizmada ko'rsatilgan.

Ko'p protsessorli HT tezligi va ishonchligi 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 etibori 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-chizma. 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 xisoblash tizimi ko'rinishida yaratiladi (ommaviy parallel xisoblash tizimlari).

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

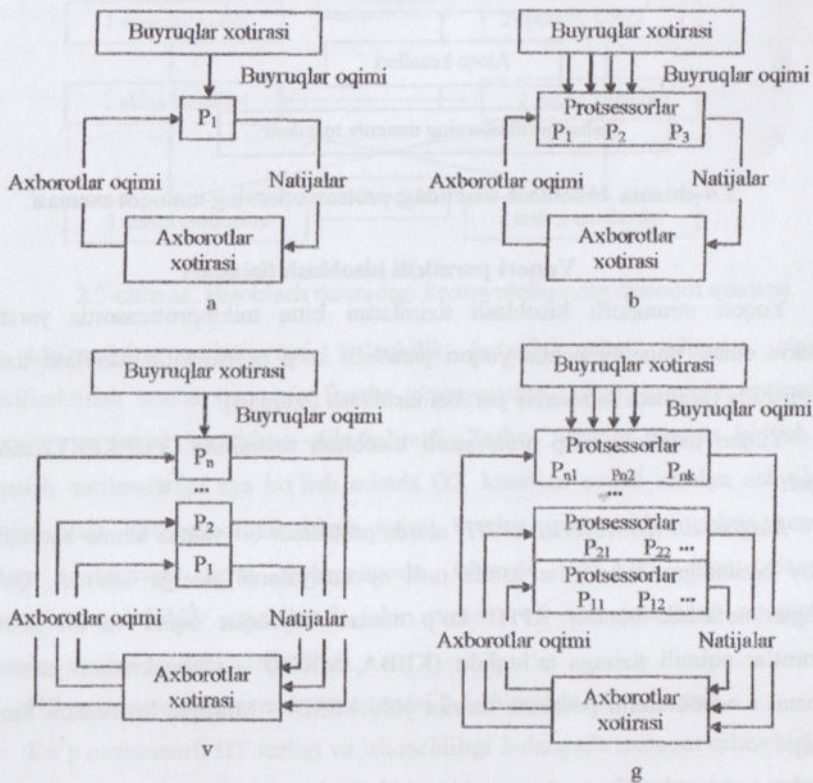
Magistralli (konveyerli) KPHT, ularda protsessor bir vaqtda ketma-ket oqimli ishlov beriladigan axborotlar ustida turli operatsiyalarni amalga oshiradi. Qabul qilingan turlashda bunday KPHT ko'p martali buyruqlar oqimi va bir martali axborotlar oqimili tizimga ta'luqlidir (KBBA, MKOD – mnogokratnim potokom komand i odnokratnim potokom dannix 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 – odnokratniy potok komand s mnogokratnim potokom dannix yoki SIMD – Single Instruction Multiple Data).

Matritsali KPXT, ularda protsessorlar bir vaqtda ketma-ket ishlov beriladigan axborotlar oqimi ustida turli operatsiyalarni bajaradi – ko'p martali buyruq oqimi ko'p martali axborot oqimi bilan (KBKA, MKMD – mnogokratniy potok komand s mnogokratnim potokom dannix yoki MIMD – Multiple Instruction Multiple Data).

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

Bir protessorli va ko'p protessorli XT deb nomlangan shartli tarkibini 2.5-chizmada keltirilgan.



2.5-chizma. Yuqori parallelli MPHT shartli tarkibi.

Superkompyuterning arxitekturasi. Superkompyuterlarda KPXT arxitekturasi barcha uch turi ishlatiladi:

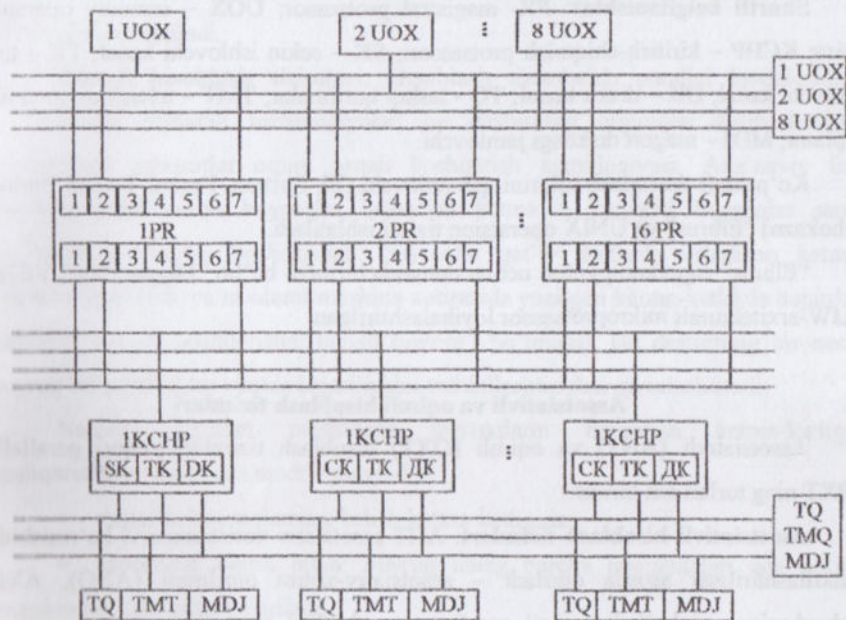
- ana'naviy variantdagi MIMD tarkib (masalan, Burrough firmasi DSP superkompyuterida);

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

- parallel-vektorli rivojlantirilgan model, boshqachasi MSIMD, ya'ni mikroprotessorli 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-chizmada "Elbrus-3" superkompyuterining tarkibiy sxemasi keltirilgan, u Moskvadagi aniq mexanika va hisoblash texnikasi institutida loyihalashtirilgan.



2.6-chizma. "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 xar birida 16 Mbayt operativ xotira (jami – 256 Mbayt);
- umumiy operativ xotira – 8 ta blok, har biri 256 Mbayt dan (jami 2048 Mbayt);
- operativ xotiraning jami sig'imi $16 \cdot 16 = 8 \cdot 256 = 2304$ 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.

Sharti belgilanishlar: PR- magistral protsessor; UOX – umumiy operativ 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 guruhlarini o'zining lokal protsessoriga ega bo'ladilar, 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 operativ xotira qurilmalaridek, mumkin 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. Ana'naviy 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 boshqarishning bir necha modeli mavjud:

- dasturda buyruqlarning kelish ketma-ketligida;
- axborotlar oqimi bilan: buyruq uning barcha operandalari ega bo'lishi mumkin 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 mikroprotessorlarda ishlatiladi. Pentium mikroprotessorlarida konveyerli ishlov berishda ko'rsatmalarga parallel ishlov beriladi, dasturda o'rnatilgan tartibda emas, operandalarni tayyor bo'lishiga va bo'sh qurilmalarning 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'miga yuqori unumdorli serverlarning klasterlarga birlashtirilgan guruhlarini bo'lishi kerak.

Klasterli 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 operativ xotiraga va diskli xotiraga ega bo'lishini taminlay olishidir. Bu muammo muvaffaqiyatli hal qilinadi, masalan, alohida serverlar asosida SMP-arxitekturali tizimlarni birlashtirish orqali (Shared Memory multiProcessing, xotirani taqsimlashli multiprotessorlash texnologiyasi) operativ 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 servemi 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;
- serverlar aro 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 arxitekturasi xususiyati nimadan iborat?
12. Klasterli superkompyuterli tizimlarning asosiy afzalliklari nimadan iborat?

III bob. Parallel arxitekturalar

Ko'pchilik pisoblash mashinalar arxitekturasining asosida masalalar yechish algoritmidagi dasturlardagi pisoblashlarni 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 ta'lab 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'minlanishiga bog'liq bo'ladi. Odatda quyidagi parallelashtirish 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 mumkin. Bu daraja bir protsessorli hisoblash tizimlarida amalga oshiriladi.

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

3.1. Amdal qonuni

Foydalanuvchi o'z masalasini hal qilish uchun parallel hisoblash tizimini olarkan, 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'lmashligida. 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 kiritish-chiqarish operatsiyasini ta'minlovchi dasturning qismi bo'lishi mumkin. Boshqa misollar ham keltirish mumkin, lekin asosiysi shuki masalani to'liq parallelashtirish 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 vaqtini (eng yaxshi ketma-ket algoritm bo'lgan variantda) xuddi shu masalani parallel tizimda yechish T_R vaqtining nisbatiga teng (eng yaxshi parallel algoritm ishlatilganda).

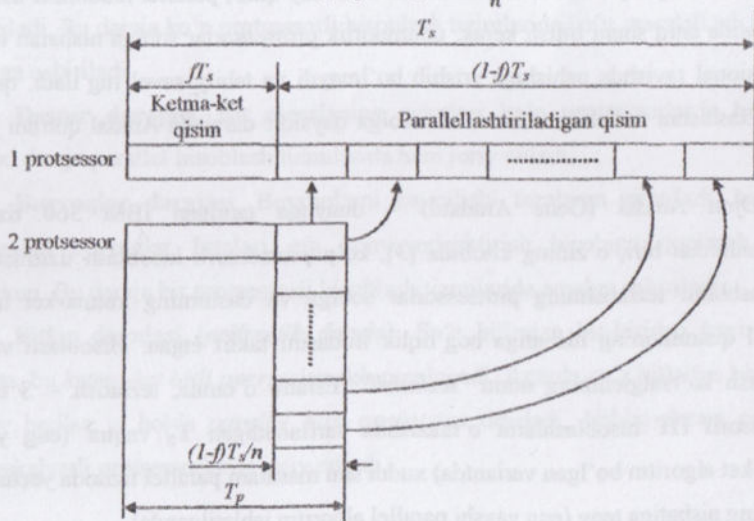
$$S = T_S / T_P$$

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-chizma). 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 parallelashtiriladigan. Protsessorlardan birida bajarilishi kerak bo'lgan ketma-ket operatsiyalar ulishini f orqali belgilab olaylik, bu yerda $0 \leq f \leq 1$ (bu yerda ulushi deganda kodlar qatorining soni tushunilmasdan real bajarilgan operatsiyalar soni tushiniladi). Bu yerdan dasturning parallelashtiriladigan 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 parallelashtirilgan qisimi 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-chizma. Amdal qonunida masalani qo'yilishi.

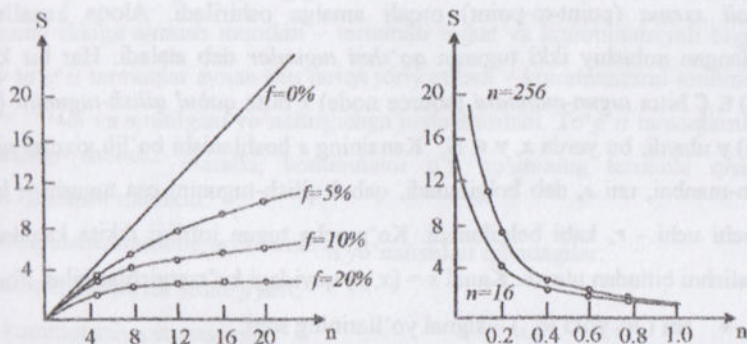
Natijada, n ta protsessorli tizimda erishilishi mumkin bo'lgan tezlatishni aks ettiruvchi Amdal ifodasi olinadi:

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

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-chizmada keltirilgan.

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

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



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

Bu bildiradiki, agarda dasturda 10% ketma-ket operatsiyalar 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. 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 qandek ko'p protsessorlik hisoblash tizim arxitekturasi asosida shu hisoblash tizimining komponentlari o'rtasidagi axborot almashuviga bo'lgan imkoniyati yotadi. Xisoblash tizimining kommunikatsiya tizimi tarmoqdan iborat bo'lib, ulaming *tugunlari* axborot uzatish yo'llari bilan bog'langan – *kanallar* orqali. Tugunlar sifatida protsessorlar, xotira modullari, kiritish-chiqarish qurilmalari, kommutatorlar yoki bir necha sanab o'tilgan qurilmalarning guruxga 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 muqtali 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 , 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)/ $l_c = vt_c$. Kanalning o'tkazish yo'lgi 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 xam kiritib bo'lmaydi. Har qandek 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 ajratib va ajratilgani yo'naltirgichga joylashtiriladi. To'g'ri tarmoqlarning asosiy afzalligi shundaki, kommutator o'z tugunining terminal qisimi resurslarini ishlatishi mumkin.

Tarmoq ulanishlarining uchta muayyan yo'nalishlari quyidagilar:

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

Tarmoqdagi operatsiyalarni 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 impuls generatori tomonidan ta'minlanadi va uning signallari barcha tugunlarga bir vaqtda uzatiladi. Asinxron tarmoqlarda yagona generator yo'q, sinxronlashtirish vazifasini tizim bo'ylab taqsimlangan, tarmoqning turli qismlarida ko'pincha mahalliy takt impuls generatori ishlatiladi.

Tanlangan kommutatsiya strategiyasiga qarab tarmoqlarni ikki turi mavjud: *ulanishlarni kommutatsiyalovchi tarmoqlar* va *pakatlarni 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 xabarlarini uzatish har doim bir xil yo'nalish orqali amalga oshiriladi.

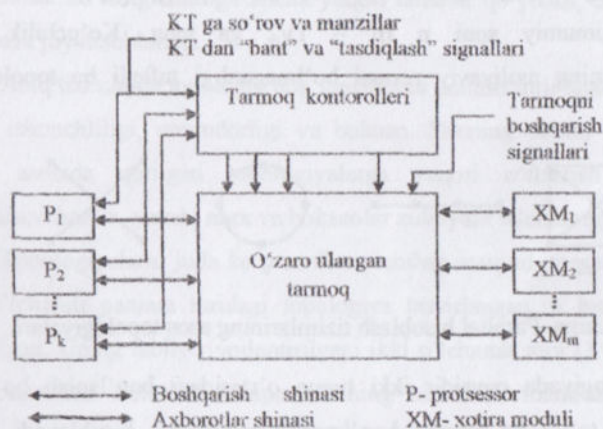
Paketlarni kommutatsiyalovchi tarmoqlarda xabarlar mustaqil ravishda belgilangan joyiga o'zi yo'l topadi deb tasavvur etiladi. Ulanishlarni kommutatsiyalovchi tarmoqlardan farqli, xabar uzatiladigan joyidan belgilangan joyigacha bo'lgan yo'nalish har gal turlicha bo'lishi mumkin. Paket tarmoq tugunlaridan ketma-ket o'tadi. Navbatdagi tugun qabul qilingan paketni o'zining axborotlarni vaqtincha saqlovchi buferida saqlaydi, uni tahlilaydi 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'sh shi bo'yicha "shimilib ketadi" (agarda navbat yana yig'ilib boraversa, yo'naltirish strategiyasiga asosan "dumni tashlab yuborish" (tail drop) deb ataluvchi xodisa 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-chizma.). Protsessorlar yagona bo'lgan tarmoq kontrolleriga 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 xam 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.



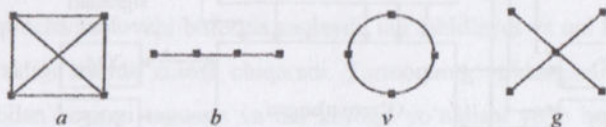
3.3-chizma. Markazdan boshqariladigan tarmoq tarkibi.

Qator tarmoqlarda tugunlararo aloqa ko'p kommutatorlar orqali amalga oshiriladi, lekin bitta kommutator orqali xam amalga oshirilgan tarmoqlar mavjud. Ko'p sonli kommutatorlarning mavjudligi xabarlarini 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 oshiriladi 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-chizma). Bunday topologiya eng yuqori unumdorligi bilan ajralib 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-chizma. 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 - chizmada to'liq bo'lmagan bog'lanishli asos topologiya tasvirlangan, ulardan amaliyotda ishlatiladigan topologiyalar hosil qilinadi.

3.4,b - chizmada 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.

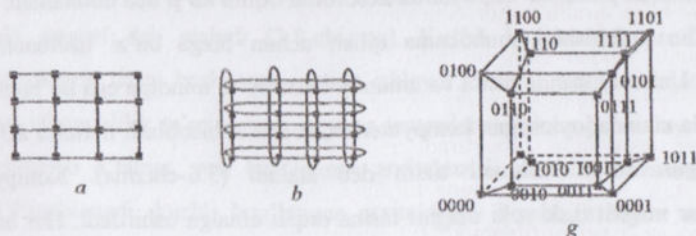
3.4, v - chizmada xalqa turidagi topologiya keltirilgan, u umumiy shinali topologiyani rivojlantirilganidir. Ikki uchi ulangan shinadan xalqa hosil qilingandir, shuning uchun shinadagi afzalliklar va kamchiliklarning barchasi xalqa

topologiyasida ham mavjuddir. Afzalligi ancha yuqori tezlikka egaligida, sababi axborotni ikki taraftga uzatish imkoniyati borligida va ancha qisqa yo'lni tanlash mumkunligidir.

Yana bitta asos topologiyalardan – yulduz turidagi – 3.4,g – chizmada 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 xalqa 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 –chizmada ikki o'lchamli panjara turidagi topologiya tasvirlangan, u Intel Paragon tizimida ishlatilgan. Uning tabiiy rivojlantirilgani ikki o'lchamli tora (3.5,b-chizma) 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,g-chizmada yana bitta qiziq topologiyaga misol keltirilgan – ikkilik to'rt o'lchamli giperkub. Ikki o'lchamli giperkub - bu oddiy kvadrat (to'rtta tugundan iborat bo'lgan), uch o'lchamli – bu odatdagi kub sakkizta tugunli.



3.5-chizma. Parallel tizimlarning ba'zi rivojlantirilgan topologiyasi.

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-bitidan 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.

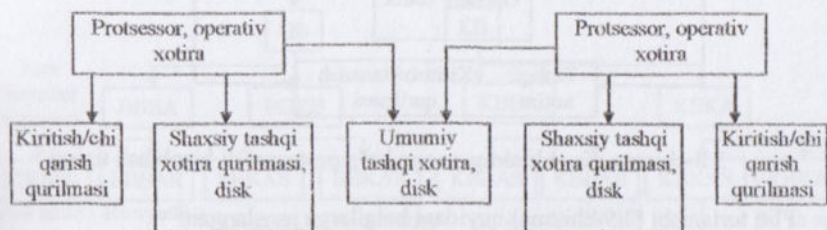
3.3. Parallel hisoblash tizimlarni Flin bo'yicha turlanishi

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 kiritilganligi 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.

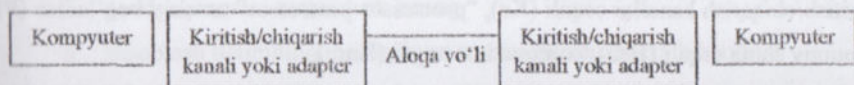
Flin turlanishini muhokama qilish uchun bizga ba'zi tushunchalar kerak bo'ladi. Umumiy tashqi xotira va umumiy dasturiy ta'minotga ega bo'lgan bitta yoki bir necha xonada joylashgan kompyuterlardan iborat hisoblash tizimini *bilvosita sust bog'langan* ko'p mashinali tizim deb ataladi (3.6-chizma). Kompyuterlararo ulanishlar magnit disk yoki magnit tasma orqali amalga oshiriladi. Har bir mashina

o'zining operatsion tizimi yordamida ishlaydi. Bilvosita aloqali arxitekturalardagi tizimlarda yuqori tayyorlik va ishonchlik taminlanadi.



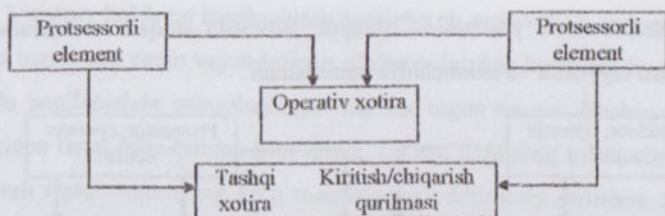
3.6-chizma. Bilvosita bo'sh aloqali ko'p mashinali hisoblash tizimi.

Agarda hisoblash tizimlaridagi kompyuterlar tarmoq adapterlari va/yoki kiritish-chiqarish kanallari orqali ulangan bo'lsa, u holda bu tizimni *bevosita sust bog'langan* ko'p mashinali tizim deb ataladi (3.7-chizma). 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-chizma. Bevosita bo'sh aloqali ko'p mashinali hisoblash tizimi.

Hisoblash tizimining ikki va undan ortiq protssessorli elementlarning umumiy operativ xotira orqali va bo'lishi mumkin umumiy tashqi qurilma orqali ulanishi *kuchli* yoki *yuqori* deb ataladi (3.8-chizma). Kuchli bog'lanishli protssessorlar umumiy operatsion tizim boshqaruvi ostida ishlaydi. Kuchli aloqa nafaqat yuqori tayyorlik va ishonchlik 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 protssessorli** hisoblanadi.



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

Flin turlanishi (3.9-chizma) 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), kiritish/chiqarish kanallari 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, tuzilgan har bir bosqichdan 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.



3.9-chizma. Filin turlanishining bir qismi.

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

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. Hisoblash tizimlarining unumdorligini baholash

Avval hisoblash tizimlarining unumdorligini (quvvatini) taxminiy o'lchov birligi sifatida ikki muhim ko'rsatgich ishlatilar edi: markaziy protsessorning takt chastotasi va operativ 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 arxitekturasi 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 operatsiyadan iborat bo'lgan. 2002 yili yaratilgan Hewlett-Packard Superdome hisoblash tizimining markaziy protsessorlari 770 MGs chastotada ishlagan, uning unumdorligi sekundiga 192 milliard arifmetik operatsiyani 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 etibor bilan qilingan tahlil shuni ko'rsatadiki, hisoblash tizimining unumdorligi ko'pchilik omillarga bog'liq va shu qatorda quyidagilarga:

- kompyuterning shinalar tizimining razzyadligi va tezlik ko'rsatgichlariga;
- tashqi xotira qurilmalarining sig'imi va tezlik ko'rsatgichlariga;
- hisoblash tizimining tarkibiga kirgan protsessorlar o'rtasidagi almashuvni taminlovchi qurilmalarga;
- ishlatiladigan operatsion 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, yani 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 operatsiyalar sonini ko'rsatish orqali;
- maxsus tanlangan dasturlarda testlash.

4.1. Takt chastotasi bo'yicha unumdorlikni baholash

Quvvatni faqat tahminiy 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 tizimlarda 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 protsessoridagi funksional bloklarning sonini, keshning barcha bosqichlar ko'rsatgichini va hokazo. Bu omillarning barchasini bir vaqtda hisobga olish juda qiyin masala. Takt chastotasi ayiniqsa 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 ishlatiladi. 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 – million mashinnix komand v sekundu, 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 – operatsii s plavayushey tochkoy v sekundu, sekundiga suriluvchi nuqtali operatsiyalar). Bu holda tizimning unumdorligi haqiqiy sonli (suriluvchi nuqtali o'lchamda) axborotlar ustida bajariladigan operatsiyalar sonini, ularni bajarilish vaqtiga bo'lgan nisbatiga teng. Hozirgi zamon sharoitida ko'pincha quyidagi birliklar ishlatiladi: megafloplar ($1\text{Mflops} = 10^6 \text{ Flops}$), gigafloplar ($1\text{Gflops} = 10^9 \text{ Flops}$), terafloplar ($1\text{Tflops} = 10^{12} \text{ Flops}$).

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 haqiqiy sonlar ustida bajarilgan operatsiyalar qatnashadi. Farqi shundaki, haqiqiy sonlar ustida bajariladigan bitta operatsiya (masalan, ko'paytirish yoki kvadrat ildiz ostidan chiqarish) turli ketma-ketlikdagi mashina buyruqlari tomonidan berilishi mumkin. Haqiqiy sonlar ustidagi operatsiyalarning 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 amlga oshirilmaydigan operatsiyalarda bu unumdorlikni baholash tizimini qo'llab bo'lmaydi, chunki haqiqiy sonli axborotlarni ustida hisoblashlari kam bo'lgan yoki umuman bo'lmagan dasturlar (masalan, kompilyatorlar dasturi uchun) uchun Flops birligida unumdorlik ko'rsatgichi juda ham kam ekan.

Bu usulning xam oldingi usul kabi kamchiligi mavjud, bu kamchilik unumdorlikni bajariladigan dasturdan jiddiy bog'liqligida namoyon bo'ladi. Xuddi oldingi holdagi kabi, bu "tez" va "sekin" operatsiyalar 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 operativ 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 testning bir necha variantlari ham bor, masalan, LINPACK TRR (Toward Peak Performance – napravlyayushiyssa k pikovoy proizvoditelnosti – cho'qqi unumdorlikka yo'naltiruvchi) va HPL (High-Performance LINPACK - visokoproizvoditelny LINPACK – yuqori unumdorli LINPACK).

Testlashni amalga oshirish uchun mavjud xajimga maksimal o'lchamga ega bo'lgan qandaydir chiziqli tenglamalar tizimini hosil qilinadi va testlanuvchi hisoblash tizimida uning hisoblash vaqti o'lchanadi, natijani olish uchun ular bajarilishi kerak bo'lgan haqiqiy K nuqtali operatsiyalar soni teng $K = 2n^3/3 + 2n^2$, u albatta n matritsaning berilgan o'lchamiga bog'liq, shuning uchun unumdorlikni Flops birliklarida aniqlash qiyinchilik tug'dirmaydi.

Tor 500 ro'yxatini tuzish uchun ham LINPACK testlaridan foydalaniladi (dunyodagi eng quvvatli besh yuzta hisoblash tizimi). Bu ro'yxatni Internetda <http://www.top500.org> manzil orqali topish mumkin. 4.1-jadvalda 2015 yilning birinchi yarmi holati uchun ro'yxatdan namuna keltirilgan. Bu 4.1 jadvalning birinchi ustunida tizimning reytingdagi holatining nomeri; ikkinchi ustunida ishlab chiqaruvchi davlat berilgan; uchinchi ustunida tizim nomi, protsessor arxitekturasi, operatsion tizimi keltirilgan; to'rtinchi ustunda; beshinchi ustunda esa; oltinchi ustunda; yettinchi ustunda axborotlar keltirilgan.

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 31SIP 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	560,640	17,590.0	27,112.5	8,209

RANK	SITE	SYSTEM	CORES	RMAX (TFLOP/S)	RPEAK (TFLOP/S)	POWER (KW)
		Cray Inc.				
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
102	Max-Planck- Gesellschaft 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 Environment Prediction United States	Tide - iDataPlex DX360M4, Xeon E5-2670 8C 2.600GHz, Infiniband FDR IBM	37,312	705.9	776.1	775
498	Government United States	Cray XT5 QC 2.4 GHz Cray Inc.	20,960	165.6	201.2	
499	Banking (M) United States	Cluster Platform 3000 BL460e Gen8, Xeon E5- 2660 8C 2.2GHz, 10G Ethernet Hewlett-Packard	13,376	165.1	235.4	
500	E-Commerce United States	xSeries x3650M3 Cluster, Xeon E5649 6C 2.53GHz, Gigabit Ethernet IBM	29,244	164.8	295.9	887

Livermorsk sikllari. LINPACK usulida hisoblash tizimini testlashda faqat bitta toifadagi masalada (tor doiradagi) tizimning tezlik ko'rsatgichlarini sinash amalga oshiriladi. Amaliyotda esa masalalar juda ham turli tumandir, shu jumladan hisoblash turiga mansub bo'lganlari ham. Kompyuterning boshqa toifadagi masalalarni yechishdagi imkoniyatlarini aniqlash uchun real dasturlardan foydalanish taklif etildi, ya'ni turli hisoblash usullari ishlatilgan dasturlarda testlash orqali. Unumdorlikni o'lchashning bunday tizimlardan biri *Livermorsk sikllari* deb ataluvchi usul orqali amalga oshiriladi, Fortran tilidagi dasturning juda yuqori etibor bilan tanlangan qismlaridan tashkil topgan bo'lib, u Livermorsk milliy laboratoriyasida (AQSH) foydalaniladi.

Testlashning bu usulida siklning 24 operatorlardan iborat to'plamida testlanadi, 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 – livermorskiye fortranovskiye yadra – livermorskli fortranning yadrolari) nomi bilan ham taniqlidir.

Livermorsk sikllari LINPACK testlariga nisbatan ancha yuqori aniqlikdagi malumotlarni 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 muhim 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 – korporatsiya standartov otsenki proizvoditelnosti – 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 interpretatori kiritilgan, matnli fayllarni joylashtirish kabi masalalarni yechishni ta'minlaydilar. Dasturlarning bu guruhi tizim unumdorligini butun sonli axborotlar ustida bajarilgan operatsiyalar nuqtaiy 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 taminlaydi, tizim unumdorligini haqiqiy sonli axborotlar ustida operatsiyalarni bajarish nuqtaiy 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 baholashlarga teng va SPECfp92, CFP92 guruh bo'yicha alohida testlarda olingan o'rtacha geometrik baholashlarga teng. Shundek 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, SPECipc96 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 qiladilar. 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 oddiy 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'rsatkichlariga 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 binolaminggina emas, balki bir shaxar 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. Ikki ta 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. Haqiqatdan, 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'priklardan (mosti) foydalaniladi. Axborotlarni uzatish jarayonida uzatilayotgan axborotlarga murakkab ishlov beruvchi bu vositalarni vositachi deb qabul qilindimi 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 bemaol 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 sezmaganda 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 aktiv ish olib borilmoqda. Kam tezlikda aloqa o'ratish esa tarmoq shaklida ulangan virtual kompyuterining 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'rsatkichlaridan 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 sifati 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 sifati aloqa kanallari va nisbatan yuqori tezlikdagi axborot almashinuvi bilan o'xshashdir. Bu xususiyat shaxar tarmog'i ham mahalliy tarmoq (MXT afzalliklari bilan) bo'lishi mumkin ekanligini ko'rsatadi.

Haqiqatdan, 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 resursgina bo'lib qoladi xolos.

Mahalliy hisoblash (MHT) tarmoqdan har turdagi raqamli axborot uzatilishi mumkin: *axborotlar, tasvirlar, telefon so'zlashuvlari, elektron xatlar va x. 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 nechta kompyuter yordamida tadqiqot qurilmalarini ham boshqarish imkonini beradi.

Lekin xotiradan chaqirish 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 abonent 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-biriiga 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.

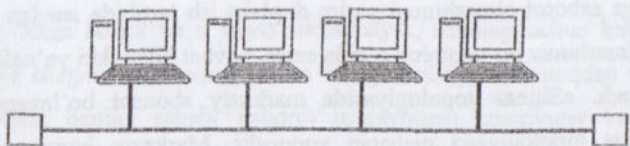
Tarmoqni uch xil topologiyasi mavjuddir.

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

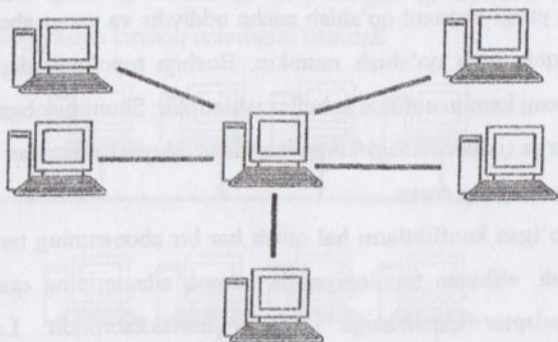
- *yulduz* (zvezda, star) bitta markaziy kompyuterga qolgan hamma tashqi kompyutrlar ulanadi, har bir kompyuter alohida o'z aloqa yo'llaridan foydalanadi (5.2 – chizma);

- *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 – chizma).

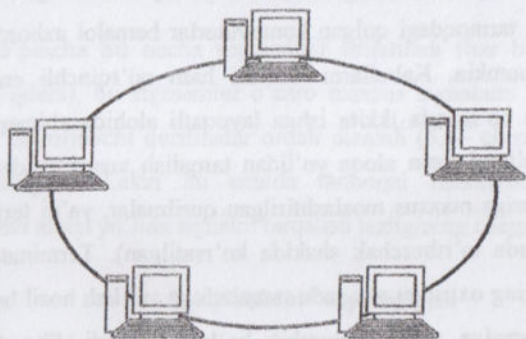
Amalda ba'zi hollarda asosiy tologiyalarning aralashmasi (kombinatsiyasi) ham ishlatilishi mumkin, lekin ko'pchilik tarmoqlar sanab o'tilgan uch turdagi topologiyadan foydalanadilar. Endi sanab o'tilgan tarmoq turlarining xususiyatlarini qisqacha ko'rib chiqamiz.



5.1 – chizma. «Shina» tarmoq topologiyasi.



5.2 – chizma. «Yulduz» tarmoq topologiyasi.



5.3 – chizma. «Halqa» tarmoq topologiyasi.

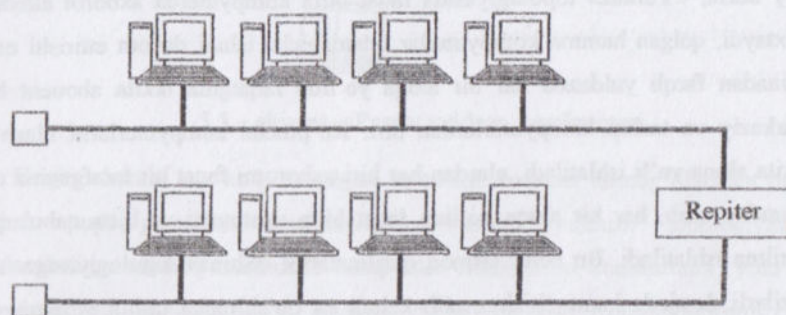
5.3. «Shina» topologiyasi

«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 taqazo qiladi. Bunday ulanishda kompyuterlar axborotni faqat navbat bilan uzata oladilar, 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 shina 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. Shina'dagi kompyuterlarning biri ishdan chiqsa, tarmoqdagi qolgan kompyuterlar bema'lol axborot almashinuvini davom ettirishi mumkin. Kabellarni uzilishi ham qo'rqinchli emasdek tuyuladi, chunki biz uzilish bo'lganda ikkita ishga layoqatli alohida shina 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-chizmada 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 xattoki o'zaro ulangan kompyuterlar o'rtasida xam axborot almashinuvi to'xtaydi. Shina kabelining xohlagan qismida yuz bergan qisqa to'qnashuv natijasida butun tarmoqning ish faoliyati to'xtaydi. Shina'dagi 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. «Shina» topologiyasida tarmoq uzunligini oshirish



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

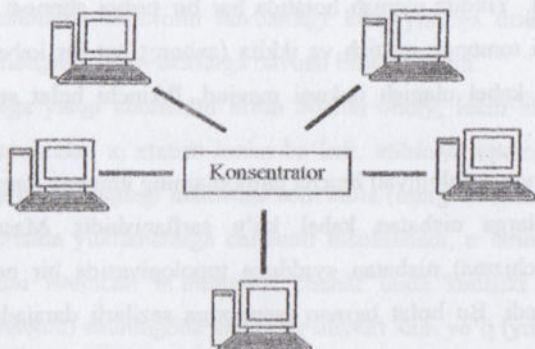
uchun ko'pincha bir necha segmentlar ishlatiladi (har bir segment alohida shinani tashkil qiladi), bu segmentlar o'zaro maxsus signalarni tiklovchi qurilmalar, yoki takrorlovchi qurilmalar orqali ulanadi (5.4- chizmada ikki segment ulanishi ko'rsatilgan). Lekin bu usulda tarmoqni uzunligini cheksiz oshirib 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 abonentlarning 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, ta'shqi kompyuterlardan birining buzilishi tarmoqda ishlayotgan kompyuterlarga tasir 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'miga markaziy abonent ulansa, natijada o'zaro ulangan bir necha yulduzlardan tashkil topgan topologiya hosil bo'ladi. 5.2–chizmada keltirilgan «yulduz» topologiyasi aktiv «yulduz» deb ataladi, 5.5–chizmada keltirilgan chizma passiv «yulduz» topologiya bo'lib, u faqat tashqi ko'rinishdangina yulduzga o'xshashdir.

Hozirgi vaqtda passiv «yulduz» topologiyasi aktiv «yulduz» topologiyasiga nisbatan ko'p tarqalgan.



5.5 – chizma. «Passiv yulduz» topologiyasi.

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'atiladi, bu qurilma repitr bajargan vazifani bajaradi. Konsentratorning (xab) vazifasi o'tayotgan signalni tiklab, ularni boshqa aloqa yo'llariga uzatishdan iborat. Vaholanki, kabellarni o'tkazilishi aktiv 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 konsentratoridan foydalanish shart. Biroq bu topologiya bir qator qo'shimcha yulduzsimon topologiyada mavjud, shuning uchun oxirgi vaqtda passiv yulduz aktiv yulduz topologiyali tarmoqlarni siqib chiqarmoqda. Aktiv 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 jamlangaandir. 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

quayliklarni 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–chizma) 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. Malumki tarmoqda bunday boshqaruvchi abonent mavjudligi tarmoqning mustahkamlik darajasini pasaytiradi, chunki uning ishdan chiqishi butun tarmoqda amalga oshirilayotgan axborot almashinuvni shu zahotiyog to'xtatadi.

Jiddiy qilib aytganda, kompyuterlar xalqada to'liq teng xuruqli 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 xolati yo'q (shina topologiyasida mavjud) shuningdek markaziy obyekt xam 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.

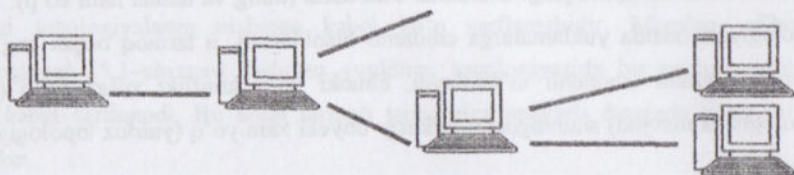
Halqa topologiyaning yirik yutug'i shundan iboratki, unda Har bir obyekt signalni qayta tiklash imkoniyati butun tarmoq uzunligini keskin oshirishga xizmat qiladi (ba'zida bir necha o'n kilometrgacha). Bu ma'noda Halqa topologiyasi boshqa barcha topologiyalardan yuqori ustunlikka egadir.

halqa topologiyasida tarmoqdagi Har bir kompyuterga ikkitadan kabel o'tkazilishini kamchilik (yulduzga nisbatan) deb xisoblashimiz mumkin.

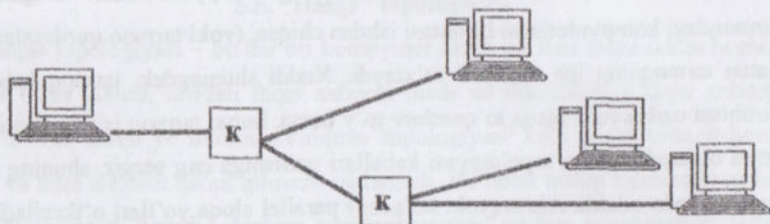
Ba'zi Hollarda «halqa» topologiyasida ikkita aloqa yo'li o'tkazilib, bu aloqa yo'llarida axborot qarama-qarshi tomonga uzatiladi. Bunday yechimning maqsadi axborot uzatish tezligini ikki marotaba oshirish. Shuningdek kabellardan biri shikastlanganda tarmoq ikkinchi kabel hisobiga ish faoliyatini davom 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 aktiv (5.6–chizma) va passiv (5.7–chizma) topologiya bo‘lishi mumkin. Aktiv daraxt topologiyasida bir necha aloqa yo‘llarining birlashgan markazida–markaziy kompyuterlar, passiv daraxt holatida esa–konsentratorlar (xablar) joylashgandir.

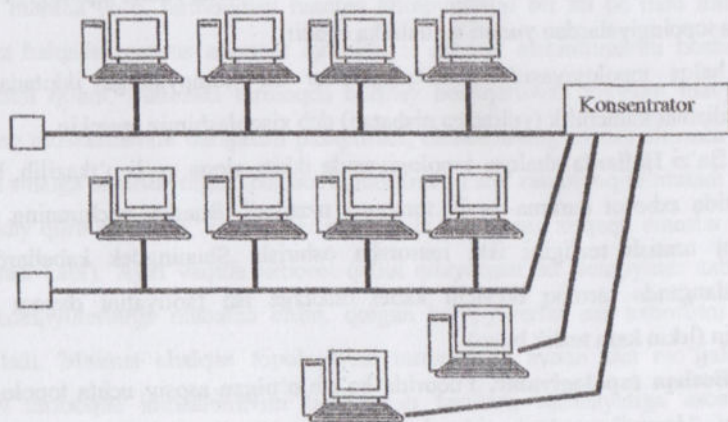


5.6 – chizma. «Aktiv daraxt» topologiyasi.

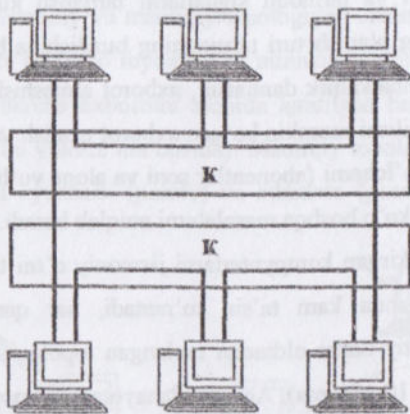


5.7–chizma. «Passiv daraxt» topologiyasi. K–konsentrator

Odatda turli topologiyalarni elementlaridan hosil bo‘lgan Yulduz– Shina (5.8–chizma) va Yulduz–Halqa (1.9–chizma) topologiyalar ham qo‘llanadi.



5.8 – chizma. Yulduz – Shina topologiyasiga misol.



5.9 – chizma. Yulduz–halqa topologiyasiga misol.

Yulduz–Shina (Star - bus) topologiyasi shina va passiv yulduz topologiya elementlaridan foydalanib hosil qilingan. Bu holda konsentratorga aloxida 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.

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–chizma) 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–chizmada 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'rni 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'lgan 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'iy nazar oldindan tanlangan topologiya bo'yicha xoxlagan vaqtda ulash mumkin (5.10–chizma). Agarda ulanayotgan kompyuterlarning jismoniy joylashgan o'rni doirasimon bo'lsa ham ularni bema'lol yulduz yoki shina topologiyalari bo'yicha ulash mumkin. Aksincha, kompyuterlar qandaydir markaz atrofida 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:

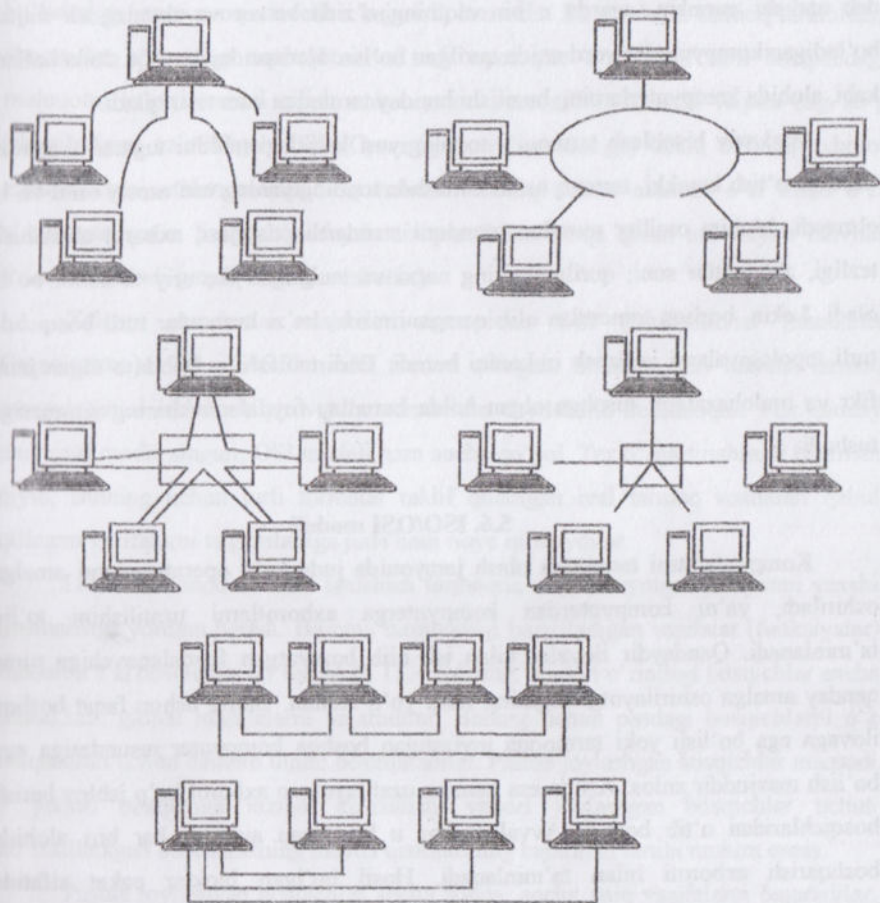
- **Jismoniy topologiya** – ya'ni kompyuterlarni o'zaro joylashishi va kabellarni o'tkazish sxemasi. Bu ma'noda, masalan, passiv yulduz aktiv yulduz topologiyasidan farq qilmaydi, shuning uchun ko'p hollarda faqat “Yulduz” deb yuritiladi.

- **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 aloxida 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» tarmogʻi axborotlarni uzatish uchun estafeta usulidan foydalanishi mumkin (yaʼni bu xalqa maʼnosida) va bir vaqtning oʻzida barcha axborotni alohida ajratilgan bir kompyuterdan uzatishi ham mumkin (yaʼni bu yulduz maʼnosida). Mantiqiy topologiyali «shina» tarmogʻi, jismoniy topologiyali «yulduz» (passiv) va «daraxt» (passiv) koʻrinishga ham ega boʻlishi mumkin.



5.10–chizma. Turli topologiyalarning ishlatilishiga misollar.

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 tasir qiladi.

Markaziy hisoblash tarmoqlar topologiyasi haqidagi tahlilni tugatar ekanmiz, ta'kidlab 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 foydalanuvchining zimmasiga tushadi.

5.6. ISO/OSI modeli

Kompyuterlarni tarmoqqa ulash jarayonida juda ko'p operatsiyalarni 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 tushiniladi (yopiq tizimga nisbatan).

Xalqaro standartlar tashkiloti tomonidan OSI (International Standards Organization) 1984 yili OSI model taqdim qilingan. Shundan beri hamma tarmoq maxsulotlarini 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 (funktsiyalar) modelda 7 ta bosqichga bo'lingan (5.11 – chizma). Yuqori o'rindagi bosqichlar ancha murakkab, global masalalarni bajaradilar. Buning uchun pasdagi bosqichlarni o'z maqsadlari uchun ishlatib ulami 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 bajaradilar. Ideal holda har bir bosqich o'zidan tepada va pastda joylashgan bosqich bilan muloqot qiladi. Yuqori bosqich ayni vaqtda ilovaga ishlayotgan, amaliy masalaga to'g'ri kelsa, pastki bosqich esa signalni aloqa kanali orqali uzatishga to'g'ri keladi.

5.11 – chizmada keltirilgan bosqichlar vazifasi tarmoq abonentlarining har biri tomonidan bajariladi.

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

5.11 – chizma. OIS modelining yetti bosqichi.

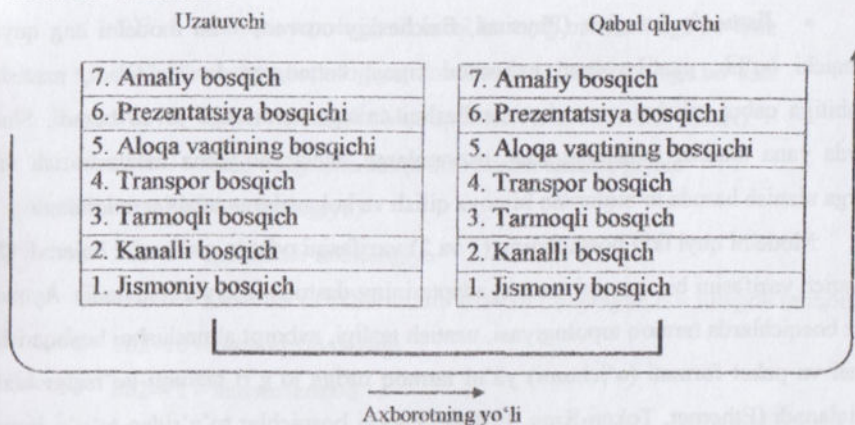
Bir abonentdagi har bir bosqich shunday ishlaydiki u boshqa abonentning xuddi shu bosqichi bilan to'g'ri aloqasi borday, ya'ni tarmoq abonentlarining bir xil nomli bosqichlari o'rtasida virtual aloqa mavjud. Bir tarmoq abonentlari o'rtasidagi real aloqa faqat eng past birinchi bosqichda mavjud (jismoniy 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 – chizma).

Hamma bosqich vazifalarini batafsil ko'rib chiqamiz.

• **Amaliy bosqich** (Application, prikladnoy uroven) 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.

Prezentsiya bosqichi (Presentation, prezentativniy uroven) 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 dishifrasiyalanadi, lozim bo'lgan taqdirda ularni zichlashtiriladi.



5.12 – chizma. Axborotni abonentdan abonentga o'tish yo'li.

- **Aloqa o'tkazish vaqtini boshqarish bosqichi** (Session, seansoviy uroven) 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, setevoy uroven) 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, fizicheskiy uroven) – 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 taaluqli 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, nijniy poduroven) – 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 – shaxar tarmog'i (Metropolitan Area Network, MAN).

- 802-7 – keng miqyosda aloqa olib borish texnologiyasi (shirokoveshatelnaya texnologiya).

- 802-8 – optiktolali 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 bosqich osti tarkibiga to'g'ri keladi. Qolgan 802 – ro'yxatlar tarmoqning umumiy masalalarini hal qiladilar.

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 kiradilar. Hozir esa biz ancha yuqori bosqich protokollarining xususiyatlariga to'xtalib o'tamiz, ularning vazifalarini dasturlar amalga oshiradilar.

Tarmoq adapteri bilan tarmoq dasturiy taminotining aloqasini tarmoq adapterlarining drayverlari amalga oshiradilar. 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 bajaradilar. Masalan, adapterning bufer xotirasida uzatiladigan paketlarni drayverlar hosil qiladilar, 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 operatsion 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 pochta 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 ishlav 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;

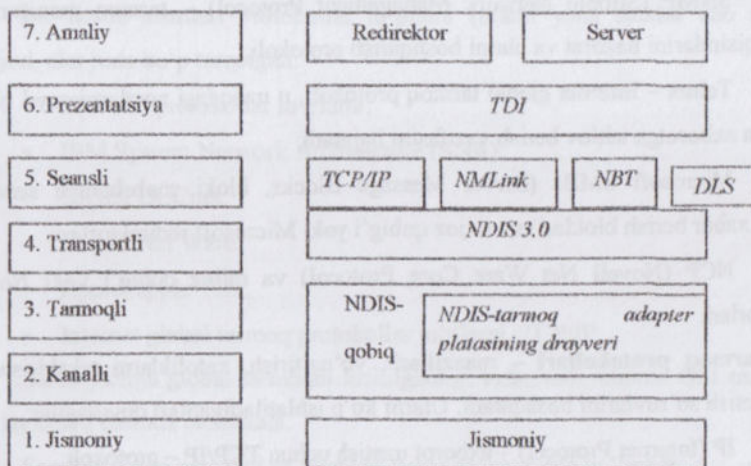
- IPX (Internet Work Packet Exchange) – paketlarni uzatish va yo'naltirish uchun mo'ljallangan Net Ware firma protokoli;

- NW Link – IPX/SPX protokollari Microsoft firmasining tadbiri;

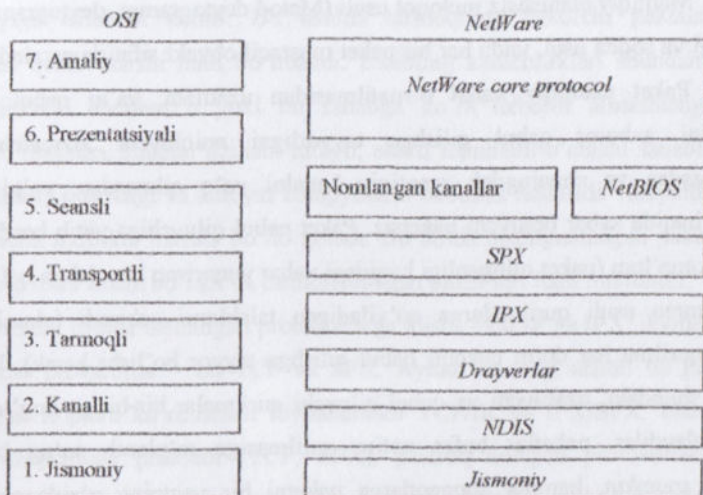
• Net BEUI – transport protokoli – u axborotlarni tegishli vaqtda uzatish va Net BIOS ilovasi.

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 vazifalarini bajarsa. Boshqa protokollar bir bosqichning ba’zi vazifalarini bajaradi. Bu hol turli firma protokollarini ko‘pincha o‘zaro mos tushmasligiga olib keladi, yana bu protokollar o‘zi tuzgan protokol to‘planida (stek) muvafaqiyatli ishlatilishi mumkin, ular u yoki bu holda tugallangan guruh vazifalarini bajarishi mumkin. Xuddi shu tarmoq operatsion tizimini «firma» qilish mumkin, ya’ni ochiq standart OSI modeli bilan o‘zaro mos tushmaslikka olib keladi.

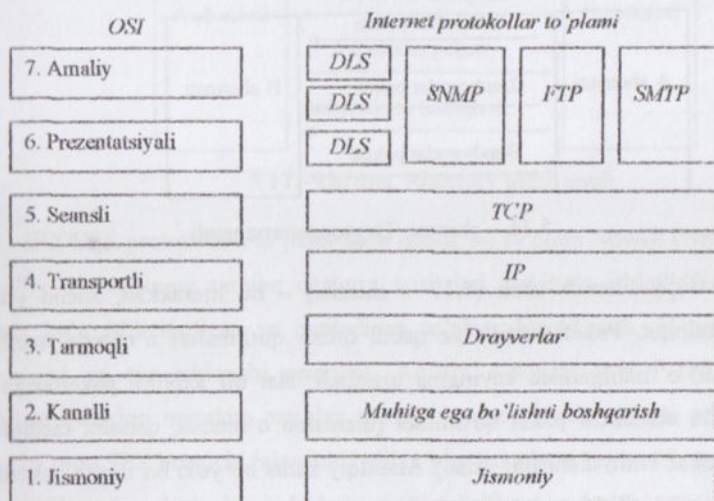
Misol tariqasida 5.13, 5.14 va 5.15 – chizmalarda protokollarning nisbati sxematik ravishda keltirilgan. Unda standart OSI modeli bosqichlari bilan taniqli va ishlatiladigan firma tarmoq operatsion tizimlarining mosligi taqqoslangan chizmalardan ko‘rinib turibdiki amalda hech bir bosqich bilan ideal model bosqichlarining aniq mos tushishi kuzatilmaydi.



5.13 – chizma. Windows NT operatsion sistemasi protokollari bilan OSI modeli bosqichlarini solishtirish



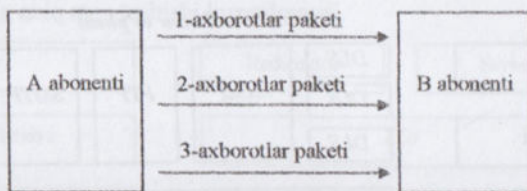
5.14 – chizma. Net Ware operatsion sistema protokollari bilan OSI modeli bosqichini solishtirish



5.15 – chizma. 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 – chizma). Paket mantiqiy kanal o‘rnatilmasidan uzatiladi, ya’ni qabul qiluvchi qurilmasini axborot qabul qilishga tayyorligini 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 afzalligina 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.

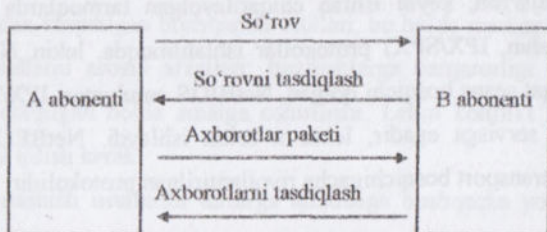


5.16 – chizma. Deytagramma usuli

- Mantiqiy ulanish usuli (5.17 – chizma) – 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 algoritmi 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.



5.17 – chizma. Mantiqiy ulash usuli

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.

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 operatsion sistemalari tarkibida NetBIOS emulyatori bo'lib, ular moslikni ta'minlaydilar. 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 servisinga 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 xodisalarga etibor qilish vaqi 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'lmashligi. 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 yondoshish ham mavjud:

- Determinatsiyalangan 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 xal qilish usuli taklif qilinadi. Tasodifiy usullar tarmoqda axborot oqimi ko'p bo'lganda determinatsiyalangan usulga nisbatan yomon ishlaydi va abonentga

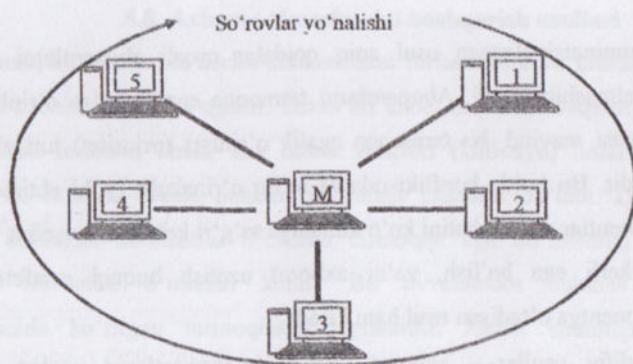
tarmoqqa ega bo'lish vaqtiga kafolat bermaydi (abonentda axborot uzatishga xohish bo'lgan vaqtdan, o'z paketini uzatguncha bo'lgan vaqt oralig'i). Tasodifiy usulga misol – CSMA/CD.

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 – chizmadagidek yoki maxsus konsentratorli almashinuvni boshqaruvchi lekin o'zi axborot almashishda ishtirok etmaydi (5.5 – chizma). 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 – chizma).



5.18–chizma. Yulduz topologiyali tarmoqda axborot almashinuvini markazlashtirilgan boshqarish usuli.

Bu xolatda 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. 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-chizmada 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.

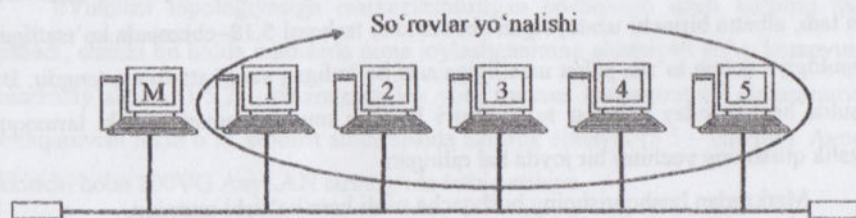
Markazdan boshqarishning boshqacha usuli ham bo'lishi mumkin.

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 aktiv 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'atilgan algoritim 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–chizma).



5.19–chizma. 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 «aktiv yulduz» topologiyasi kabi axborotni bir obyektidan 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 mavjuttur, 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 kontroller 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 qaytadan kolliziya xolatini yuzaga keltirish ehtimolidan holi emas, yana o'z paketini uzatishga urinishlar 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 uzatishgachan 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 obyektarga paket uzatishni to'xtatib qo'ymaydi (xuddi tartib o'rnatilgani kabi).

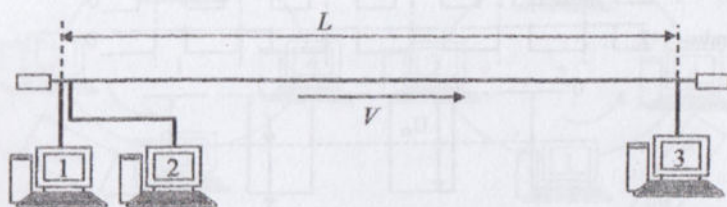
Tushunarliki barcha shu kabi usullar tarmoq orqali uncha ko'p bo'lmagan axborot almashinuvi bo'lgan holda yaxshi ishlaydi. Ishlatsa bo'ladigan darajadagi

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 – chiznaga murojaat qilamiz. 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'shishi 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'lga). 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.



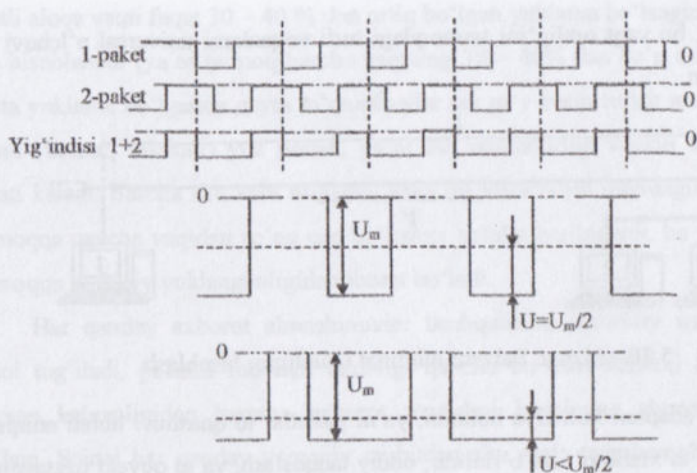
5.20–chizma. Paketni minimal uzunligini hisoblash.

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–chizma).

Paketlar har doim bir-biridan farq qiladi va vaqt bo'yicha surilgandir. Aynan o'zgarmas doimiy qismining chiqish kattaligi o'natilgan 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.

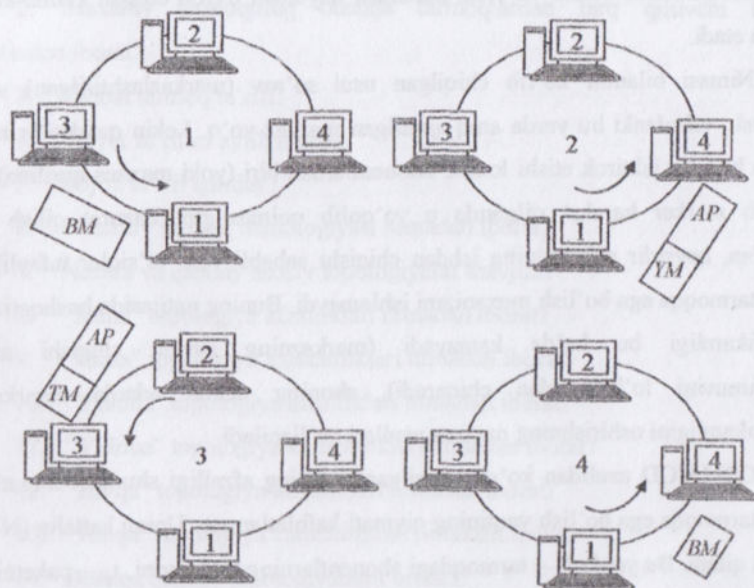


5.21–chizma. Manchester II kodi ishlatilganda kolliziya holatini aniqlash.

«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 xuquqini 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–chizma).

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:



5.22–chizma. Almashinuvni marker usuli yordamida boshqarish (BM–bo'sh market, YUM–yuklangan marker, TM – bandligi tasdiqlangan marker, AP – axborotlar paketi).

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.

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 markazning 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. Maxalliy tarmoqning boshqa tarmoqlardan farq qiluvchi belgilari nimalardan iborat?
3. Global tarmoq ta'rif.
4. Server ta'rifini aytib bering.
5. Mijoz ta'rif 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 chizmada chizib tushuntirib bering.

VI bob. Axborot uzatish muxitlari

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. Tushunarlik, 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 arzoniga tushadi. Lekin bu hammasi emas. Kabelning turidan qat'iy nazar axborotni uzoq masofaga uzatish murakkab uzatish va qabul qilish qurilmalarini ishlatishni ta'lab 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 ta'lab 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 usli 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. Haqiqatdan 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 korxonalarida kabel turlarini ko'p miqdorda ishlab chiqaradilar. Hamma ishlab chiqariladigan kabellarni uch turga bo'lish mumkin:

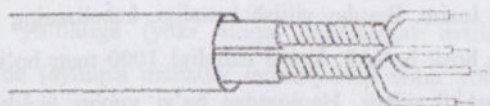
- o'ralgan juft simli kabel (vitaya para, twisted pair), ular himoyalangan ya'ni ekranlashtirilgan (ekranirovanniye, shielded twisted pair, stop) va himoyalanganmagan ya'ni ekranlashtirilmagan (neekranirovanniye, unshielded twisted pair, UTP);
- koaksial kabellar (coaxial cable);
- shisha tolali kabellar (optovolokonniye kabeli, fiber optic).

Kabelning har bir turining o'z afzalliklari va kamchiliklari mavjuddir, shuning uchun kabel turini tanlanganda xal qilinayotgan masalaning xususiyatini, shuningdek alohida olingan tarmoq xususiyatini va avvaldan mavjud bo'lgan barcha korxonalar standartlarining o'miga, 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 ogiluvchan va uni aloqa kanaliga yotqizish qulaydir.

Odatda o'ralgan juft kabel tarkibi 2 ta yoki 4 ta juftlikdan iborat bo'ladi (6.1-chizma).



6.1-chizma. O'ralgan juft kabelining tuzilishi.

Himoyalangan o'ralgan juftliklar tashqi elektromagnit xalaldan (pomexa) sust himoyalangan va shuningdek sanoat ayg'oqchiligi maqsadida axborotlarni eshitishdan ham himoyalangan. Axborot o'g'irlashning ikki turi ma'lum: ulanish (kontaktli) va ulanmasdan masofadan turib (beskontaktli). 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 himoyalangani (ekranlanadi). To'qilgan juftlikni (STP) ekranlashtirish vaqtida har bir juftlikni ochiq to'qilgan metal simli qobig' (ekraning) ichiga joylashtiriladi. Bunday konstruksiya kabelni nurlanishini kamaytiradi, tashqi elektromagnit maydon xalaqitlardan va juft simlarning bir-biriga ta'sirini ham kamaytiradi (crosstalk, perekrestniye novodki, chorraxa 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 uchlari razyemlarni ulashning osonligi va shuningdek har qanday shkastlanishlarni tamirlashning boshqa turdagi kabelga qaraganda qulayligidir. Qolgan hamma texnik ko'rsatgichlari 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'rsatgichiga nisbatan katta. Agarda kam himoyalanganligini xam xisobga 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'rsatgichlari katta chekinishlaridan iborat (to'lqin qarshiligi, o'tkazish yo'lagi, chorraxa 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 chorraxa 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'rsatgichlari 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'rsatgichlari bo'yicha 3 toifadagi kabel ko'rsatgichlaridan kam farqlanadi. Standart 3-toifadagi kabel o'rniga 5-toifadagi kabeldan foydalanishni tavsiya etiladi. 4-toifadagi kabelni hamma texnik ko'rsatgichi 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'rsatgichlari testlanadi va 100 Om to'lqin qarshilikka ega. Hozirgi zamon yuqori tezlikda ishlovchi tarmoqlarda, ya'ni Fast 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‘rsatgichi 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 $\pm 15\%$ 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.

Standart qo‘ygan ikkinchi muhim ko‘rsatgich—bu turli chastotalarda kabel orqali o‘tuvchi signalni eng ko‘p so‘nish ko‘rsatgichidir. 6.1-jadvalda tashqi muhit 20°S bo‘lganda 305 metr masofada 3,4 va 5-toifadagi kabellarda so‘nish kattaligini chegara qiymati keltirilgan.

Jadval 6.1.

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

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'rsatgich qo'yilgan – bu kabelni eng yaqin uchidagi chorraxa yo'nalish kattaligi (NEXT – Near End Crosstalk). Bu ko'rsatgich 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 chorraxa yo'nalish kattaliklari keltirilgan.

Jadval 6.2.

Chastota MGs	Kabelni yaqin uchidagi chorraxa 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

Tabiiyki, yuqori sifatli kabellarning chorraxa 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°S, signal chastotasi 1 KGs bo'lganda 350 metrdan (1000 fut) 17 nf dan katta bo'lmasligi lozim.

To'qilgan juftliklarni ulash uchun RJ-45 turidagi razyemlar (konnekto) 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 mustabkam 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 «xalqa» 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 raxbariyatini 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 zaxarli gazlarni ko'p chiqarmaydi.

Standartda aniq qilib ko'rsatilmagan lekin tarmoq ish faoliyatiga sezilarli darajada ta'sir qiluvchi va barcha kabellarning yana bir ko'rsatgichi 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, xujjatlarda ko'pincha shu nom bilan ataladi) signalni

kabelda tarqalish tezligini ko'rsatadilar. Bu ikki kattaliklar oddiy formula bilan bog'langan.

$$t_3 = 1 / (3 \cdot 10^{10} \cdot NVP),$$

t_3 – kabelni 1 metr uzunligidagi ushlanish kattaligi nanosekunda 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 (nanosekunda) qiymati keltirilgan.

Ba'zi kabellarni vaqt ko'rsatgichlari. 6.3-jadval

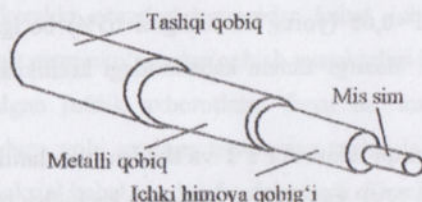
Firma	Kabel	Kabel toifasi	Qoplama turi	NVP	Ushlanish (ns)
TT, T	1010	3	non-plenum	0,67	4,98
-	1041	4	-	0,70	4,76
-	1061	5	-	0,70	4,76
-	2010	3	Plenum	0,70	4,76
-	2041	4	-	0,75	4,44
-	2061	5	-	0,75	4,44
Belden	1229 A	3	non-plenum	0,69	4,83
-	1455 A	4	-	0,72	4,63
-	1583 A	5	-	0,72	4,63
-	1245 Ar	3	Plenum	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 asboblarni yordamida nazorat qilish qiyin holda, ulashni sezilarli darajada osonlashtiradi.

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 Om-ni 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-chizmada ko'rsatilgandek markaziy mis sim ichki dielektrik qoplamaga olingan bo'lib metal sim to'qimaga (ekran) o'ralgan, hamda u umumiy tashqi qoplamaga olingan bo'ladi.



6.2-chizma. 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 kilometr). 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 ishdur. 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 albatda 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 muxitga uzatilayotgan axborotni nurlanishini ham kamaytira olmaydi. Lekin kabeldagi sim to'qimani ikki va undan ko'proq joyidan yerga ulangan taqdirda, tarmoqqa ulangan qutilmalar va shuningdek kompyuterlar ham ishdan chiqishi mumkin. Terminatorlar albatta kabel

bilan moslangan bo'lishi shart, ya'ni ularni qarshiligi kabelning to'liq qarshiligiga teng bo'lishi shart. Masalan, agarda 50 Om kabel ishlatilsa, unga mos terminator faqat 50 Omli 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'liq qarshiligi haqidagi axborot har bir kabel o'ram xujjatida keltiriladi. Ko'pincha mahalliy tarmoqlarda 50 Omli (masalan, RG-62, RG-11) va 93 Omli kabellar (masalan, RG-62) ishlatiladi. Televizion texnikasida ko'p tarqalgan 75 Omli 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 koaksial kabellardan foydalanish rejalashtirilmaganligi ham, albatta, tasodif emas. Lekin ko'pchilik xollarda shina topologiya (passiv yulduz emas) juda qulay. Yuqorida aytib o'tilganidek, qo'shimcha qurilma – konsentratoridan 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'rsatgich 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.

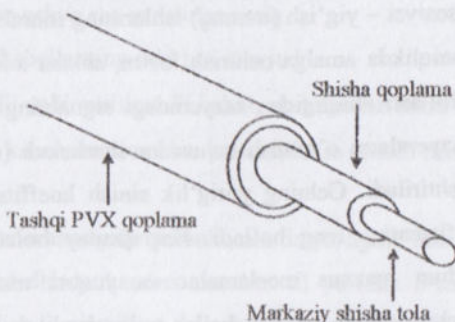
6.3. Shisha tolali kabellar

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–chizma). 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 koefitsenti to'liq ichki qaytish holatiga ega bo'lamiz (shisha qoplamaning sinish koefitsenti markaziy tolaning sinish koefitsentiga 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—chizma. Shisha tolali kabelning tuzilishi

Shisha tolali kabel to'siqlardan himoyalalanish va uzatilayotgan axborotni sir bo'lib qolish ko'rsatgichlari yuqori darajaga egaligi bilan ajralib turadi. Hech qanday tashqi elektromagnit to'siq nurlari 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 gachan yetadi, boshqa turdagi elektr kabellarga qaraganda bu juda ham yuqori ko'rsatgich. 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'rsatgichiga to'g'ri keladi. Shisha tolali kabelda signalni kabel orqali uzatish

chastotasi oshishi bilan signalni soʻnishi juda kam boʻladi. Yuqori chastotada (ayniqsa 200 MGs dan yuqori) uning ustunligi shubhsiz va hech qaysi elektr kabel turi raqobat qila olmaydi.

Lekin shisha tolali kabelning ham baʼzi bir kamchiligi mavjud.

Ulardan eng asosiysi – yigʻish (montaj) ishlarining murakkabligi. Razyemlarni oʻrnatishni mikron aniqlikda amalga oshirish lozim, shisha tolani uzish aniqligi va uzilgan yuzani shaffoflash aniqligidan razyemdagi signalning soʻnish koʻrsatgichi judayam bogʻliq. Razyemlarni oʻrnatish uchun kavsharlanadi (svarka) yoki maxsus gel yordamida yopishtiriladi. Gelning yorigʻlik sinish koeffitsenti shisha tolaning yorigʻlik sinish koeffitsentiga teng boʻladi. 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 oʻrnatilgan holda savdoga chiqariladi.

Shisha tolali kabellarda signalni ikkinchi yoʻnalishga ham ayirish imkoni boʻlsa ham (buning uchun maxsus 2–8 kanallarga taqsimlovchi moslamalar ishlab chiqariladi), odatda bu kabellarni bir tomonga axborot uzatish uchun ishlatiladi. Yʻani bitta uzatuvchi va bitta qabul qiluvchi qurilma oraligʻida. Har qanday taqsimlanish oqibatda yorugʻlik signalini ilajsiz soʻnishga olib keladi va agarda koʻp kanalga taqsimlanilsa, u holda yorugʻlik tarmoq oxirigacha yetib bormasligi ham mumkin.

Elektr kabeliga qaraganda shisha tolali kabelning mustahkamligi va egiluvchanligi kam (ruqsat etilgan egilish radiusi 10–20 sm atrofni tashkil etadi). Ionlashgan nurlanish ham unga tez taʼsir qiladi, chunki shisha tola shaffofligi kamayib signalning soʻnishi oshib boradi. Keskin temperaturaning oʻzgarishiga ham sezgir, sababi bunday oʻzgarish taʼsirida shisha tola dars ketishi mumkin. Hozirgi vaqtda radiatsiyaga chidamli shishadan kabellar ishlab chiqarilmoqda, tabiiyki, ularning narxi qimmatdir. Shisha tolali kabellar shuningdek mexanik tasirga ham sezgir (urilish, ultratovush) bu holatni mikrofon effekti deb ham yuritiladi. Bu taʼsiri kamaytirish uchun yumshoq tovush yutuvchi qobiqdan foydalaniladi. Shisha tolali kabellarni faqat «yulduz» va «halqa» topologiyalarda qoʻllaniladi. Bu holda hech

qanday moslash va yerga ulash muammosi mavjud emas. Kabel tarmoq kompyuterlarini ideal ravishda galvanik ayirish holatini taminlaydi. 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 xom ashyo esa zaruridan ortiq.

Shisha tolali kabellarning ikki turi mavjud:

- ko'p modli yoki multimodli kabel, ancha arzon lekin sifati past;
- bir modli kabel, narxi ancha qimmat, lekin yaxshi texnik o'rsatgachlarga

ega.

Bu tur kabellarni asosiy farqi shuki, ularda yorug'lik nuri turli tartibda o'tadi.

Bir modli kabellarda hamma nur bir xil yo'ldan o'tish natijasida ularning hammasi qabul qilish qurilmasiga bir vaqtda yetib keladi va signalning tuzilishi o'zgar olmaydi. Bir modli 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 modli kabeldan ko'ra ancha uzoq masofaga signal uzatish imkonini beradi. Bir modli 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 modli kabellar o'zining juda yaxshi ko'rsatgichlari uchun asosiy kabel bo'lib qolsa kerak.

Ko'p modli 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 modli kabelga nisbatan oshiradi. Ko'p modli 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 modli 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 maxkamlashga, folshpol ostidan o'tkazishga yoki osma shirdan va shamollatish yo'llaridan kabellarni o'tkazishga hojat qolmaydi. Shuningdek kabelning uzilgan joyini qidirish va ulashga ham hojat qolmaydi. Yana kompyuterlarni bimalol 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 xatto 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 radiokanalidan 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 radiokanalidan foydalaniladi. Axborotni radio uzatish turining bir necha standarti mavjud. Bulardan ikki turida to'xtalib o'tamiz.

- Tor spektorda (yoki bir chastotali uzatish) uzatish 46500 m² 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 korxonalarida ishlatish imkonini beradi. Bu holatda haqiqatdan uzatish quvvati katta bo'lishi ta'lab qilinadi, sababi boshqa hech qanday issiqlik nurlanish (infraqizil) manbalari ta'sir qilmasligi uchun. Infraqizil aloqa xavoda 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 vaqtning 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'rsatgichlarini moslash

Har qanday elektr aloqa yo'llari maxsus chora ko'rilishini ta'lab qiladi, bu choralarsiz axborotlarni bexato uzatib bo'lmagligidan 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.

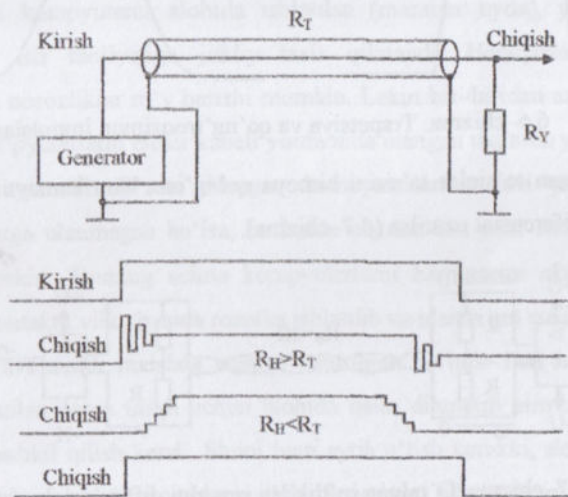
To'lqin qarshilik – bu kabel turining ko'rsatgichlaridan biri bo'lib, faqat uning tuzilish ko'rsatgichlari ya'ni kesim yuzasi, o'tkazgich shakli va soni, qalinligi himoyalovchi dielektrik materialga bog'liq. Kabelni to'lqin qarshiligining qiymati kabel xujjatlarida keltirilgan bo'ladi va u odatda 50-100 Om koaksial kabel uchun, 100-150 Om to'qilgan juft yoki ko'p simli yassi kabel uchun tashkil qiladi. To'lqin qarshilikni aniq ko'rsatgichini 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 choʻzilgan boʻladi, agarda R_{YU} katta R_V dan boʻlsa, u holda impuls frontida tebranish jarayoni boʻladi. (6.4 – chizma).

Shuni aytish kerakki, tarmoq adapterlari, ularning qabul qilish va uzatish qurilmalari oldindan maxsus hisoblashlar orqali biror bir kabel turiga (uning toʻlqin qarshiligiga) moslab ishlab chiqariladi. Shuning uchun kabel uchlari xatto ideal moslashgan toʻlqin qarshiliklari sezilarli darajada standartdagidan farq qilgan tarmoq ishlamasligi yoki ishlasa ham tez-tez buzilishi mumkin.

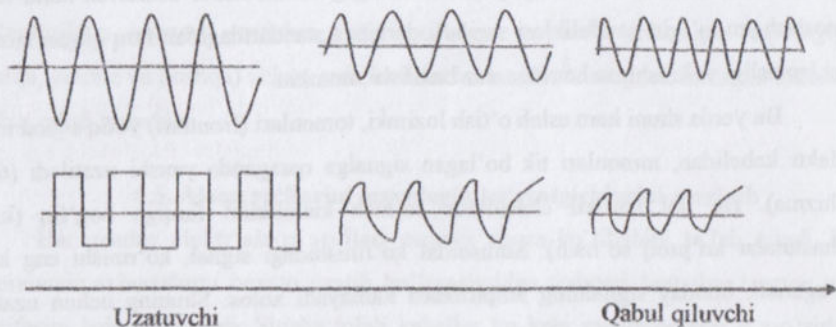
Bu yerda shuni ham eslab oʻtish lozimki, tomonlari (frontlari) yotiq signal uzun elektr kabelidan, tomonlari tik boʻlgan signalga qaraganda yaxshi uzatiladi (6.5–chizma). Bu hol har-xil chastotada soʻnish kattaliklari farqiga bogʻliq (katta chastotalar koʻproq soʻnadi). Sinusoidal koʻrinishidagi signal, koʻrinishi eng kam oʻzgaradi, bunday signalning amplitudasi kamayadi xolos. Shuning uchun uzatish sifatining yaxshilashga trapetsiya simon yoki qoʻngʻiroq koʻrinishidagi impulslar ishlatiladi (6.6-chizma), koʻrinish jihatidan sinusning yarim toʻlqiniga oʻxshash. Buning uchun sunʻiy ravishda tomonlari tortiladi.



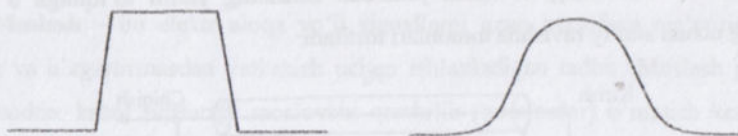
6.4–chizma. Elektr kabellari orqali signallarni uzatish.

Himoyalash (ekranlash) kabelga tashqi elektromagnit maydonlarni taʼsirini kamaytirishga ishlatiladi. Himoyalash qobigʻi mis sim yoki alyumin sim boʻlishi

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.

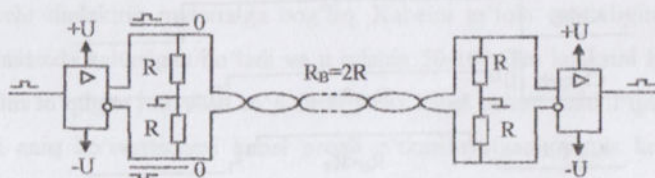


6.5-chizma. Elektr kabellarida signallarning so'nishi.



6.6-chizma. Trapetsiya va qo'ng'iroqsimon impulslar.

Yo'naltirilgan to'siqlar ta'sirini himoya qobig'isiz ham kamaytirish mumkin, agarda signalni differensial uzatilsa (6.7-chizma).



6.7-chizma. O'ralgan juftlikdan signalni differensial uzatish.

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. Moslash sharti

bo'lib, kabel to'liq 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.

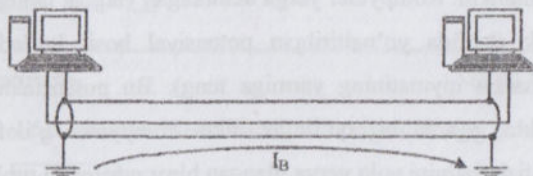
Galvanik ajratish – elektr kabellari ishlatilganda kompyuterlarni tarmoqdan galvanik ajratish juda ham zarur. Sababi, elektr kabellarda (signal o'tuvchi sim va shuningdek ekranda) na faqat axborot signallari, shuningdek tekislovchi tok deb ataluvchi, kompyuterlarni ideal yerga ulab bo'lmisligi natijasida hosil bo'luvchi tok ham oqib o'tish mumkin. Kompyuter yerga ulanmagan vaqtda, uning g'ilofida 110 V o'zgaruvchan tok atrofida yo'naltirilgan potentsiyal hosil bo'ladi (kompyuterga ulangan elektr manba qiymatining yarmiga teng). Bu potentsialni 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 tasir qilmaydi. Haqiqatdan 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 diametrlilik sim bilan yerga ulash choralari 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 murakkablashad. 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 ulaming turli nuqtalarida sezilarli potentsiallar 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'illoflarida turli kattaliklardagi potentsiallarga ega bo'ladilar (6.8 – chizma). Natijada kompyuterlar ulangan elektr kabeli orqali tekislovchi tok (o'zgaruvchan yuqori chastota qismli) oqadi.



6.8–chizma. Galvanik ajratish bo'lmagan holda to'g'rilovchi tok.

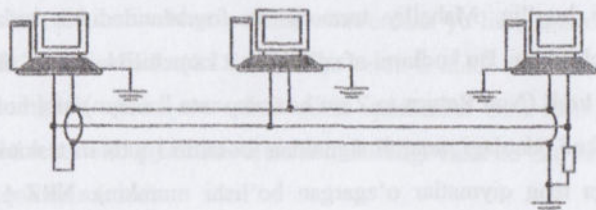
Kompyuterlar turli «yer» shinalariga ulanganida vaziyat yomonlashadi. Bu holda tekislovchi tok qiymati bir necha Amperga yetishi mumkin. Tushunarliki, bunday tok kompyuterning kam signalli qismlariga juda xavfli. Barcha holda ham tekislovchi tok uzatilayotgan signalga jiddiy ta'sir qiladi, bazan uni to'liq yo'q qila oladi. Hatto signal ekran ishtirokisiz uzatilgan taqdirda (masalan, ekranga olingan ikki sim orqali), ham tekislovchi tokning induktiv tasiri ostida axborot uzatishga xalaqit beradi. Shuning uchun ham ekran har doim faqat birgina – yagona nuqtadan yerga ulanishi kerak.

Kompyuterlarni o'quvli elektr kabeli bilan ulash albatta quyidagi tadbirlarni amalga oshirishdan iborat bo'lishi kerak (6.9–chizma):

- 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'tilgan 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.



6.9–chizma. Kompyuterlarni tarmoqqa to'g'ri ulash (Galvanik ajratishni shartli ravishda to'rtburchak shaklida ko'rsatilgan)

Aytib o'tish kerakki, koaksial kabelni ulash uchun odatda metal 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.

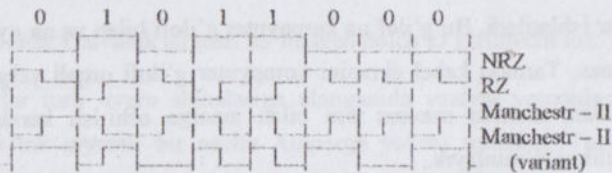
Ekranisiz o'ralgan juftli kabellarga mo'ljallangan razyemlarni RJ-45 plastmassa g'iloflari bu muammoni hal qiladi.

Ekranini 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 ishonchligi bog'liq. Mahalliy tarmoqlarda foydalaniladigan ba'zi kodlar 6.10-chizmada keltirilgan. Bu kodlarni afzalliklari va kamchiliklarini ko'rib chiqamiz.

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.

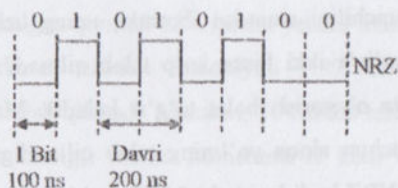


6.10-chizma. Axborot uzatishda ko'p ishlatiladigan kodlar

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 $1/200 \text{ ns} = 5 \text{ MGs}$ tashkil etadi (6.11 – chizma).

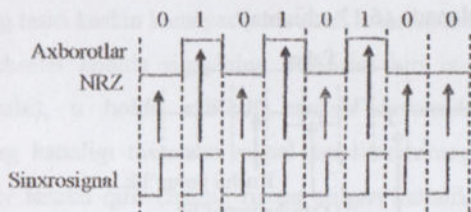
NRZ kodining eng katta kamchiligi – bu uzun blokli (paket) axborotni qabul qilish qurilmasi tomonidan olinayotgan vaqtda sinxronlash yo'q bo'lib qolish ehtimoli borligi. Qabul qilish qurilmasi qabul qilish vaqtini faqat paketni birinchi (start) bitiga bog'lay oladi, paketni qabul qilish davrida u faqat ichki takt

chegaralaridan foydalanishga majbur. 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–chizma). 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.



6.11–chizma. NRZ kodida kerakli o'tkazish imkoniyati va uzatish tezligi.

Shuning uchun NRZ kodi faqat qisqa paket bilan uzatishda foydalaniladi (odatda 1 Kbitgachan). 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.



6.12–chizma. NRZ kodida sinxrosignal yordamida axborotlarni uzatish.

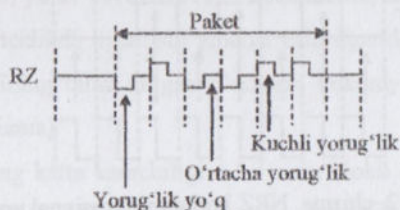
RZ kodi (Return to Zero, s vozvratom k nolyu) nolga qaytish bilan – bu uch holatli kod, bunday nomni olish sababi, signalning natijali holatidan so'ng

uzatilayotgan axborot bitining birinchi yarmi qandaydir «nob» 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 qilmasi 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 qa'tiy 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.

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–chizma).



6.13–chizma. RZ kodini shisha tolali aloqalarda ishlatish.

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 bitnang birinchi yarmi pastgi holatga, ikkinchi yarmi yuqori holatga to'g'ri keladi (4.10–chizma). 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. Manchester-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 holat galvanik ajratish uchun impuls transformatorlarini qo'llash imkonini beradi. Shu bilan birga aloqa yo'lga qo'shimcha elektr manbaiga hojat qolmaydi (optronli ajratish usulini qo'llanilgandagi kabi), transformatoridan o'tmaydigan past chastotali to'siqlarning tasiri keskin kamayadi. Moslash muammosi ham oson xal 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 spektriga faqat ikkita chastotani o'z ichiga oladi: uzatish tezligi 10 Mbit/s bo'lganda 10MGs ni (bu faqat uzatilayotgan nollar yoki bidar 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-chizmada 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 tamyoiли 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 spektrida 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 judayam 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 guruhlarini 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 yondoshilgan. 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 sarflanishi 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 kattalika 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 uzksiz (analog) signalni modulyatsiyalash. Bunday analog kodlash keng oraliqda (shirokopolosnuyu peredachu) uzatishga o'tilganda aloqa kanalini

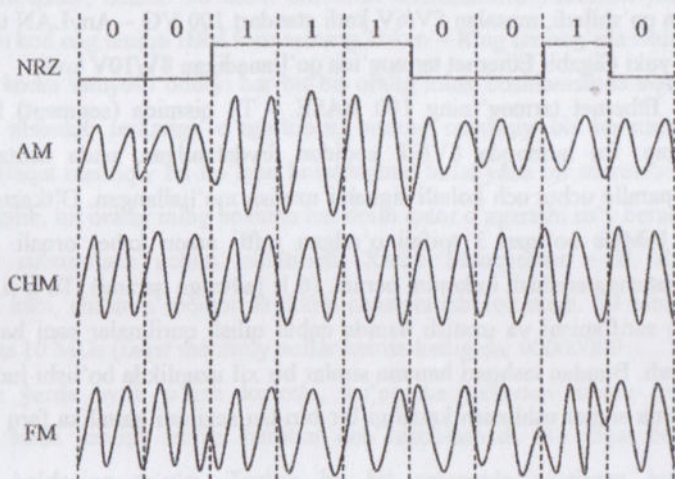
o'tkazuvchanligini sezilarli darajada oshirish imkonini beradi. Shuningdek, yuqorida aytib o'tilganidek, aloqa kanalidan analog axborot o'tganda (sinusoidasimon) signal ko'rinishi o'zgaraydi faqat uning amplitudasi kamayadi, raqamli signal holatda esa ko'rinishi ham o'zgaradi (6.5–chizmaga qaralgin).

Analog kodlashning eng oddiy turlariga quyidagilar kiradi (6.14. shakl):

- amplitudali modulyatsiyalash (AM), bunda mantiqiy bir holatga signal mavjudligi, mantiqiy nol holatiga signalning yo'qligi to'g'ri keladi. Signal chastotasi doimiy qoladi;

- chastotali modulyatsiyalash (CHM), bunda mantiqiy nol holatiga pastroq chastota mos keladi (yoki teskarisi). Signal amplitudasi doimiy qoladi;

- faza modulyatsiyalash (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).



6.14–chizma. Raqamli axborotni analogli kodlash.

Ko'pincha analog kodlashtirish axborot uzatish kanalini tor o'tkazish oralg'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 va topshiriqlar

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'linadilar?
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 nechtagina 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 uskunalarni 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 maxsulotlarini 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. Shuningdek 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'q quyilgan xatolik, dasturiy ta'minotni tanlashda yo'q 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'rsatgichlari quyidagilar:

Topologiyasi – shina; uzatish muhiti – koaksial kabel; uzatish tezligi – 10 Mbit/s; maksimal uzunligi – 5 km; abonentlarning maksimal soni – 1024 tagachan; tarmoq qismining uzunligi – 500 m; tarmoqning bir qismidagi maksimal abonentlar soni – 100 tagacha; tarmoqqa ega bo'lish usuli – CSMA/CD, uzatish modulyatsiyasiz (monokanal).

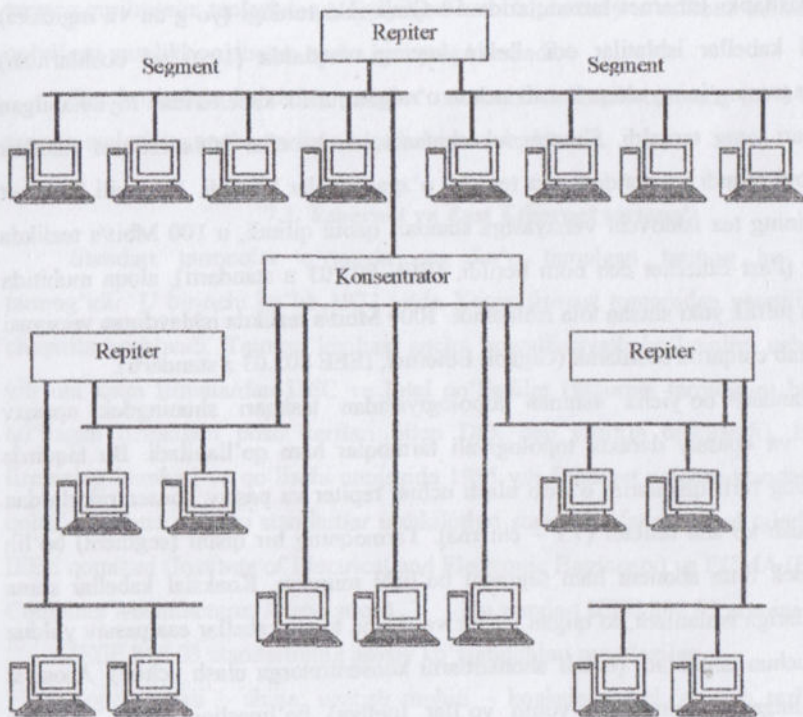
Jiddiy qaralganda IEEE 802.03 va Ethernet orasida oz farq mavjud, lekin ular haqida odatda eslanmaydi.

Ethernet hozir dunyoda eng tanilgan tarmoq va shubxa yo'q albatta u yaqin kelajakda ham shunday bo'lib qoladi. Bunday bo'lishiga asosiy sabab, uning yaratilishidan boshlab hamma ko'rsatgichlari, tarmoq protokoli hamma uchun ochiq bo'lganligi, shunday bo'lganligi uchun dunyodagi juda ko'p ishlab chiqaruvchilar Ethernet qurilma va uskunalarni ishlab chiqara boshladilar. Ular o'zaro bir-biriga to'liq moslangan ravishda ishlab chiqiladi albatta.

Dastlabki Ethernet tarmoqlarida 50 Omli 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 802.3 u standarti), aloqa muhitida o'ralgan juftlik yoki shisha tola ishlatiladi. 1000 Mbit/s tezlikda ishlaydigan versiyasi ham ishlab chiqarila boshlandi (Gigabit Ethernet, IEEE 802.3 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 – chizma). 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 (xalqadagi 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'miga 5,12 mks). Signalni tarmoqdan o'tishining ikki hissaliq vaqt kattaligi esa 10 marotaba kamayadi.

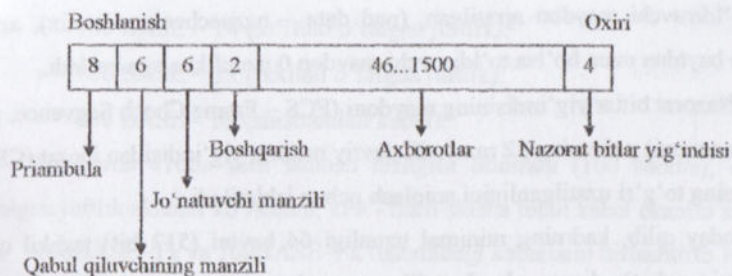


7.1 – chizma. Tarmoqning turli qisimlarini o‘zaro ulash uchun repiter va passiv konsentratorlardan foydalanish.

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‘lik tenglik xuquqini beruvchi CSMA/CD tasodifiy usul yordamida amalga oshiriladi.

Tarmoqda 7.2 – chizmada ko‘rsatilgandek o‘zgaruvchan uzunlikka ega bo‘luvchi tarkibli paket ishlatiladi.



7.2 – chizma. Ethernet tarmoq paketining tuzulishi (raqamlar baytlar sonini ko'rsatadi).

Ethernet kadr uzunligi (ya'ni priambulasiz paket) 512 bitli oraliqdan kam bo'lmayligi 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.

- 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 – naznacheniyе dannix), agarda axborot 46 baytdan uzun bo'lsa to'ldiruvchi maydon 0 uzunlikka ega bo'ladi.

- Nazorat bitlar yig'indisining maydoni (FCS – Frame Check 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. Kadring 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 modulyatsiya qilmasdan uzatishni bildiradi, oxirgi element tarmoq qismini (segmentini) ruxsat etilgan uzunligini anglatadi: «5» -500 metrni, «2» - 200 metrni (aniqrogi, 185 metrni) yoki aloqa yo'lining turini: «T» – o'ralgan juftlik (twisted pair, vitaya para), «F» – shisha tolali kabel (fiber optic, 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'rtitoli 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 sharofati 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

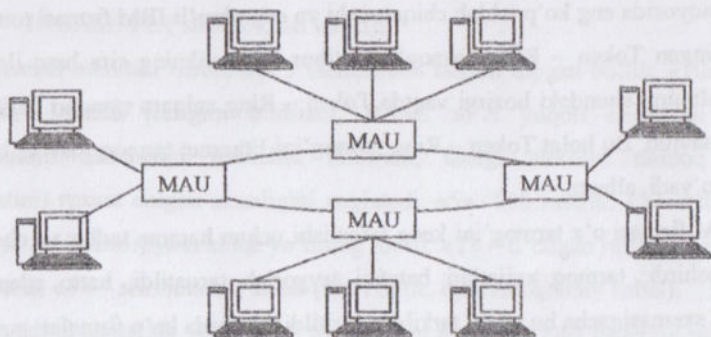
1985 yili IBM firmasi tomonidan Token – Ring tarmog'i taklif qilindi (birinchi variantlari 1980 yillarda savdoga chiqarilgan). Token – Ring tarmog'ining vazifasi IBM firmasi ishlab chiqarayotgan hamma turdagi kompyuterlarni (oddiy shaxsiy kompyuterlardan to katta EXM gacha) birlashtirish edi. Kompyuter 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 hara 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 choralarini amalga oshirdi: tarmoq xujjatlari batafsil tayyorlab tarqatildi, hatto adapterlarni prinsipial sxemasigacha bu xujjat 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 emulyatsiya dasturi qo'llanilgan, bunday shaklda qo'llanilishi alohida qurilma xususiyatlariga oson moslashuv imkonini beradi va shu bilan birga yuqori bosqich dasturlari bilan ham moslashishni taminlab 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.

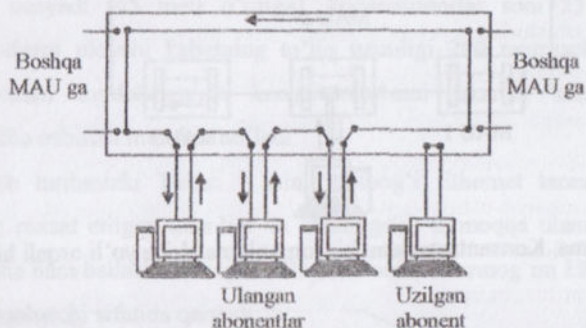
Tashqi ko'rinishidan «yulduz» topologiyasini eslatsa hamki Token – Ring tarmog'ida «halqa» topologiyasidan foydalanilgan. Bu aloxida olingan obyektlar (kompyuterlar) tarmoqqa to'g'ri ulanmay, maxsus konsentratrlar yoki ega bo'lishning ko'p stansiyali qurilmalari (MSAU yoki MAU - Multistation Access Unit, mnogostansionniye ustroystva dostupa) yordamida ulanadilar. Shuning uchun tarmoq jismonan yulduz - halqa topologiyasidan tashkil topgan bo'ladi (7.3–chizma). Haqiqatda esa baribir halqaga birlashtirilgan bo'ladilar, ya'ni ulardan har biri axborotni bir tarafdagi qo'shnisidan olib, ikkinchi tarafidagi qo'shnisiga uzatadilar.



7.3 – chizma. Token-Ring tarmog'ining yulduzsimon aylana topologiyasi

Konsentrator (MAU) halqaga abonentlar ulanishini markazlashtirish, buzilgan kompyuterni o'chirib qo'yish, tarmoqni ishini nazorat qilish kabi ishlarni amalga oshirish imkonini beradi (7.4 - chizma). 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 abonentlarga ulanadi.

Adaptorni konsentratorga ulaydigan har bir kabel (adapter cable, adaptorniye 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 - chizma), va holanki bitta bir tomonga yo'naltirilgan kabel yordamida ham halqani tashkil qilish mumkin (7.6 - chizma).

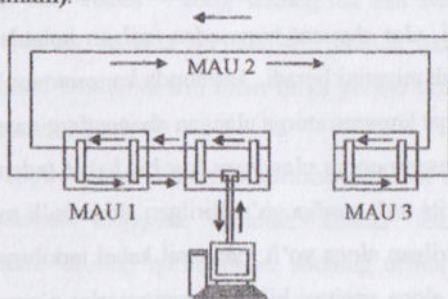


7.4 – chizma. Token-Ring tarmoq abonentlarini konsentrator (MAU) yordamida halqaga ulash.

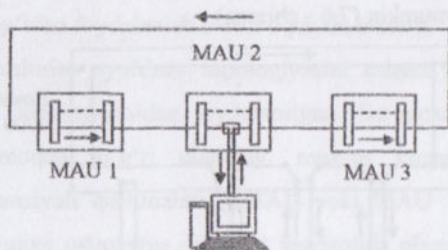
Konsentrator tuzilish jihatidan alohida blok tariqasida jihozlangan bo'lib, u sakkizta razyemlardan iborat, kompyuterni adapter kabeli yordamida ulash uchun va ikki chetida ikkita razyem orqali magistral kabellar yordamida boshqa konsentratorlar bilan ulanish uchun qulay qilib jihozlangan ko'rinishda ishlab chiqariladi. (7.7 - chizma). Devorga o'ratiladigan va stol ustiga joylashtirishga mo'ljallangan variantlari ham mavjud.

Bir necha konsentratorlarni konstruktiv jihatdan guruhga birlashtirish mumkin, klaster (cluster), uning ichida abonentlar ham bir xalqaga birlashadilar. Klasterlardan

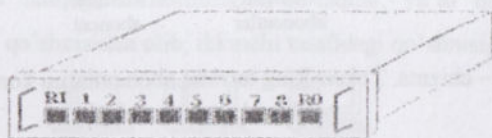
foydalanish bir markazga ulangan abonentlar sonini oshirish imkoniyatini yaratadi (masalan, klaster tarkibida ikkita konsentrator bo'lgan holda, abonentlar sonini 16 tagacha yetkazish mumkin).



7.5 – chizma. Konsentratorlarni ikki aloqa yo'li orqali birlashtirish.



7.6 – chizma. Konsentratorlarni bir tomonlama aloqa yo'li orqali birlashtirish.



7.7 – chizma. Token-Ring konsentratori (8228 MAU)

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'rsatgichlar ekranlashtirilmagan o'ralgan juftlik ishlatilgan holat uchun keltirilgan. Agarda axborot uzatish muhiti o'zgarsa, tarmoq ko'rsatgichlari ham o'zgarishi mumkin. Masalan, ekranlangan o'ralgan juftlik ishlatilgan taqdirda abonentlar soni 260 tagacha yetishi mumkin (96 ta o'miga), kabelning uzunligi 100 metrgacha uzayadi (45 metr o'miga), 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 xodisalarga sekin e'tibor qilish jiddiy buzilish holatlariga olib kelishi mumkin.

Token-Ring tarmog'ida tarmoqqa ega bo'lishning 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).

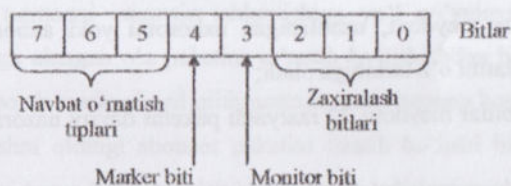
Markerning butunligini nazorat qilish uchun abonentlardan birortasi ajratiladi (u aktiv monitor deb nomlanadi). Uning qurilmalari boshqa qurilmalardan hech qanday farq qilmaydi, lekin uning dasturiy vositalari tarmoqdagi vaqt nisbatini nazorat qilib turadi va lozim bo'lganda yangi marker hosil qiladi. 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-chizma): 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)
---------------------------------------	--------------------------------------	---------------------------------

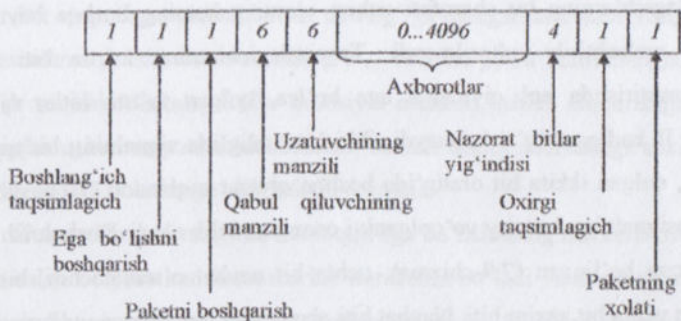
7.8 – chizma. Token-Ring tarmoq markerining o'lchami

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-chizma): 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 yani 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 – chizma. Ega bo'lishni boshqarish baytining o'lchami

Token-Ring paket formati 7.10 – chizmada keltirilgan. Boshlang'ich va oxirgi taqsimlagichlardan va shuningdek ega bo'lishni boshqarish baytidan tashqari, paket tarkibiga paketni boshqarish bayti, uzatish va qabul qilish quilmalarining tarmoq manzili, axborotlar, nazorat bitlar yig'indisi va paket holatini ko'rsatuvchi baytlar kiradi.



7.10 – chizma. Token-Ring tarmoq paketining o'lchami (maydon uzamlilklari 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 (G'S – 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'rsatgich muxim. Lekin xatto 4 Mbit/s tezlikda xan Token-Ring qo'llanilgan tarmoqqa ega bo'lishning marker usuli sharofati bilan xaqiqatda 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 uzash 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 va topshiriqlar.

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'rsatgichlarini 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. Tarmoq qurilmalari

8.1. Tarmoq qurilmalari va ularning vazifalari

Maxhalliy hisoblash tarmoq qurilmalari abonentlar o'rtasidagi real aloqani ta'minlab beradilar. Tarmoqni loyihalashtirish bosqichida qurilmalarni tanlash juda katta ahamiyatga ega, chunki qurilmalarning narxi umumiy tarmoq narxining katta qismini tashkil etadi. Aloqa qurilmalarini o'zgartirish esa, nafaqat qo'shimcha mablag'ni talab etadi, yana qiyin ish xajmini oshishiga ham sabab bo'ladi. Mahalliy tarmoq qurilmalari va uskunalari quyidagilar kiradi:

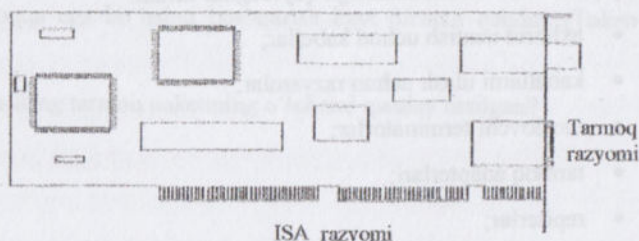
- axborot uzatish uchun kabellar;
- kabellarni ulash uchun razyemlar;
- moslovchi terminatorlar;
- tarmoq adapterlari;
- repiterlar;
- transiverlar;
- konsentratorlar;
- ko'priklar (mosti);
- yo'naltirgichlar (marshrutizatori);
- shlyuzlar.

Tarmoq qurilmalarining birinchi uchtasi haqida yuqoridagi boblarda aytib o'tildi. Hozir biz qurilmalarning qolganlarining vazifalari haqida to'xtalib o'tamiz.

Tarmoq adapterlari tarmoq adapterlarini turli adabiyotlarda yana kontroller, karta, plata, interfeyslar, NIC – Network Interface Card nomlar bilan ataydilar. Bu qurilmalar mahalliy tarmoqning asosiy qismi, ularsiz tarmoq hosil qilish mumkin emas. Tarmoq adapterlarining vazifasi – kompyuterni (yoki boshqa abonentni) tarmoq bilan ulash, yana qabul qilingan qoidalarga rioya qilgan holda kompyuter bilan aloqa kanali o'rtasidagi axborot almashinuvini ta'minlashdir. Aynan shu qurilmalar OSI modelining quyi bosqichlari bajarishi kerak bo'lgan vazifalarni amalga oshiradilar. Odatda tarmoq adapterlari plata ko'mishida ishlab chiqariladi va kompyuterning tizim magistrallarini kengaytirish uchun qoldirilgan razyeenga

oʻrnatiladi (odatda ISA yoki PCI). Tarmoq adapter platasida ham odatda bitta yoki bir necha tashqi razyemlar boʻlib, ularga tarmoq kabellari ulanadi (8.1 – chizma).

Tarmoq adapterlarining hamma vazifalari ikkiga boʻlinadi: *magistral va tarmoq*. Magistral vazifalari adapter bilan kompyuterning tizim shinasi oʻrtasidagi almashinuvni amalga oshirish (yaʼni oʻzining magistral manzilini tanish, kompyuterga axborot uzatish va kompyuterdan ham axborot olish, kompyuter uchun uzilish signalini hosil qilish va hokazolar) kiradi. Tarmoq vazifalari esa adapterlarni tarmoq bilan muloqotini taʼminlashdir.



8.1 – chizma. Tarmoq adapter platasi

Kompyuter tarkibida adapter platasini ravon ishlashi uchun uning asosiy koʻrsatgichlarini toʻgʻri oʻrnatish zarur:

- kiritish-chiqarish portining asos manzilini (yaʼni manzil maydonining boshlanish manzilini, u orqali kompyuter adapter bilan muloqot qiladi);
- foydalaniladigan uzilish nomeri (yaʼni taʼqiqlash yoʻlining nomeri, u orqali kompyuterga adapter oʻzi bilan axborot almashinuvi zarurligi haqida xabar beradi);
- bufer va yuklanuvchi xotiralarning asos manzili (yaʼni adapter tarkibiga kiruvchi kompyuter aynan shu xotira bilan muloqot qilishi uchun).

Bu koʻrsatgichlarni foydalanuvchi tomonidan adapter platasidagi ulash moslamasi (djamer) yordamida tanlab oʻrnatish mumkin, lekin plata bilan beriladigan maxsus adaptorni initsializatsiyalovchi dastur yordamida ham oʻrnatish mumkin. Hamma koʻrsatgichlarni (manzil va uzilish nomeri) tanlashda eʼtibor berish kerakki, ular kompyuterning boshqa qurilmalarida oʻrnatilib band boʻlgan koʻrsatgichlaridan

farq qilishi kerak. Hozirgi zamon tarmoq adapterlarida ko'pincha Plug-and-Play tartibi qo'llaniladi, ya'ni ko'rsatgichlarni foydalanuvchi tomonidan o'rnatilishining (sozlanishining) hojati yo'q, ularda sozlash kompyuter elektr manbaiga ulanganda avtomatik ravishda amalga oshiriladi.

Adapterning asosiy tarmoq vazifalariga quyidagilar kiradi:

- kompyuter va mahalliy tarmoq kabelini galvanik ajratish (buning uchun odatda signalni impuls transformatori orqali uzatiladi);
- mantiqiy signallarni tarmoq signallariga va aksiga o'zgartirish;
- tarmoq signallarini kodlash va dekoderlash;
- qabul qilinayotgan paketlardan aynan shu abonentga manzillashtirilgan paketlarni tanlab qabul qilish;
- parallel kodni ketma-ket kodga axborot uzatilishida o'zgartirish va axborot qabul qilishda aksiga o'zgartirish;
- adapterning bufer xotirasiga uzatilayotgan va qabul qilinayotgan axborotlarni yozish;
- qabul qilingan axborot almashinuvini boshqarish usulida tarmoqqa ega bo'lishni tashkil qilish;
- axborotlarni qabul qilish va uzatishda paketlarning nazorat bitlari yig'indisini hisoblash.

Odatda xamma tarmoq vazifa maxsus katta integral sxemalar yordamida amalga oshirilganligi uchun adapter platasining o'lchami kichik va narxi arzonidir.

Agarda tarmoq adapteri bir necha turdagi kabellar bilan ishlay olsa, u holda yana bir sozlanish lozim bo'lgan ko'rsatgich qo'shiladi (kabel turini tanlash). Masalan, adapter platasida u yoki bu turdagi kabelga ulash uchun moslama (peremichka) bo'lishi mumkin.

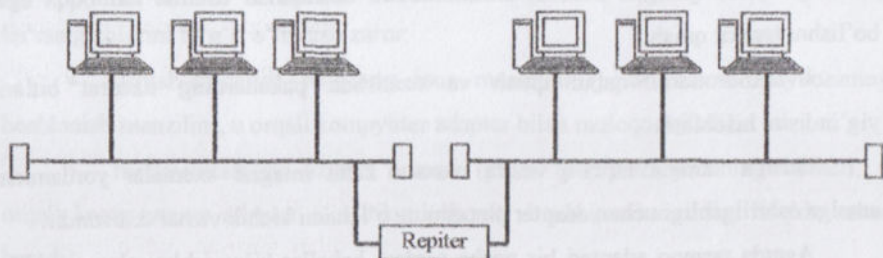
Adapterdan boshqa hamma mahalliy tarmoq qurilmalari yordamchi qurilmalar bo'lib, ko'pincha ularsiz ham ishni tashkil qilish mumkin.

Transiverlar yoki uzatish va qabul qilish qurilmalari (TRANsmitter+reSEIVER, priyemoperedatchiki), ular adapter bilan tarmoq kabeli

o'rtasidagi axborotni uzatish uchun xizmat qiladilar yoki tarmoqning ikki qismlari (segment) o'rtasidagi axborot uzatishni amalga oshiradilar. Transiver signalni kuchaytirish, signal qiymatlarini o'zgartirish yoki signal ko'rinishini o'zgartirish (masalan, elektr signalini yorug'lik signaliga va teskariga) ishlarini bajaradi. Ko'pincha adapter platasiga o'rnatilgan qabul qilish va uzatish qurilmasini transiver deb ham yuritiladi.

Repiterlar yoki qaytaruvchi (repeater, povtoriteli) qurilmasi transiverga nisbatan ancha oddiy vazifasini bajaradi. U faqat susaygan signalni qayta tiklab avvalgi ya'ni uzatilgan vaqtidagi ko'rinishga (amplitudasi va ko'rinishini) keltiradi. Signalni qayta tiklashning asosiy maqsadi, tarmoq uzunligini oshirishdan iborat (8.2-chizma). Lekin repiterlar ko'pincha boshqa funksiyalarni ham bajaradilar, masalan, tarmoqqa ulanadigan qismlarni galvanik ajratish. Repiterlar va transiverlar hech mahal o'zidan o'tayotgan axborotga hech qanday ishlov bermaydilar.

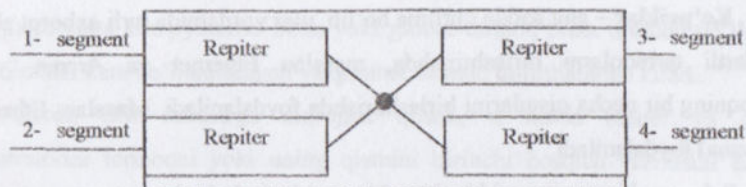
Konsentratorlar (Hub), o'z nomidan kelib chiqadiki, bir necha tarmoq qismlarini birlashtirib bir butun tarmoq hosil qilishga xizmat qiladilar. Konsentratorlarni aktiv va passivga ajratish mumkin.



8.2 – chizma. Tarmoqning ikki bo'lagini repiter yordamida ulash.

Passiv konsentratorlar konstruktiv jihatidan bir necha repiterlarni o'z tarkibiga olgan bo'ladi. Ular repiterlar bajaradigan vazifalarini o'zini bajaradilar (8.3-chizma). Bunday konsentratorlarning alohida olingan repiterlarga nisbatan ahzalligi hamma ulanish nuqtalari bir joyga yig'ilganligi. Bu tarmoq tuzilishini o'zgartirishga qulaylik tug'diradi, tarmoqni nazorat qilish va nosozliklarni topishni osonlashtiradi.

Shuningdek hamma repiterlar bu holda sifatli va bir nuqtadan elektr manbayiga ulanadilar.



8.3 – chizma. Repiterli konsentratorning tarkibi.

Passiv konsentratorlar ba'zi hollarda axborot almashinuviga aralashdilar, yani ba'zi bir aniq xatoliklarni yo'qotishga yordamlashib.

Aktiv konsentratorlar ancha murakkab vazifalarni bajaradilar, masalan, ular almashuv protokollarini va axborotni o'zgartirishni amalga oshiradilar. To'g'ri, bu o'zgartirishlar ancha sodda. Aktiv konsentratorlarga misol, kommutatsiya qiluvchi konsentratorlar (switching hub), kommutatorlar bo'lishi mumkin. Ular paketlarni tarmoqning bir qismidan ikkinchi qismiga uzatadilar, lekin aynan shu tarmoq qismidagi abonentga manzillangan paketnigina uzatadilar. Bu holda paketning o'zi kommutator tomonidan qabul qilinmaydi. Bu tarmoqda axborot almashish chastotasini kamaytirib yuboradi, chunki har bir tarmoq qismi faqat o'ziga ta'luqli paketlar bilan ishlaydi.

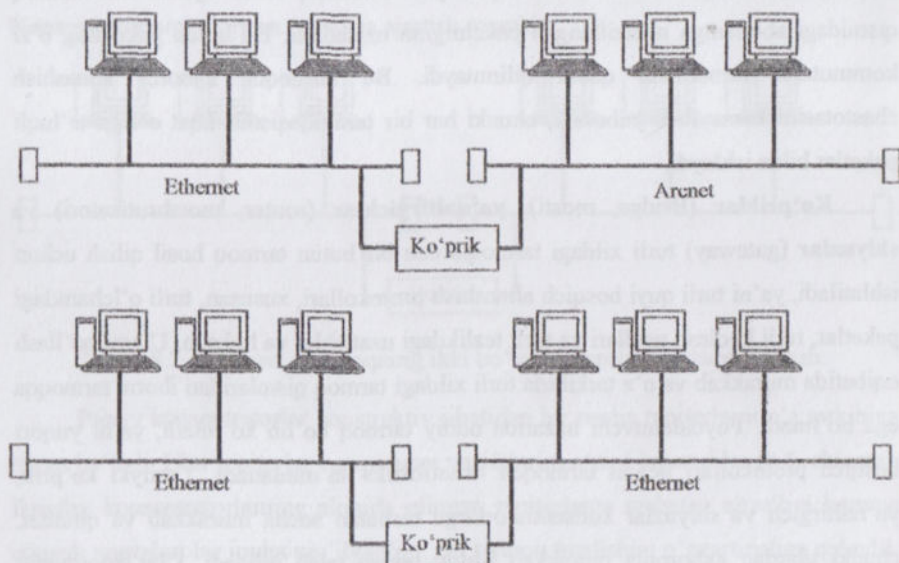
Ko'priklar (Bridge, mosti), **yo'naltirgichlar** (router, morshrutizatori) va **shlyuzlar** (gateway) turli xildagi tarmoqlardan bir butun tarmoq hosil qilish uchun ishlatiladi, ya'ni turli quyi bosqich almashish protokollari, xususan, turli o'lchamdagi paketlar, turli kodlash usullari va turli tezlikdagi uzatishlar va hokazo. Ularni qo'llash oqibatida murakkab va o'z tarkibida turli xildagi tarmoq qismlaridan iborat tarmoqqa ega bo'linadi. Foydalanuvchi nazarida oddiy tarmoq bo'lib ko'rinadi, ya'ni yuqori bosqich protokollari uchun tarmoqda «shaffoflik» ta'minlanadi. Tabiiyki ko'priklar, yo'naltirgich va shlyuzlar konsentratorlarga nisbatan ancha murakkab va qimmat, chunki ulardan axborotga murakkab ishlov berish talab qilinadi. Ular kompyuter

asosida nosil qilinib, tarmoqqa tarmoq adapterlari yordamida ulanadi. Aslida ular tarmoqning ixtisoslashtirilgan abonentlaridir (tugun, yuzel).

Ko'priklar – eng sodda qurilma bo'lib, ular yordamida turli axborot almashish standartli tarmoqlarni birlashtirishda, masalan Ethernet va Arcnet, yoki bir tarmoqning bir necha qismlarini birlashtirishda foydalaniladi. Masalan, Ethernet (8.4 – chizma) foydalaniladi.

8.4 – chizmaning ikkinchi chizmasidagi holatda, tarmoq qismlaridagi yuklamani taqsimlash orqali, tarmoqning umumiy unumdorligini oshirishga xarakat qilinadi.

Yo'naltirgichlar ko'priklarga qaraganda ancha murakkab vazifani bajaradilar. Ularning asosiy vazifasi – har bir paket uchun optimal uzatish yo'lini tanlashdir. Buning uchun tarmoqning eng ko'p yuklangan qismlarini va buzilgan bo'laklarini aylanib o'tishi kerak. Ular odatda murakkab shoxlamali tarmoqda ishlatiladi, bu holda alohida olingan abonentlar o'rtasida bir necha aloqa yo'li mavjud bo'lishi mumkin.



8.4 – chizma. Ko'prikni ulash.

Shlyuzlar – bu qurilmalarning protokollari katta farq qiluvchi, butunlay bir-biridan farq qiluvchi tarmoqlarni birlashtirishga ishlatiladi, masalan, mahalliy, tarmoqlarni katta kompyuterlar bilan yoki global tarmoq bilan ulashda qo'llaniladi. Bu qurilmalar kam qo'llaniladigan va qimmat tarmoq qurilmalariga kiradi.

Agarda OSI modeliga murojaat qilsak, u holda repiter va repiterli konsentratorlar termoqni yoki uning qismini birinchi bosqich vazifasini bajaradi. Ko'priklar – ikkinchi bosqich vazifasini bajaradi, yo'naltirgichlar – uchinchi bosqich vazifasini bajaradi, shlyuzlar – ancha yuqori bosqichlar vazifalarini bajaradilar (4,5,6 va 7 larda). Xuddi shuningdek, repiterlar birinchi bosqich (hammasi emas, faqat ba'zi birlari) vazifasini bajaradi, ko'priklar ikkinchi bosqich funksiyasini bajaradilar (birinchi bosqich va qisman ikkinchi bosqichda ularda tarmoq adapterlari ishlaydi), yo'naltirgichlar – uchinchi bosqichi, shlyuzlar esa xamma bosqich vazifalarini bajarishi kerak.

8.2. Tarmoq uskunalari

10 BASE5 uskunalari. Yo'g'on kabel Ethernet tarmog'i ilk bor ishlab chiqarilganda ishlatilgan, keng tarqalgan kabel turi edi. Hozirda u uncha ko'p ishlatilmaydi, vaholanki u "shina" topologiyali tarmoqda eng uzun shina aloqa yo'lini ta'minlay oladi. Keng ishlatilmasligining birinchi sababi narxi nisbatan qimmat va montaj ishlarini olib borishdagi qiyinchiliklardir.

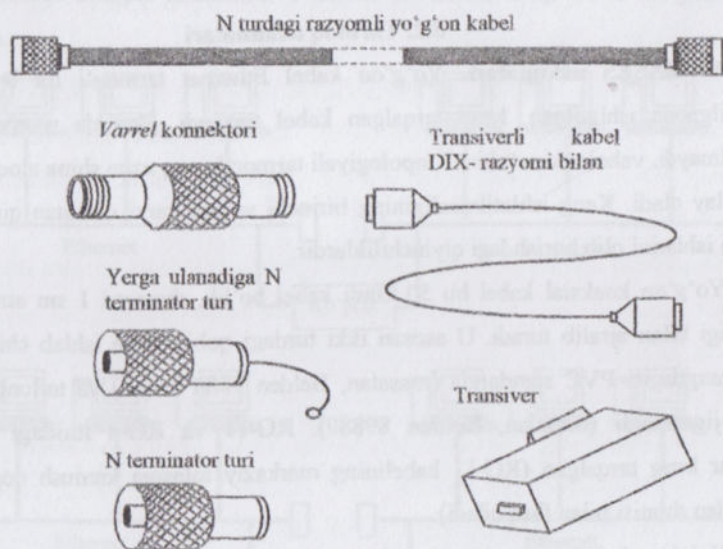
Yo'g'on koaksial kabel bu 50 Omli kabel bo'lib, diametri 1 sm atrofida va qattiqligi bilan ajralib turadi. U asosan ikki turdagi qobiq bilan ishlab chiqariladi: sariq rangdagisi PVC standartda (masalan, Belden 9880 kabeli) va teflonli Teflon qovoq-jigarrangli (masalan, Bolden 89880). RG-11 va RG-8 turidagi yo'g'on kabellar keng tarqalgan (RG-11 kabelining markaziy tolasiga kumush qoplangan, RG-8 dan shunisi bilan farq qiladi).

Yo'g'on kabel eng qimmat axborot uzatish muhitidir (boshqa kabellarga nisbatan uch xissa qimmatdir). Lekin yo'g'on kabelning quyidagi texnik ko'rsatkichlari: shovqinlardan himoyalanganligi, signallarning so'nishi kam, yuqori mexanik chidamligi bilan boshqa kabellardan ajralib turadi.

Standart bo'yicha kabelning bir bo'lagiga (500 metrgacha) 100 ta abonentdan ortiq ulanishi mumkin emas. Ularni ulanish nuqtalarining oralig'i 2,5 metrdan kam bo'lasligi lozim, aks holda signalda o'zgarish hosil bo'ladi. Shuning uchun foydalanuvchiga qulaylik tug'dirish maqsadida ko'pincha kabel qobig'iga har 2,5 metrda qora rangda belgi qo'yilgan bo'ladi.

10BASE5 uskuna vositalari 8.5 – chizmada keltirilgan. Ular o'z tarkibiga quyidagi vositalarni oladi: kabel, razyemlar, terminator, transiver va transiver kabelini.

Koaksial yo'g'on kabel bo'laklarini va ularga terminatorlarni ulash uchun N – turidagi razyemlar ishlatiladi. Bu razyemlarni o'rnatish ancha murakkab va maxsus asboblarda bo'lishi lozim (aks holda ulangan joylarda signal o'zgarishi mumkin). Ikkita N turidagi razyemlar Barrel-konnektor yordamida ulanib kabel uzunligini oshirish mumkin.

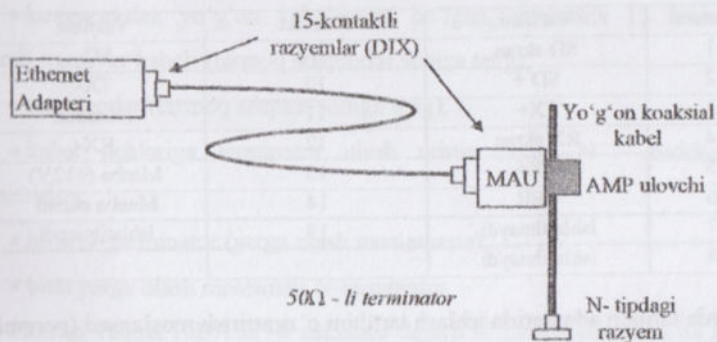


8.5 – chizma. 10BASE5 uskunasi.

Yo'g'on kabeldan foydalanib tarmoq yig'ilganda iloji boricha kabelni bir bo'lagidan yoki bir vaqtda ishlab chiqarilgan bitta partiyadagi kabellar bo'lagidan

foydalanish kerak. Aks holda turli xil kabellar ulangan joylarda signalni o'zgarishi ro'y berishi mumkin. Agarda bir necha bo'lak ishlatilishga to'g'ri kelib qolgan taqdirda, signalni aks sadosini kamaytirish maqsadida 23,4 metr, 70,2 metr va 117 metrli (0,5 metr xatolik bilan) kabel bo'laklaridan foydalanish tavsiya etiladi. Yo'g'on kabelda, hech qanday holda bir nuqtadan bir necha tarafga tarqatish va bir necha tarafdan yig'ish ruxsat etilmaydi. Kabelning xar ikki uchiga N turidagi 50 Omli terminatorlar o'rnatilishi lozim va ulardan faqat bittasini yerga ulash kerak.

Yo'g'on kabelni hech qachon to'g'ri kompyuterlarga ulanmaydi albatta, bunday qilish murakkab va foydalanishga noqulay, hamda kompyuterlarni butunlay qo'zg'atib bo'lmaydigan bo'lib qoladi. U kabelni devorga maxkamlab o'rnatiladi yoki xona polidan o'tkaziladi. Tarmoq adapterlarini yo'g'on kabelga ulash uchun maxsus transiverlardan foydalaniladi (8.6 – chizma). Transiver (MAU – Medium Attachment Unit, ustroystvo prisoyedineniya k srede) to'g'ri yo'g'on kabelga ulanib, transiver kabeli yordamida adapterga ulanadi. Transiverni yo'g'on kabelga ulash uchun ko'pincha AMR korporatsiyasi tomonidan taklif qilgan maxsus ulash qurilmasi ishlatiladi. Bu maxsus qurilmani ulash uchun kabel qobig'ini ochib o'tirmay, sanchish yo'li bilan qobiq va himoya qatlamlarini teshib o'tiladi, shu tariqa markaziy sim va ekran to'qimasi bilan mexanik hamda elektr ulanishi hosil qilinadi. Ularga «vampir» nomi berilgan. Yana boshqa ulash qurilmasi ham mavjud, uni yo'g'on kabel bilan ulash uchun kabel qobig'ini kesish talab etiladi va kabelni ikki uchiga razyemlar o'rnatish kerak bo'lgani uchun ko'p tarqalmagan.



8.6 – chizma. Adapterni yo'g'on kabelga ulash.

Transiver kabeli egiluvchan ko'p signalli kabel bo'lib, diametri 1 sm atrofidadir, 4 ta ekranlangan o'ralgan juftlikdan iborat. Oddiy transiver kabelining uzunligi 50 metrgacha bo'ladi, ancha egiluvchan va ingichkaroq transiver kabelini ofis uchun mo'ljallab ishlab chiqarilgan, uzunligi 12,5 metr bo'lib kompyuterlarni xonada bemaol o'rmini almashtirishga qulaylik yaratadi. Transiver kabel uchlariga 15 ta kontaktli razyemlar o'matiladi («vilka» turidagi yana DIX-razyemlari, DB-15P). Transiver kabeli ya'ni AUI-kabeli deb (Attachment Unit Interface) yoki Drop-kabel deb taladi, uning razyemini ham – AUI razyemi deb ataladi. Transiver kompyuterning ichki +12 V elektr manbaidan ta'minlanadigan bo'lgani uchun tokni 0,5 A dan ortiq qabul qilmasligi kerak.

Yo'g'on kabel bilan ulangan tarmoq adapteri tashqi 15 kontaktli AUI-razyemiga ega bo'lish kerak («rozetka» turidagi DIX razyemi, DB – 15S). Bu razyem kontaktlarining vazifalari 8.1 – jadvalda keltirilgan. Aloqa uchun ekranlangan uchta juft differensial signaldan foydalaniladi: adapter uzatadigan axborot (TX+, TX- va TX ekran RX ekran), va shuningdek kolliziya mavjudligi haqidagi signal (CD+, CD va CD ekran). Tashqi yo'naltirishlarni kamaytirish uchun manba simi ham ekranlanadi. Bu holatda galvanik ayirish transiver ichida amalga oshiriladi. Abonentlar o'rtasidagi himoya 5 kilovoltgacha yetishi mumkin.

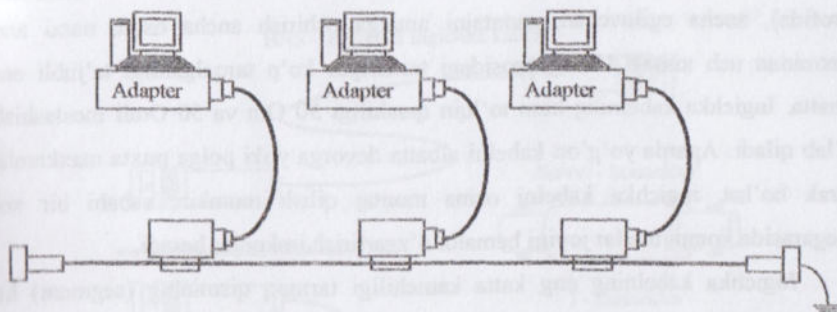
8.1- jadval

DB 15 razyem AUI kontaktlarining vazifasi

Kontakt	Vazifasi	Kontakt	Vazifasi
1	SD ekran	9	SD-
2	SD +	10	TX-
3	TX+	11	TX ekran
4	RX ekran	12	RX-
5	RX+	13	Manba (+12V)
6	YER	14	Manba ekran
7	Ishlatilmaydi	15	Ishlatilmaydi
8	Ishlatilmaydi		

Agarda tarmoq adapterida ishlash tartibini o'zgartirish moslamasi (peremichka) mavjud bo'lsa Ethernet – Cheapernet, u holda uni Ethernet ishlash tartibiga (ya'ni

10BASE5) o'rnatish kerak. Yo'g'on kabelli tarmoq qismidagi kompyuterlarni ulash sxemasi 8.7 – chizmada ko'rsatilgan.



8.7 – chizma. Tarmoq kompyuterini yo'g'on kabel orqali ulash.

Butun tarmoqni faqat yo'g'on koaksial kabelda yig'ilgan taqdirda tarmoq qismlari (segment) beshtadan oshmasligi kerak (tarmoqning umumiy uzunligi – 2,5 km). Buning uchun to'rtta repiter kerak bo'ladi. Ya'ni yo'g'on kabelga ulangan kompyuterlarning umumiy soni 500 dan osha olmaydi.

Bir segmentli yo'g'on kabelda hosil qilingan tarmoqning minimal uskunalar to'plami quyidagi elementlarni o'z ichiga oladi:

- AUI-razyemli tarmoq adapteri (tarmoqqa ulangan kompyuterlar soniga qarab);
- uchlarida N- turdagi razyemli yo'g'on kabel, umumiy uzunligi tarmoqdagi hamma kompyuterlarni ulash uchun yetarli bo'lishi kerak;
- kompyutrdan yo'g'on kabelgacha bo'lgan, uchlarida 15 kontaktli AUI razyemli transiver kabeli (tarmoq adapterlar soniga teng);
- transiverlar (tarmoq adapter soniga teng);
- kabel uchlariga terminator ulash uchun ikkita N – turidagi Barrel-konnektorlari;
- bitta N- terminator (yerga ulash moslamasiz);
- bitta yerga ulash moslamali N-terminator.

Hozirgi vaqtda 10BASE –5 uskunasi deyarli ishlatilmaydi, lekin ba'zi hollarda uni asosiy tarmoq (Backbone) tashkil qilish uchun ishlatiladi. AUI razyemli tarmoq

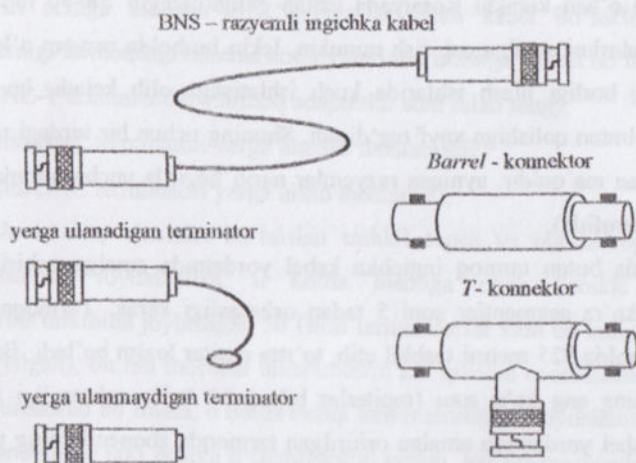
adapterlarining ulushi hozir 5 % dan oshmaydi. **10BASE2 uskumasi.** Ingichka koaksial kabeli yo'g'on kabel turidan farqi ikki hissa ingichka (diametri 5 mm atrofida), ancha egiluvchan, montajni amalga oshirish ancha oson, narxi arzon (taxminan uch xissa). Uning asosidagi tarmoqlar ko'p tarqalganligi ta'jubli emas albatta. Ingichka kabelning ham to'lqin qarshiligi 50 Om va 50 Omli moslashishni ta'lab qiladi. Agarda yo'g'on kabelni albatta devorga yoki polga puxta maxkamlash kerak bo'lsa, ingichka kabelni osma montaj qilish mumkin, sababi bir xona chegarasida kompyuterlar joyini bemalol o'zgartirish imkonini beradi.

Ingichka kabelning eng katta kamchiligi tarmoq qismining (segment) kam uzunligidir (185 metrgachan). Ba'zi hollarda tarmoq adapterini ishlab chiqaruvchilari segment uzunligini 200 m yoki 300 metr qilib ko'rsatadilar. Bunday tarmoq adapterlarini boshqa turdagi tarmoq adapterlari bilan ulab bo'lmaydi, sababi bu vaziyatda standart bo'lmagan signallar ishlatiladi. RG-58A/U – ingichka koaksial kabel turi eng ko'p tarqalgandir.

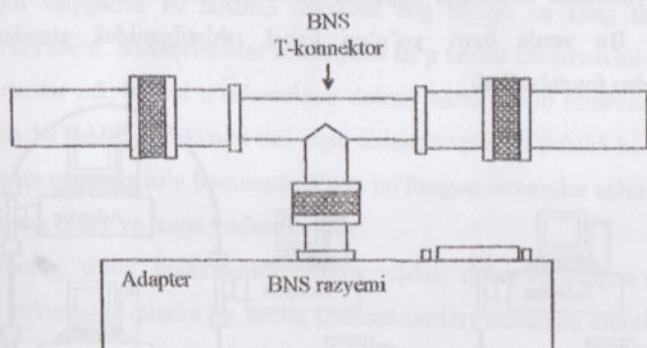
Ingichka kabelda ishlatiladigan uskunalar (8.8 - chizma) yo'g'on kabel uskunalariga nisbatan ancha sodda. Tarmoq adapteridan tashqari, kerakli uzunlikdagi kabel, razyemlar, T-konektorlar va terminatorlardan (bittasi yerga ulanadigan turi) iborat. Har bir juft abonent o'rtasida ikki uchida BNC turdagi razyemli alohida kabel bo'lagi o'tkaziladi. Bu kabel bo'lagining eng kam uzunligi (abonentlar o'rtasidagi minimal masofa) – 0,5 metr. Kabel bo'laklarini o'zaro ulash uchun ruxsat etilmasa ham BNCI – konektori (Barrel-konnektor) yordamida ulashni amalga oshiriladi. Razyemlarni kabelga kavsharlash usuli bilan xam ulanadi, lekin ko'pincha maxsus siqish orqali ulaydigan asbob yordamida kabelni razyemga ulash amalga oshiriladi, ammo e'tibor qilish kerakki siqish asbobi razyem turiga mos ravishda tanlanishi kerak.

Adapter platasida BNC – raz'mi bo'lishi kerak, unga BNC T – konsentratori ulanadi, bu esa adapter platasi ikki bo'lak kabel bilan ulanishini amalga oshiradi (8.9 - chizma). Tarmoq adapteri tarkibida kerakli tartibga o'rnatish moslamasi bo'lsa "Ethernet-Cheapernet", u holda adapterni "Cheapernet" tartibiga (bu 10 BASE2 segment nomini tarqalgani va shuningdek ingichka koaksial kabelning ham nomidir)

o'ratish lozim. Galvanik ajratishni adapterning o'zi amalga oshiradi, himoya (izolyatsiya) kuchlanishi 100 V ni tashkil qiladi, yo'g'on kabel holatigi nisbatan ancha kam.



8.8 – chizma. 10BASE2 uskunasini.



8.9 – chizma Adapterni ingichka koaksial kabeliga ulash.

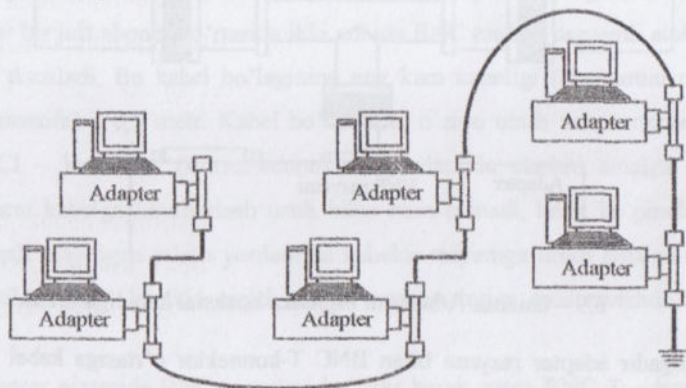
Kimgadir adapter razyemi bilan BNC T-konnektor o'rtasiga kabel bo'lagini ulab adapter va kompyuterlan ulangan tugunni (T-konnektor va ikkita BNC-razyemini) uzoqroq joylashtirish qulaydek tuyuladi. Bunday qilish mumkin albatta, lekin standart tomonidan bu uzunlik 4 sm dan oshmasligi ta'kidlangan. Bunday

uzunlikdagi kabel bilan hech narsaga erishib bo'lmaydi albatta, shuning uchun 6.5-rasmida ko'rsatilgani kabi ulanishni amalga oshirish maqsadga muvofiqdir.

Aytib o'tish kerakki Rossiyada ishlab chiqariladigin SR-50 turidagi razyem bilan ham ulashni amalga oshirish mumkin, lekin bu holda razyem o'lchamlaridagi ozgina farq borligi ulash ishlarida kuch ishlatishga olib keladi, bu esa adapter platasining butun qolishiga xavf tug'diradi. Shuning uchun bir turdagi razyemlardan foydalanilgan ma'quldir, ayniqsa razyemlar narxi hozirda uncha qimmat ham emas (0,5 dollar atrofida).

Agarda butun tarmoq ingichka kabel yordamida amalga oshirilsa, u holda standartga ko'ra segmentlar soni 5 tadan oshmasligi kerak. Tarmoqning umumiy uzunligi u holda 925 metrni tashkil etib, to'rtta repiter lozim bo'ladi. Bir segmentda abonentlarning eng ko'p soni (repiterlar bilan) 30 tadan oshmasligi kerak. Ya'ni ingichka kabel yordamida amalga oshirilgan tarmoqda abonentlarning umumiy soni 150 tadan ortiq bo'la olmaydi.

Kompyuterlarni tarmoqqa ingichka kabel yordamida ulashni 8.10-chizmada ko'rsatilgan. Bu yerda ham, yo'g'on kabel ishlatilganidek standart "shina" topologiyasidan foydalaniladi.



8.10 – chizmada. Kompyuterlarni tarmoqqa ingichka sim orqali ulash.

Ingichka kabelda hosil qilingan bir segmentli tarmoq uchun eng kam uskuna va quirlmalar to'plami quyidagilardan iborat bo'ladi:

- tarmoq adapterlari (tarmoqqa oʻrnatilgan kompyuter soni bilan teng boʻladi);
- ikki uchiga ulangan BNC-razyemlar bilan kabel boʻlaklari, ularning umumiy uzunligi tarmoqdagi hamma kompyuterlarni ulashga yetarli boʻlishi kerak;
- BNC-T konnektorlar (tarmoq adapterlar soni bilan teng);
- bitta BNC terminatori yerga ulanish moslamasiz;
- bitta BNC terminatori yerga ulash moslamali.

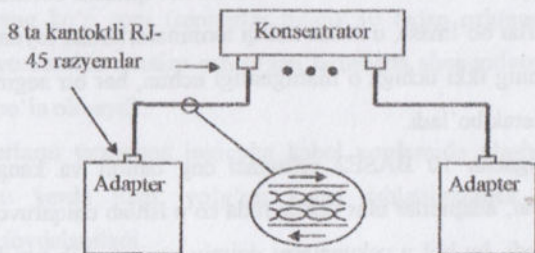
Agarda tarmoq bimecha boʻlakdan tashkil topsa va ularda repiter hamda konsentratorlardan foydalanilsa, u holda hisobga olish kerakki baʼzi bir konsentratorlar tarkibida joylashgan 50 Ohmli terminatorlar xam boʻladi (bu hollarda oʻchirib qoʻyilgan), bu esa moslash muammosini hal qilishni osonlashtiradi. Agarda bunday terminatorlar boʻlmasa, u holda tashqi terminatorlardan foydalanish kerak. Bu qurilma segmentning ikki uchiga oʻrnatilganligi uchun, har bir segmentlar uchlariga bunday qurilma kerak boʻladi.

Yaqin vaqtgacha 10 BASE2 uskunasi eng taniqli va keng tarqalgan edi. Kabellar, razyemlar, adapterlar ular uchun juda koʻp ishlab chiqaruvchilar tomonidan ishlab chiqarilar edi, bu hol u uskunalarni doimiy narxi tushib turishini taʼminlardi. Hozirda esa 10 BASE-T uskunasi uni siqib chiqarmoqda, koʻpchilik hollarda bu esa asoslanmagan ravishda roʻy bermoqda. Katta boʻlmagan tarmoqlar uchun 10 BASE2 uskunalari eng qulay va arzon yechimku axir.

Qachonki “shina” qulay boʻlib, “passiv yulduz” qulay boʻlmagan vaziyatlarda, 10BASE2 uskuna qisimlarini bir necha konsentratorlar ishlatilgan murakkab tarmoq tarkibiga ham qoʻshish maqsadga muvofiqdir. **10 BASE-T uskunasi.** 1990-yildan beri oʻralgan juftlik asosidagi Ethernet tarmogʻi rivojlanib kelmoqda va tanilib keng koʻlamda ishlatilmoqda. Bu koʻpchilik holda moda boʻlganligi uchun tarqalgan, balki oʻralgan juftlik afzalliklari uchun emas. 10BASE2 ga nisbatan 10BASE-T qurilma va moslamalari ancha narxi qimmat. Lekin haqiqatdan ham 10BASE-T afzalligi mavjud, bulardan eng muhimi silliq Fast Ethernet ga oʻtish imkoniyatini yaratadi, koaksial kabel segmentlari bunday imkoniyatni taʼminlab bera olmaydilar. Kabellardan biri shikastlansa, butun tarmoqning ish faoliyatini toʻxtatishga olib kelmaydi.

Qurilmalardagi buzilishlarini ajratish oson. Oʻralgan juftlikdagi tarmoqning montaj ishlarini amalga oshirish ancha osondir. Qulaylikning yana biri kompyuterlarga faqat bitta kabel keladi, 10BASE2 kabi ikkita kabel emas.

10BASE-T tarmoq boʻlagida ikkita oʻralgan juftlik orqali signallar uzatilishi amalga oshiriladi. Ulardan har biri faqat bir tarafga signal uzatadi (bir juftlik-uzatuvchi, ikkinchi juftlik-qabul qiluvchi). Bunday juft oʻralgan juftlik ishlatilgan kabel tarmoq abonentlari konsentratorlarga (xab) ulanadilar, ularning ishlatilishi avvalgi koʻrilgan holatlarga nisbatan shart. Konsentrator abonentdan kelayotgan signalni suradi, sababi CSMA/CD ega boʻlish usulini hosil qilish uchun, yaʼni bu holda "passiv yulduz" topologiyasi hosil qilinadi (8.11-chizma), u esa aytib oʻtilganidek "shina" topologiyasi kabidir.

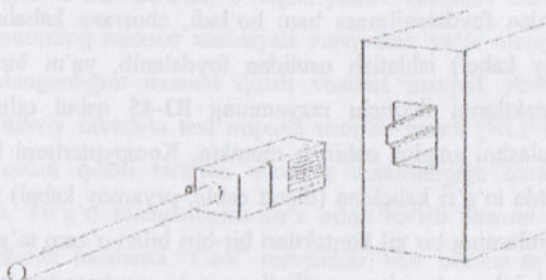


8.11 – chizma. Oʻralgan juftlik yordamida abonentni tarmoqqa ulash.

Adapter va konsentratorlarni ulovchi kabel uzunligi 100 metrdan oshmasligi kerak, bu vaziyat koʻpincha kompyuterlarni joylashtirishni keskin chegaralab qoʻyadi. 6 mm diametrlig egiluvchan kabel ishlatiladi. Kabel tarkibiga kirgan toʻrtta oʻralgan juftlikdan faqat ikkitasidan foydalaniladi. Eng koʻp tarqalib, ishlatiladigan kabel turi bu - 3-toifadagi EIA/TIA kabelidir. Lekin hozirgi vaqtda ancha yuqori sifatli 5-toifadagi (yoki undan ham yuqori toifadagi) kabeldan foydalanish tavsiya etiladi. Bu turdagi kabel hech qanday muammosiz Fast Ethernet ga oʻtish imkonini beradi. AWG22-26 turdagi kabel ham taniqli. Hech qachon oʻralgan juftlik hosil qilmagan telefon kabellarini ishlatish kerak emas, chunki u tarmoq ishini buzilishiga olib keladi.

Adapter va konsentratorga kabellar 8-kontaktli RJ-45 (8.12-chizma) turdagi razyem orqali ulanadi, tashqi ko'rinishidan oddiy telefon razyemiga o'xshash bo'lib, undagi to'rtta kontaktgina ishlatiladi.

Kontaktlar vazifasi 8.2-jadvalda keltirilgan.



8.12 – chizma. RJ –45 razyemi.

RJ-45 razyem kontaktlarining vazifasi.

8.2 – Jadval.

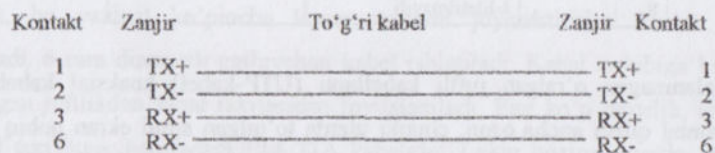
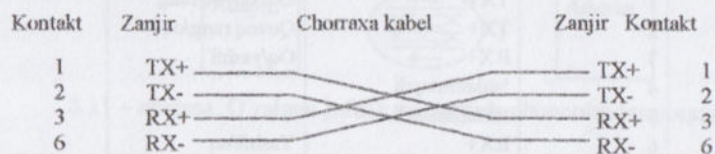
Kontakt	Vazifasi	Simning rangi
1	TX+	Oq/ qovoq rang
2	TX+	Qovoq rang/oq
3	RX+	Oq/yashil
4	Ishlatilmaydi	
5	Ishlatilmaydi	
6	RX+	Yashil/oq
7	Ishlatilmaydi	
8	Ishlatilmaydi	

Ekranlanmagan o'ralgan juftli kabellarni (UTP-kabel) koaksial kabellarga nisbatan montaj qilish ancha oson, chunki ularda to'qilgan simli ekran qobiq yo'q bo'lgani uchun. Narxlarini solishtiradigan bo'lsak, ingichka koaksial kabelga nisbatan UTP-kabeli ikki baravar arzonroq turadi. Shuni ham hisobga olish kerakki passiv yulduz topologiyasida shina topologiyasiga qaraganda ancha ko'p kabel sarflanadi.

Tarmoqni shovqinlarga chidamlilik ta'sirini oshirish uchun to'qilgan juftliklardan diferensiallashgan signallar uzatiladi, yani bu o'ralgan juftlik simlaridan hech biri yerga ulanmaydi. Koaksial kabelli segmentlardan farqli o'laroq tashqi

terminatorlardan foydalanilmaydi, kabellar yerga ulanmaydi, faqatgina tarmoq kompyuterlarinigina yerga ulash bilan kifoyalanadi.

10BASE-T tarmoqda kabel simlarini ulashning ikki turidan foydalaniladi (8.13-chizma). Agarda tarmoqqa faqat ikkita kompyuter qo'shilmog'chi bo'linsa, konsentratoridan foydalanilmasa ham bo'ladi, chorraxa kabelini (crossover cable, perekryostniy kabel) ishlatish usulidan foydalanib, ya'ni bir razyemning RJ-45 uzatish kontaktlarini ikkinchi razyemning RJ-45 qabul qilish kontaktlariga va teskarisiga ulashni amalga oshirish mumkin. Kompyuterlarni konsentratorlar bilan ulashda odatda to'g'ri kabeldan (direct cable, pryamoy kabel) foydalaniladi, ularda ikkala razyemlarning bir xil kontaktlari bir-biri bilan o'zaro to'g'ri ulanadi. Shunday to'g'ri kabel bilan ulanishga mo'ljallangan konsentratorlar ko'p. To'g'ri, albatta hisobga olish kerakki, ba'zi hollarda chorraxa ulanish konsentrator portida amalga oshiriladi (standart bu vaqtda unday portlarni «X» harfi bilan belgilashni tavsiya etadi), shuning uchun tarmoqda ulash ishlarini olib borish vaqtida juda ziyraklik bilan amalga oshirish talab qilinadi.



8.13 —chizma. 10 BASE-T segmentining to'g'ri va chorraxa kabel simlarini ulanishi.

Yana shuni hisobga olish kerakki, ikkita konsentratorni oddiy portlar orqali ulanganida, kabel chorraxa ulanishli bo'lishi kerak.

Bir konsentratorni maxsus kengaytirish portini (UpLink) boshqa bir konsentratorni oddiy porti bilan ulanishi lozim bo'lgan holda to'g'ri kabel yordamida amalga oshirilishi kerak.

Yana shuni aytib o'tish kerakki, o'ralgan juftlik kabellari bilan ulanadigan adapter va konsentratorming maxsus xususiyati mavjuddir, ya'ni ularga o'rnatilgan tarmoqqa to'g'ri ulanganligini nazorat qilish vositasi mavjud. Axborot uzatish to'xtagan hollarda davriy ravishda test impulsi uzatilib turadi (NLP-Normal Link Pulse), kabelning qabul qilish tarafida ularning mavjudligiga qarab kabelning butunligi aniqlanadi. To'g'ri ulanganligini ko'z bilan ko'rib nazorat qilish uchun maxsus yorituvchi diodli moslama "Link" mavjuddir, ular uskuna to'g'ri ulangan holatdagina yonadilar. Bu imkoniyat 10 BASE-T segmentini juda yaxshi afzallik bilan qolgan 10 BASE2 va 10 BASE5 segmentlaridan farqlab turadi. 10 BASE2 va 10BASE5 segmentlari shina tarkibli bo'lganligi sababli yuqoridagi xususiyat mavjud bo'la olmaydi.

O'ralgan juftlik tarmoq qurilmalarining eng kam to'plamining elementlari quyidagilardan tashkil topgan:

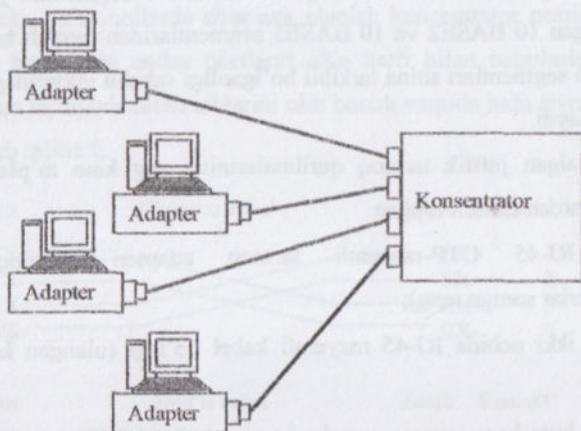
- RJ-45 UTP-razyemli tarmoq adapteri (tarmoqqa birlashtirilgan kompyuterlar soniga teng);
- ikki uchida RJ-45 razyemli kabel bo'lagi (ulangan kompyuterlar soniga qarab);
- bitta konseptorator, qancha kompyuterlarni UTP-port JR-45 razyemi orqali birlashtira olsa.

10BASE-T standarti yordamida o'ralgan juftlik yordamida kompyuter tarmog'ini ulashga misol 8.14-chizmada keltirilgan.

10BASE-FL uskunasi. Nisbatan yaqindan boshlab Ethernet da shisha tolali kabeldan keng foydalana boshlandi. Undan foydalanish natijasida tarmoq qismini ruxsat etilgan uzunligi sezilarli darajada oshirildi va axborot uzatishning shovqinga chidamliligi xam keskin oshdi. Tarmoq kompyuterlarining to'liq galvanik ajratilishi ham katta ahamiyatga ega, bu afzallik hech qanday qurilma ishlatilmasdan uzatish muxitining xususiyatlaridan kelib chiqadi. Shisha tolali kabellarning yana bir

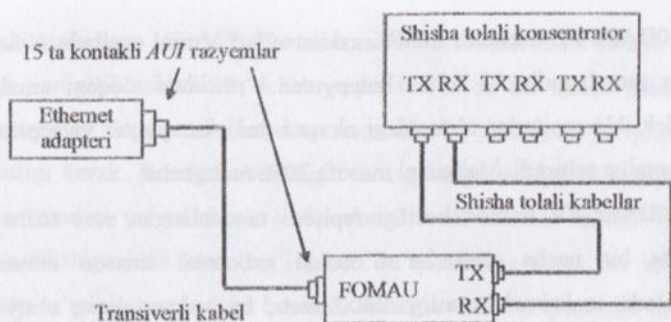
afzalligi, Fast Ethernet ga silliq o'tish imkoniyati borligida, chunki shisha tolaniq o'tkazish xususiyati 100Mbit/s ga yetishgina emas undan ham ortiq tezlikda uzata olishidir.

Bu holatda axborot uzatish ikkita shisha tolali kabel orqali amalga oshiriladi, signallarni turli tomonga uzatiladi (16BASE-T uskunasi dagidek). Ba'zi hollarda bir tashqi qoplama ichida joylashgan ikki shisha tolali kabellardan foydalaniladi, lekin ko'pincha ikkita alohida bittali shisha tolali kabellardan foydalaniladi. Shisha tolali kabellar narxi uncha baland emas (uning narxi deyarli ingichka koaksial kabel narxi bilan barobar). Butunlay olib qaralganda, haqiqatdan qurilma va uskunalar narxi sezilarli darajada qimmat, chunki qimmat shisha tolali transiverdan foydalanishga to'g'ri keladi.



8.14 – chizma. Kompyuterlarni 10 BASE-T tarmog'iga ulash.

10BASE-FL uskunasi ning 10 BASE5 uskuna bilan o'xshashlik tomonlari mavjud (bu yerda ham tashqi transiver ishlatilib, adapter bilan transiver kabel orqali ulanadi). Xuddi shuningdek 10BASE-T uskunasi bilan ham o'xshashlik tomoni mavjud (bu yerda ham ikkita turli tomonga yo'naltirilgan kabel ishlatilib, "passiv yulduz" topologiyasi qo'llanilgan). Tarmoq adapteri bilan konsentratorni ulanish sxemasi 8.15-chizmada ko'rsatilgan.



8.15 – chizma. 10 BASE-FL ga adapter va konsentratorlarni ulash.

Shisha tolali transiver FOMAU deb nomlanadi (Fiber Optic MAU). U ham oddiy (MAU) transiverining hamma vazifalarini bajaradi, lekin undan tashqari uzatish uchun elektr signalini optik signalga o'zgartiradi va teskarisiga o'zgartirishni signalni qabul qilish jarayonida amalga oshiradi. FOMAU ham aloqa yo'lini butunligini nazorat qiluvchi signal ishlab chiqaradi va nazorat qiladi (axborot uzatilish to'xtagan vaqtlarda). 10BASE-T uskunasi dagidek aloqa yo'lini butunligini yorug'lik tarqatuvchi diodlar "Link" yordamida nazorat qilish (ko'rish) mumkin. Transiverni adapterga ulash uchun 10BASE5 uskunasi dagidek AUI standart kabeli ishlatiladi, lekin uning uzunligi 25 metrdan oshmasligi kerak.

Transiver va konsentratorlarni ulash uchun ishlatiladigan shisha tolali kabellarning uzunligi hech qanday signallarni qayta hosil qilish qurilmasini ishlatmasdan 2 km gacha yetkazishi mumkin. Shunday qilib mahalliy tarmoqqa turli binolarda joylashgan kompyuterlarni ham ulash imkoniyati paydo bo'ladi.

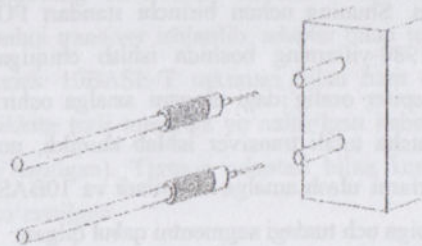
Dastlabki vaqtlarda shisha tolali aloqa repiterlar o'rtasidagi aloqani hosil qilishga ishlatilgan. Shuning uchun birinchi standart FOIRL (Fiber Optic Inter-Repeater Link) 1980-yillarning boshida ishlab chiqilgan bo'lib, u 1000 metr masofadagi ikki repiter oralig'idagi aloqani amalga oshirish uchun mo'ljallangan. Shundan so'ng shisha tolali transiver ishlab chiqildi, uning yordamida repiterga alohida kompyuterlarni ulash amalga oshiriladi va 10BASE-F standarti ham qabul qilindi, u o'z tarkibiga uch turdagi segmentni qabul qilgan:

• 10BASE-FL uskunası FOIRL eski standart o'zini egalladi. U hozirgi vaqtda eng ko'p tarqalgandir. U ikkita kompyuter o'rtasidagi aloqani amalga oshiradi, shuningdek ikki repiterlar o'rtasidagi aloqani yoki kompyuter va repiter o'rtasidagi aloqani amalga oshiradi. Maksimal masofa 2000 metrgacha;

• 10BASE-FV tarmoq bo'lagi repiterli taqsimlangan asos tizim hosil qilish maqsadida bir necha repiterlar o'rtasida axborotni sinxron almashish uchun foydalaniladi, maksimal uzunligi 2000 metr, bu uskuna keng miqyosda tarqala olmadi;

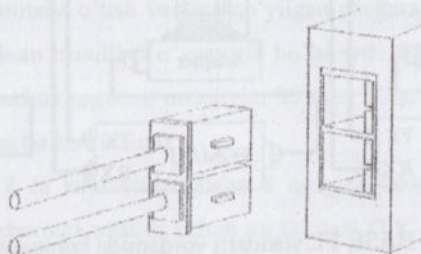
• 10BASE-FR tarmoq bo'lagi - 33 tagacha kompyuterni repiter ishlatmasdan "passiv yulduz" topologiyasiga birlashtirish uchun mo'ljallangan (buning uchun maxsus optik taqsimlagichlar (razvetvitel) ishlatiladi). Kompyuterdan taqsimlagichgacha bo'lgan eng uzun masofa 500 m. Ruxsat etilgan uzunlikni bunchalik kamayish sababi, signalni taqsimlagichda kuchli so'nishidir. Bu tarmoq bo'lagining turi ham keng tarqala olmadi.

10BASE-FL standart shisha tolali kabel ikkala uchida shisha tola uchun mo'ljallangan abonentli ST – razyemi bo'lishi kerak (8.16-chizmada ko'rsatilgan BFOS/2.5 standartli). Bu razyemni transiver yoki konsentratorga ulash, 10BASE2 tarmoqdagi BNC-razyemini ulashdan murakkab emas shuningdek RJ-45 razyemi singari foydalaniladigan SC razyemi ishlatiladi. SC razyemi odatda ikkita kabel uchun mo'ljallab ikkitadan mahkamlangan bo'ladi (8.17-chizma). SC razyemlariga o'xshash o'rnatiladigan MIC FDDI razyemlari ham mavjud. Qurilmalar xarid qilinganda albatta razyemlarni kabel tomonidagisi bilan transiver yoki konsentratorlarda o'rnatilgan razyemlarga mos tushishiga e'tiborni qaratish lozim.



8.16 – chizma. Shisha tolali kabel uchun ST-razyemi

Standartga binoan 10BASE-FL uskunasida multimodli kabel va 850 nm to'liqin uzunlikdagi yorug'lik ishlatiladi, lekin yaqin kelajakda bir modli kabelga o'tish ehtimoli yo'q emas. Segmentda (kabel va razyemlarda) jami optik yo'qotish 12,5 dB dan oshmasligi kerak. Bunda kabelning 1 km qismiga yo'qotish 4-5 dB atrofida bo'ladi, razyemdagi yo'qotish esa – 0,5 dan 2,0 dB atrofida bo'ladi (bu kattalik razyem o'tirilishiga juda ham bog'liqdir). Yo'qotishning faqat shu kattaliklarida aloqani ravon ta'minlashga kafolat beriladi. Amalda tavakkal qilmaslik uchun kabel uzunligini ruxsat etilgan uzunligidan 10% kam olib ishlatish yaxshi natija beradi.



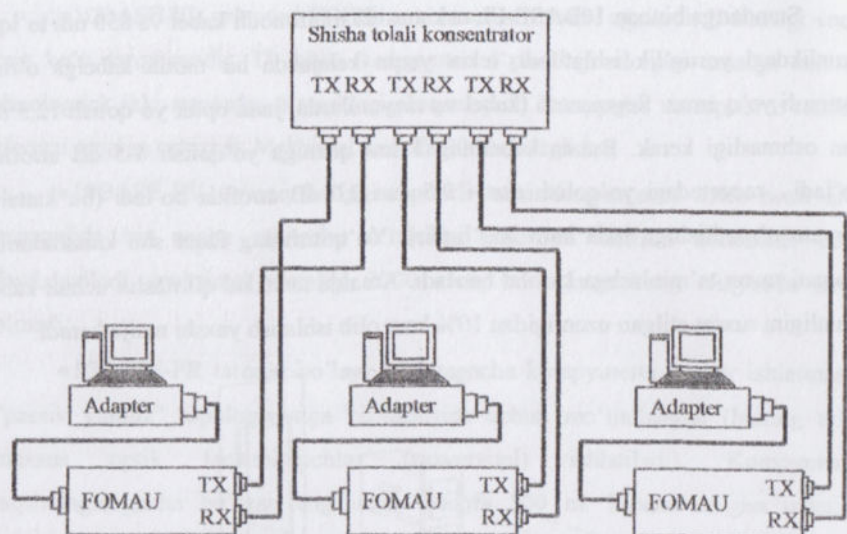
8.17 – chizma. Shisha tolali kabel uchun SS-razyemi (ikkitali).

8.18-chizmada kompyuterlarni “passiv yulduz” topologiyasida shisha tolali kabel yordamida ulashga misol keltirilgan.

Ikkita kompyuterni shisha tolali kabel yordamida ulanganda, eng kam qurilmalar to'plami o'z ichiga quyidagi elementlarni oladi:

- transiver razyemlari bilan ikkita tarmoq adaptorni;
- ikkita shisha tolali transiverni (FOMAU);
- ST – razyemli ikkita shisha tolali kabelni (yoki SS yoki MIC razyemli);

Agarda kompyuterlar soni ikkita ko'p bo'lsa, shisha tolali portlari bo'lgan konsentratorlarni ishlatish kerak. Har bir kompyuter transiver hamda transiver kabeli bilan va shuningdek tegishli razyemli ikkita shisha tolali kabellar bilan ta'minlangan bo'ladi.



8.18 – chizma. 10 BASE-FL standarti yordamida kompyuterlarni tarmoqqa ulash .

100 BASE-TX uskunasi. Kompyuterlarni 100BASE-TX tarmog'iga ulash amaliy jihatdan 10BASE-T tarmog'iga ulash sistemasidan hech farq qilmaydi (8.14-chizma). Lekin bu holda ekranlashtirilmagan o'ralgan juftlik (UTP) 5 yoki undan yuqori toifadagi kabellardan foydalanish zarur.

Kabellarni ulash uchun 10BASE-T holdagidek 8-kontaktli RJ-45 turidagi razyemlardan foydalaniladi. Lekin bu razyemlar (5-toifadagi) 3-toifadagi razyemlardan biroz farq qiladilar. Xuddi 10 BASE-T kabi, kabel uzunligi 100 metrdan osha olmaydi, markazida konsentratori bo'lgan "passiv yulduz" topologiyasi ishlatiladi. Faqat Fast Ethernet tarmoq adapterlari bo'lishi kerak va konsentrator 100BASE-TX segmentini ulash uchun hisoblangan bo'lishi kerak. Shuning uchun 10BASE-T tarmog'ini o'rnatilayotganda bir vaqtning o'zida 5-toifadagi kabelni ham o'tkazishga maslahat beriladi. Tarmoq adapterlari va kabellar orasiga tashqariga chiqarilgan transiverlar o'rnatilishi mumkin.

Vaholanki 10BASE-T kabelning va 100BASE-TX kabelning ham maksimal uzunligi 100 metr bo'lsa ham bu uzunliklarni cheklash sabablari ikki tarmoq uchun turlicha.

10BASE-T kabeli uzunligining 100 metrgacha chegaralanishining sababi, kabelning sifati yomonligida (aniqrog'i undagi signalning so'nishi). Lekin 150 metrgacha kabel uzunligini oshirish mumkin, agarda sifatli va ancha ko'rsatgichlari yaxshi kabel ishlatilsa. 100BASE-TX kabeli uzunligining 100 metr bilan chegaralanish sababi, axborot aloqasini vaqt talablariga ko'ra o'rnatilgan (aloqa yo'lidan signalni ikki marotaba o'tish vaqtiga qo'yilgan chegara) va shuning uchun hech qanday shart bilan ham uzunlikni o'zgartirib bo'lmaydi. Standart, etib o'tilgan ko'rsatgichni ta'minlash uchun segment uzunligini 90 metr bilan chegaralashni talab qiladi (10% li zaxiraga ega bo'lish uchun).

RJ-45 raz'mining 8 ta kontaktidan faqat 4 tasigina ishlatiladi (8.3-jadval): ikkitasi (TX⁺ va TX⁻) axborotni uzatish uchun va ikkitasi (TX⁺ va TX⁻) axborotni qabul qilish uchun. Uzatish differensial signallar yordamida amalga oshiriladi. Standartda shuningdek ekranlangan ikkita o'ralgan juftlik kabelidan ham foydalanishni hisobga olingan (to'lqin qarshiligi 150 Om). Bu holda 9 kontaktda ekranlangan DB-9 razyemi ishlatiladi, bu razyemni STP IBM 1 tur razyemi deb ham yuritiladi (8.19-chizma), Token-Ring tarmog'idagi kabi. Razyem kontaktlarining vazifalarini 8.4-jadvalda keltirilgin.

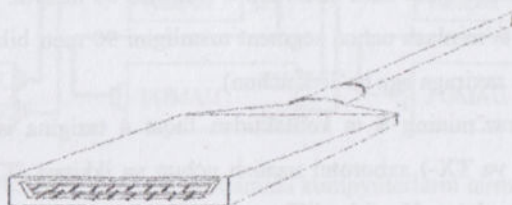
Jadval 8.3.

RJ-45 turidagi razyem kontaktlarining taqsimlanishi

Kontakt	Vazifasi	Simning rangi
1	TX ⁺	Oq/ qovoq rang
2	TX ⁻	Qovoq rang/oq
3	RX ⁺	Oq/yashil
4	Ishlatilmaydi	
5	Ishlatilmaydi	
6	RX ⁻	Yashil/oq
7	Ishlatilmaydi	
8	Ishlatilmaydi	

DB9 razyem kontaktlarining taqsimlanishi.

Kontakt	Vazifasi	Simning rangi
1	RX+	Qovoq rang
2	Ishlatilmaydi	
3	Ishlatilmaydi	
4	TX+	Qizil
5	RX-	Qora
6	Ishlatilmaydi	
7	Ishlatilmaydi	
8	TX-	Yashil



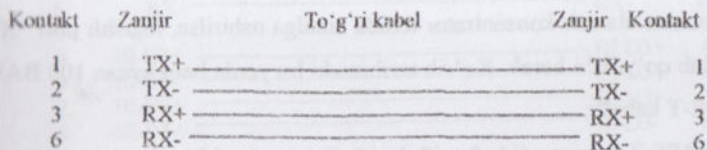
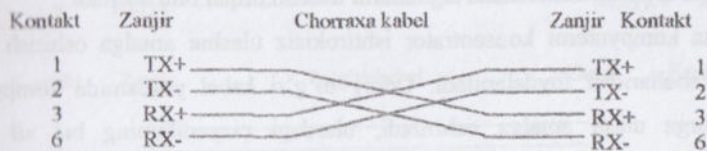
8.19 – chizma. DB-9 razyemi.

100BASE-TX tarmog'ida ham 10BASE-T tarmog'idagi kabi ikkita kabel turi ishlatilishi mumkin: to'g'ri va chorraxa (8.20-chizma). Ikkita kompyuterni konsentratorsiz ulash uchun standart chorraxa (crossover, perekryostniy) kabelidan foydalaniladi. Kompyuterni konsentratorga ulash uchun to'g'ri (direct, pryamoy) kabel ishlatiladi, razyemlarining bir xil kontaktlari ikkinchi razyemning shu turdagi kontaktlari bilan ulangan bo'lishi kerak. Agarda chorraxa ulanish konsentrator ichiga olingan bo'lsa, tegishli porti "X" xarfi bilan belgilab qo'yilgan bo'lishi kerak. Ko'rinib turibdiki bu yerda ham xuddi 10 BASE-T kabidir.

100BASE-TX tarmog'ida tarmoqning ishga layoqatligini tekshirish uchun ikki paketlarning orasidagi vaqt davomida maxsus signallar (FLP-Fast Link Pulse) uzatilishi ko'zda tutilgan va ular shuningdek qurilmalarning tezligini avtomatik ravishda moslash vazifasini ham bajaradilar (Avto – Negotiation, avtomaticheskoye soglasovaniya).

100 BASE-T4 uskunasida. 100BASE-T4 uskunasining 100 BASE-TX uskunasidan asosiy farqi, axborot uzatilishi ikkita juftlikdan emas, balki ekranlashtirilmagan to'rtta o'ralgan juftliklar orqali amalga oshirilishida. Kabel 100BASE-TX holatiga qaraganda ancha sifati past bo'lishi ham mumkin (3,4 yoki 5 toifadagi). 100BASE-T4 tizimidagi qabul qilingan signallarni kodlashtirish usuli har qanday kabel toifasidan foydalanilganda xam 100 Mbit/s tezlikni ta'minlay oladi, va holanki standart tomonidan imkoniyat bo'lsa 5-toifadagi kabel ishlatilishi tavsiya etiladi.

100BASE-T4 uskunasida kompyuterlarni tarmoqqa birlashtirish, 100BASE-TX dan hech farq qilmaydi. Kompyuterlar konsentratorlarga passiv yulduz sxemasi bo'yicha ulanadi. Kabel uzunliklari ham shuningdek 100 metrdan oshishi mumkin emas (standart bu xolda ham 90 metrni tavsiya etadi, 10 % li zaxirani hisobga olgan holda). Lozim bo'lgan taqdirda adapterlar bilan kabellar o'rtasida alohida ajratilgan transiverlardan foydalanish mumkin.



8.20 – chizma. 100BASE-TX segmentida ishlatiladigan to'g'ri va chorraxa kabellar.

100BASE-TX xolidagi kabi, tarmoq kabelini adapterga (transiverga) va konsentratorga ulash uchun 8 kontaktli RJ-45 raz'mi ishlatiladi. Lekin bu vaziyatda razyemning hamma 8 kontaktidan foydalaniladi. 8.5-jadvalda razyem kontaktlarining vazifalari keltirilgan.

Jadval 8.5.

100BASE-T4 segmenti uchun RJ-45 turidagi razyem kontaktlarining taqsimoti (TX- axborotlarni uzatish, RX-axborotlarni qabul qilish, BI- ikki tarafga yo'nalgan uzatish).

Kontakt	Vazifasi	Simning rangi
1	TX-DI+	Oq/qovoqrang
2	TX-DI-	Qovoqrang/oq
3	RX-D2+	Oq/yashil
4	BI-D3+	Ko'k/oq
5	BI-D3-	Oq/ko'k
6	RX-D-	Yashil/oq
7	BI-D4+	Oq/jigarrang
8	BI-D4-	Jigarrang/oq

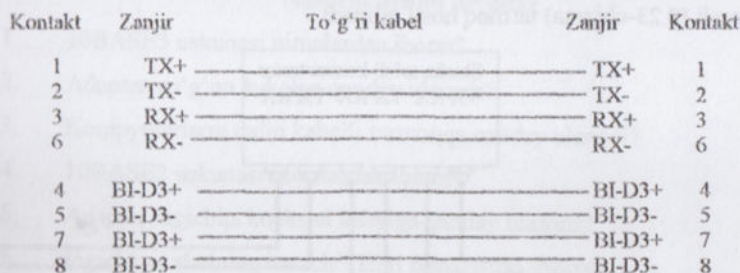
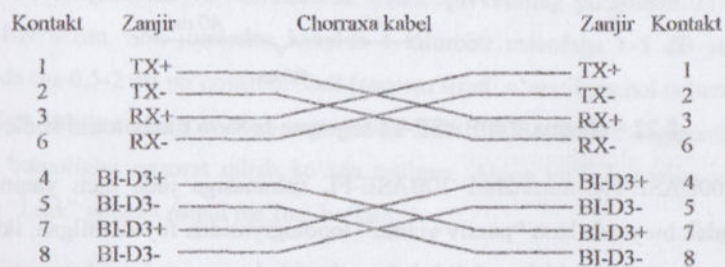
Axborot almashinuvi, bitta o'ralgan juftlik orqali uzatish uchun, ikkinchi o'ralgin juftlik orqali qabul qilish uchun va yana ikkita o'ralgan juftliklardan ikki tomonga uch qiymatli differensial signallarni uzatish orqali olib boriladi.

Ikkita kompyuterni konsentrator ishtirokisiz ulashni amalga oshirish uchun chorraxa kabellaridan foydalaniladi. Oddiy to'g'ri kabel yordamida kompyuterni konsentratorga ulash amalga oshiriladi, ulardagi razyemlarning bir xil nomli kontaktlari bir biri bilan to'g'ri ulanadi. Kabel sxemalari 8.21-chizmada keltirilgan. Agarda chorraxa ulanish konsentrator ichida amalga oshirilsa, tegishli port "X" harfi bilan belgilab qo'yilishi kerak. Ko'rib turibmizki bu yerda ham aynan 100 BASE-TX va 10 BASE-T kabidir.

100BASE-T4 segmentida 3-toifadagi kabel yordamida axborot uzatish tezligini 1000 Mbit/s ga yetkazish uchun axborotni kodlashtirishning o'ziga xos yagona usuli ishlatildi, bu usul 8V/6T nomi bilan yuritiladi. Uning g'oyasi quyidagidan iborat: uzatilishi lozim bo'lgan 8 bitli axborotni 6 temerli (3 qiymatli -3,5 V, +3,5 V va 0 V) signalga o'zgartiriladi. Ular keyin ikki taktda uchta o'ralgan juftlik kabeli orqali uzatiladi. Olti razryadli uch qiymatli kodda umumiy bo'lishi mumkin bo'lgan holatlar soni $3^6 = 729$ ga teng bo'ladi, bu esa $2^8 = 256$ dan ko'p, ya'ni razryadlar sonini kamayishi hech qanday muammoga olib kelmaydi. Natijada har bir o'ralgan

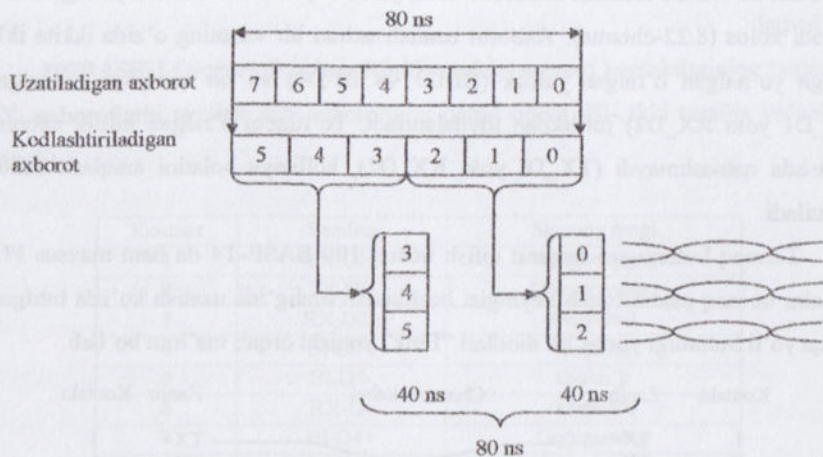
juftlikdan 25 Mbit/s tezlikda axborot o'tadi, ya'ni 12,5 MGs o'tkazish yo'lagi ta'lab qilinadi xolos (8.22-chizma). Axborot uzatish uchun bir vaqtning o'zida ikkita ikki tarafga yo'nalgan o'ralgan juftlik (BI-D3 va BI-D4) va bir tomonga yo'nalgan (TX_D1 yoki RX_D2) juftlikdan foydalaniladi. To'rtinchi o'ralgan juftlik axborot uzatishda qatnashmaydi (TX_D1 yoki RX_D2), kolliziya holatini aniqlash uchun ishlatiladi.

Tarmoq butunligini nazorat qilish uchun 100 BASE-T4 da ham maxsus FLP signalni tarmoq paketi tugab keyingisi boshlanish oralig'ida uzatish ko'zda tutilgan. Aloqa yo'li butunligi yorug'lik diodlari "Link" yonishi orqali ma'lum bo'ladi.



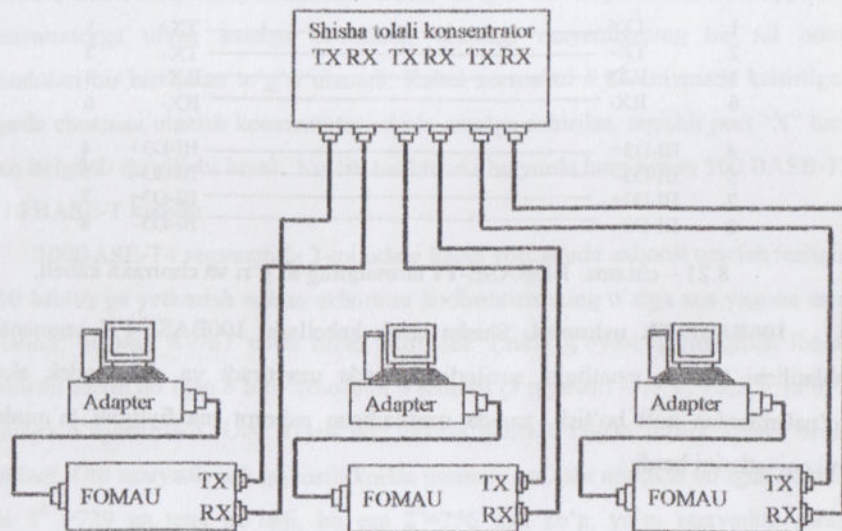
8.21 – chizma. 100BASE-T4 tarmoqning to'g'ri va chorraxa kabeli.

100BASE-FX uskunası. Shisha tolali kabellarni 100BASE-FX segmentida ishlatilishi tarmoq uzunligini sezilarli darajada uzaytiradi va shuningdek elektr yo'nalishlardan xoli bo'lish, xamda uzatiladigan axborot maxfiylikni ta'minlash imkoniyatlarini berdi.



8.22 – chizma. 100BASE-T4 segmentida 8V/6T axborotini kodlash.

100BASE-FX uskunalari 10BASE-FL uskunasiga juda ham yaqin. Xuddi shuningdek bu yerda ham “passiv yulduz” topologiyasidan foydalanilgan, ikkita ikki tarafga yo‘naltirilgan shisha tolali kabel yordamida kompyuterlarni konsentratorlarga ulash orqali (8.23-chizma) tarmoq hosil qilinadi.



8.23 – chizma. 100BASE-FX tarmog‘iga kompyuterlarni ulash.

Tarmoq adapterlari bilan kabellar o'rtasidagi alohida chiqarilgan transiver ham o'rnatilishi mumkin. 10BASE-FL segmenti kabi, shisha tolali kabellar adapterga (transiverga) va konsentratorga SC, ST yoki FDDI razyemlari yordamida ulanadi. ST razyemida maxsus mexanizmi bor, qolgan SC va FDDI razyemlarini ulanishi oddiy.

Kompyuter bilan konsentrator o'rtasidagi kabelning maksimal uzunligi 412 metni tashkil etadi, lekin bu chegaralanish kabel sifatiga bog'liq emas. Kabel uzunligining chegaralanish sababi vaqt nisbatiga bog'liq. Standart talabiga ko'ra yorug'lik to'lqin uzunligi 1,35 mkm bo'lgan multimodli yoki bir modli kabel qo'llaniladi. Segmentda va razyemlarda signal quvvatining yo'qolishi 11 dB dan oshmasligi lozim. Shu jumladan kabelda 1 kilometr masofaga 1-5 dB yo'qotish, razyemda esa 0,5-2 dB yo'qotish bo'ladi (razyem sifatli o'rnatilgan hol uchun).

Fast Ethernet ning boshqa segmentlari kabi 100BASE-FX segmentida ham tarmoq butunligini nazorat qilish ko'zda tutilgan. Aloqa yo'li butunligi yorug'lik diodlari "Link" yonishi orqali ma'lum bo'ladi.

Nazorat uchun savollar

1. 10BASE5 uskunasi nimalardan iborat?
2. Adapter yo'g'on kabelga qanday ulanadi?
3. Kompyuterlarni qalin kabelli tarmoqqa qanday ulanadi?
4. 10BASE2 uskunasi nimalardan iborat?
5. Adapter ingichka koaksial kabelga qanday ulanadi?
6. Ingichka kabelning kamchiliklari nimalardan iborat?
7. Kompyuterlarni ingichka kabelli tarmoqqa qanday ulanadi?
8. 10BASE-T uskunasi qanday uskuna va qaysi hollar uchun qo'llaniladi?
9. Tarmoq abonentini o'ralgan juftlik bilan qanday ulanadi?
10. RJ-45 razyem tuzilishi.
11. 10BASE-T segmentining to'g'ri va chorraxa kabellarini ulanish sxemasini chizib bering.
12. 10BASE-T tarmoq kompyuterlari qaysi sxemada ulanadi?
13. 10BASE-FL qanday uskuna?

14. 10BASE-FL da adapter va konsentrator qanday ulanadilar?
15. 100BASE-TX standartida kompyuterlarni ulash sxemasini tuzib bering.
16. 100BASE-T4 vazifasi nimadan iborat?

IX bob. Tarmoqning dasturiy ta'minoti

9.1. Operatsion tizimlarning vazifasi va qo'llanilishi

Kompyuterlarning operatsion 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.

Operatsion tizimlarning rivojlanishida muhim bosqich bo'lib Unix operatsion tizimini yaratilishi bo'ldi. Uning uchun dasturiy kod yuqori darajadagi S tilda yoziladi. Bu operatsion 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 operatsion tizimlar uning versiyalari bo'ldi. Firma-ishlab chiqaruvchilar Unix kossalarini o'z apparatlari uchun moslashtirdilar.

Shaxsiy kompyuterlarning paydo bo'lishi va mahalliy tarmoqlarning yaratilishi bilan operatsion tizim tomonidan tarmoq vazifalarini qo'llab-quvvatlash zarurati tug'ildi. 80-yillarda ishlagan ko'plab mashinalarda MS DOC operatsion tizimi faqat fayllarni boshqarish va navbatma-navbat dasturlarni ishiga tushirishga qodir bo'lgan. Keyingi operatsion tizimlarda foydalanuvchiga qulay bo'lgan grafik interfeys, ishlov berishning ko'p foydalanuvchili ish tartibi, sichqoncha yordamida ishlov berishni boshqarish imkoniyatlari paydo bo'ldi. Operatsion 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, operatsion tizim tashqi dasturlarni - tarmoq qobiqlari bilan to'ldirdi.

Bozorning katta qismini Nowell kompaniyasining Netware operatsion tizimi egalladi. Bu operatsion tizim o'rnatilgan tarmoq o'z vazifalariga ega bo'ldi, mahalliy

tarmoqlarning yuqori unumdorligi va himoyasini ta'minladi. Bu imkoniyatlarni Netware operatsion tizimi o'rnatilgan tarmoq serverlari yordamida amalga oshirildi.

Faqat shaxsiy kompyuterlar uchun maxsus ishlab chiqilgan MS DOS, OS/2 Netware operatsion tizimlari qo'llanilgan emas, lekin mavjud bo'lgan Unix platformasidagi operatsion tizimlar ham modernizatsiyalashtirildi. Bu davrda Ethernet, Token Ring, FDDI mahalliy tarmoqlari uchun kommunikatsion texnologiyalarga standartlar qabul qilindi. Bu OSI modelining pastki pog'onalaridagi operatsion tizimlarni moslashtirilishini tarmoq adapterlar interfeyslari bilan standartlashtirishga imkon berdi.

90-yillarda barcha tarmoq vazifalari operatsion tizim yadrosiga o'rnatildi va ularning ajralmas qismi bo'lib qoldi. Operatsion 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 operatsion 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.

Operatsion 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 sirlil axborotlarni himoyalash zarurati operatsion tizimlarning takomillashishi va rivojlanishiga yangi turtki berdi. Korporativ operatsion tizimlar katta ishlab chiqarish va moliya tuzilmalarida ishlashi kerak bo'ldi. Korporativ tizimlar uchun turli ishlab chiqaruvchilardan bir turdagi bo'lmagan dasturni va apparat vositalarining mavjud bo'lishi muhimdir, shuning uchun korporativ operatsion tizim har xil turlardagi operatsion 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 operatsion tizimlari, shuningdek, Unix-tizimlar keng qo'llanilgan. Bu

davrida yirik serverlar uchun OS/390 operatsion tizim yaratilgan, u TCP/IP protokollar asosida foydalanuvchilar bilan tarmoqda o'zaro ishlashning qo'shimcha vositalariga ega bo'lgan.

Tarmoq tizimlariga mo'ljallangan zamonaviy operatsion 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 operatsion tizimlar mavjuddir.

Kompyuterning operatsion tizimi - bu amaliy dasturlar, foydalanuvchi va kompyuter apparaturasi orasida bog'lovchi qism bo'lib xizmat qiladigan o'zaro bog'langan dasturlar majmuasidir.

Tarmoq operatsion tizimlarini o'rganishga o'tishdan oldin alohida ishlaydigan kompyuterlar uchun operatsion tizimlarni ko'rib chiqamiz, chunki oldin kompyuterlarning mustaqil qurilma sifatida ishlashini ta'minlaydigan operatsion tizimlarning vazifalarini o'rganish muhim, keyin esa ularning vazifalari tarmoq kompyuterlarida ishlashini o'rganish kerak.

Avvalo, kompyuterning operatsion 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 operatsion 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 operatsion tizimning o'zi bajaradi. Operatsion tizim kompyuterning apparat qurilmalari - printerlar, skanerlar, barcha turdagi OXQ, DXQ XQ ichki xotiralari,

tarmoqlarning yuqori unumdorligi va himoyasini ta'minladi. Bu imkoniyatlarni Netware operatsion tizimi o'rnatilgan tarmoq serverlari yordamida amalga oshirildi.

Faqat shaxsiy kompyuterlar uchun maxsus ishlab chiqilgan MS DOS, OS/2 Netware operatsion tizimlari qo'llanilgan emas, lekin mavjud bo'lgan Unix platformasidagi operatsion tizimlar ham modernizatsiyalashtirildi. Bu davrda Ethernet, Token Ring, FDDI mahalliy tarmoqlari uchun kommunikatsion texnologiyalarga standartlar qabul qilindi. Bu OSI modelining pastki pog'onalaridagi operatsion tizimlarni moslashtirilishini tarmoq adapterlar interfeyslari bilan standartlashtirishga imkon berdi.

90-yillarda barcha tarmoq vazifalari operatsion tizim yadrosiga o'rnatildi va ularning ajralmas qismi bo'lib qoldi. Operatsion 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 operatsion 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.

Operatsion 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 operatsion tizimlarning takomillashishi va rivojlanishiga yangi turtki berdi. Korporativ operatsion tizimlar katta ishlab chiqarish va moliya tuzilmalarida ishlashi kerak bo'ldi. Korporativ tizimlar uchun turli ishlab chiqaruvchilardan bir turdagi bo'lmagan dasturni va apparat vositalarining mavjud bo'lishi muhimdir, shuning uchun korporativ operatsion tizim har xil turlardagi operatsion 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 operatsion tizimlari, shuningdek, Unix-tizimlar keng qo'llanilgan. Bu

daivda yirik serverlar uchun OS/390 operatsion tizim yaratilgan, u TCP/IP protokollar asosida foydalanuvchilar bilan tarmoqda o'zaro ishlashning qo'shimcha vositalariga ega bo'lgan.

Tarmoq tizimlariga mo'ljallangan zamonaviy operatsion tizimlar, avvalo shaxsiy kompyuterlar foydalanuvchisi bilan qulay interfeys talablarini qoniqtirishi kerak. Bundan tashqari, xizmat ko'rsatishda oddiylilik, ishlashda ishonchlilik, ruxsat etilmagan ruxsat berishdan himoya talablari qo'yildi. Bugungi kunda qo'llanilish sohasi, usullari bilan farqlanadigan ko'p sonli har xil turlardagi operatsion tizimlar mavjuddir.

Kompyuterning operatsion tizimi - bu amaliy dasturlar, foydalanuvchi va kompyuter apparaturasi orasida bog'lovchi qism bo'lib xizmat qiladigan o'zaro bog'langan dasturlar majmuasidir.

Tarmoq operatsion tizimlarini o'rganishga o'tishdan oldin alohida ishlaydigan kompyuterlar uchun operatsion tizimlarni ko'rib chiqamiz, chunki oldin kompyuterlarning mustaqil qurilma sifatida ishlashini ta'minlaydigan operatsion tizimlarning vazifalarini o'rganish muhim, keyin esa ularning vazifalari tarmoq kompyuterlarida ishlashini o'rganish kerak.

Avvalo, kompyuterning operatsion 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 operatsion 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 operatsion tizimning o'zi bajaradi. Operatsion tizim kompyuterning apparat qurilmalari - printerlar, skanerlar, barcha turdagi OXQ, 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 operatsion tizimning vazifasi hisoblanadi.

Zamonaviy kompyuterlarda operatsion tizim multidasturli ish tartib, virtual xotira bilan ishlash, real vaqt tartibida ishlash, konveyrli va superskalyar ishlov berish kabi murakkab ishlov berish amallarini bajaradi.

Operatsion tizimning yuqorida ko'rsatilgan barcha vazifalarini ham foydalanuvchi, ham kompyuterning qurilmalari maksimal imkoniyatlaridan foydalanish uchun qulay interfeys sifatida ta'minlanadigan dasturlar to'plami yordamida ishlatiladi.

Operatsion 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.

Operatsion 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 o'zaro uzim tomonidan avtomatik ravishda bajariladi, foydalanuvchi amaliyotlar haqida xabardor ham bo'lmaydi.

9.2. Tarmoq operatsion 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 aktiv tarmoq qurilmalari kiradi. Dasturiy ta'minotning asosini tarmoq operatsion 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 operatsion tizimi o'z zimmasiga oladi. U barcha protokollar xossalari, tarmoq manzillar kodlarini, kompyuterlar orasida tarmoq orqali almashish ish tartiblarini, drayverlar va portlarning shakllanish tartiblarini bilish zaruriyatidan ozod qiladi. Tarmoq operatsion 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 operatsion tizimlarini boshqargan holda, ishlaydi. Qoidaga ko'ra bu o'z kompyuterlarini alohida ishlashi nuqtai nazaridan bir-birlaridan mustaqil ravishda ishlaydigan har xil turdagi operatsion tizimlar (Unix, Net Ware, Windows) hisoblanadi. Lekin tarmoqda ishlaydigan istalgan turdagi operatsion tizimlar bu operatsion 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 operatsion 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'lamalalar asosidagi tarmoq bir rutbali tarmoqdir,

- mijozlar va serverlar asosidagi tarmoq ajratilgan serverli tarmoq bo'ladi;

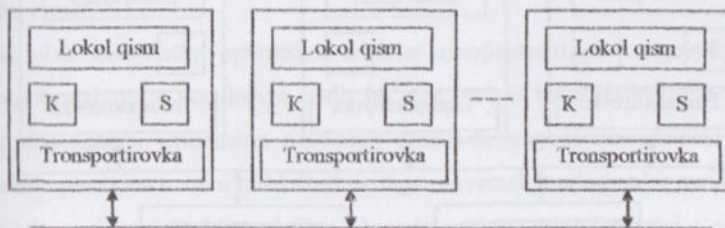
-barcha turdagi bog'lamalarni ichiga oladigan tarmoq aralash tarmoq hisoblanadi.

Bu sxemalarning har biri qo'llanish sohasini belgilaydigan o'z afzalliklari va kamchiliklariga ega.

Bir rutbali tarmoqlarda (9.1-chizma) barcha kompyuterlar bir-birlarining resurslariga ruxsat etish imkoniyati nuqtai 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 imkoniyatlar beradigan operatsion tizim o'rnatiladi. Bunday turdagi tarmoq operatsion tizimlari bir rutbali operatsion tizimlari deyiladi. Bir rutbali operatsion tizimlar tarmoq xizmatlarining ham server, ham mijoz komponentlariga ega bo'lishi kerak (rasmda ular mos ravishda S va K harfi bilan belgilangan).

Bir rutbali operatsion tizimlarga misol qilib LAN tastic, Personal are, Windows for Workgroups, WindowsoT, Workstation, Windows 798 operatsion tizimlarini keltirish mumkin.

Bir rutbali tarmoqda barcha kompyuterlarni teng huquqliligi o'ratilganda funksional nosimmetriklik vujudga keladi. Odatda, tarmoqda birgalikda ishlatishga o'z resurslarini berishni xohlamaydigan foydalanuvchilar ham bor bo'ladi. Bunday holda, ularning operatsion tizimlarining server imkoniyatlari aktivlashmaydi va kompyuterlar faqat mijoz vazifasini bajaradi. Shu bilan bir vaqtda tarmoq ma'muri tarmoqning ba'zi kompyuterlariga xizmat ko'rsatish bo'yicha vazifalarni birlashtirishi mumkin. Bunda u quyidagi tarzda ularni foydalanuvchi ishlaymaydigan serverlarga aylantiradi. Bir rutbali tarmoqda mijoz qismlar vazifalarining ishlatilmasligi hisobiga erishiladi.



9.1-chizma. Bir rutbali kompyuter tarmog'i.

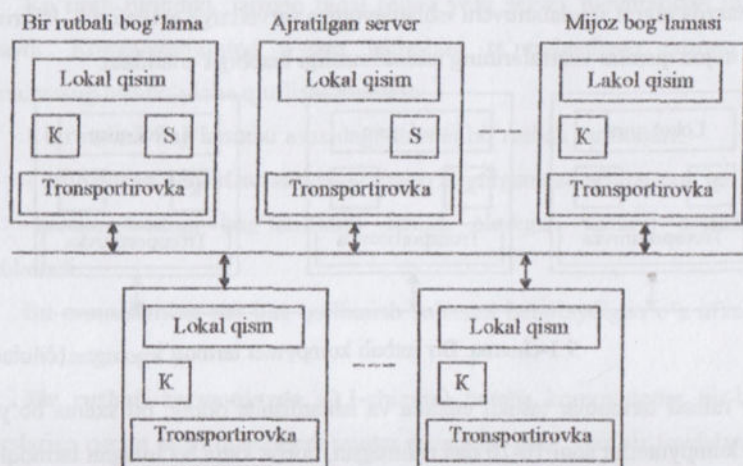
Bir rutbali tarmoqlar tashkil etishda va ishlatilishda oddiy, bu sxema bo'yicha ishlashda kompyuterlar soni 10-20 dan oshmagan, uncha katta bo'lmagan tarmoqlarda tashkil etiladi. Bu holda, boshqarishning markazlashtirilgan vositalarini qo'llanilishining zarurati yo'q, bir necha foydalanuvchilarga ajratiladigan resurslar ro'yxatini va ularga ruxsat etish parallelarini 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-chizma) tarmoq operatsion tizimlarning maxsus variantlari ishlatiladi. Ular server vazifasida ishlash uchun optimallashtirilgan

va server operatsion tizimlari deyiladi. Bu tarmoqlarda foydalanuchi kompyuterlari mijozning operatsion tizimlari boshqaruvi ostida ishlaydi.

Ajratilgan serverli tarmoqlarda mijoz operatsion tizimlari odatda, server vazifalaridan ozod qilinadi, bu ularning tuzilishini sezilarli soddalashtiradi. Mijoz operatsion tizimlarini ishlab chiqaruvchilar asosiy e'tiborni tarmoq xizmatlarining foydalanuvchi interfeysi va mijoz qismlariga qaratadilar. Sodaroq mijoz operatsion 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-chizma. Ajratilgan serverli kompyuter tarmog'i.

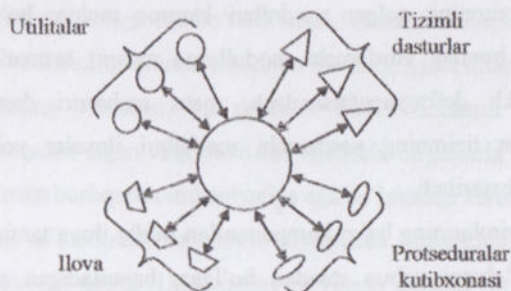
Katta tarmoqlarda mijoz-server munosabatlari bilan bir qatorda bir rutbali aloqalardan ham saqlanadi. Bu ayniqsa, ko'plab komponentlar tuzilmasi o'zgartirilmasdan tarmoqning umumiy tarkibiga kiritiladigan korporativ tizimlar uchun dolzarbdir. Ular korporatsiyaning alohida bo'linmalari uchun xizmat qiladi 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 operatsion tizimlarining arxitekturasida

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. Operatsion tizimning funksional murakkablighi uning arxitekturasining murakkablashishiga olib keladi. Arxitektura - bu turli dasturiy modullar asosida operatsion tizimlarni tarkibiy tashkil etishidir. Odatda, operatsion tizim tarkibiga standart o'lchamlarda bajariladigan va obyekt modullar, har xil turdagi kutubxonalar, dasturlarning dastlabki matnli modullari, maxsus o'lchamli dasturiy modullar (masalan, operatsion tizimni xotiraga yuklovchi moduli, kiritish-chiqarish drayverlari), hujjatlashirish fayllari, ma'lumot tizimining modullari kiradi.

Ko'plab zamonaviy operatsion tizimlar rivojlantirishga, kengaytirishga va yangi platformalarga o'tkazilishga qodir bo'lgan yaxshi tashkillashtirilgan modulli tizimlar hisoblanadi. Operatsion tizimning qandaydir yagona arxitekturasida mavjud emas, lekin operatsion tizimni tashkillashtirishga universal yondashuvlar mavjud.

Yadro va yordamchi modullar. Operatsion tizim arxitekturasini o'rganishga umumiy yondashuv uning barcha modullarini ikki guruhga: yadro (operatsion tizimning asosiy vazifalarini bajaradigan modullar) va yordamchi vazifalarni bajaradigan modullar guruhiga bo'linadi (9.3-chizma).



9.3-chizma. OT yadrosi va yordamchi modullar.

Yadro modullari jarayonlarni, xotirani, kiritish-chiqarish qurilmalarini boshqarish kabi asosiy vazifalarni bajaradi. Yadro operatsion modul tizimning yuragini tashkil etadi, usiz operatsion 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 etilishini 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.

Yadro modullari bajaradigan vazifalar operatsion tizimning ko'p ishlatadigan vazifalari hisoblanadi, shuning uchun ularning bajarilish tezligi umuman butun tizimning unumdorligini aniqlaydi. Operatsion 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.

Operatsion 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. Operatsion tizimning yordamchi modullari ilovalar yoki protseduralar kutubxonasi tarzida bajariladi.

Operatsion tizimlarining ba'zi komponentlari oddiy ilova tarzida, ya'ni bunday operatsion tizim o'lchami uchun standart bo'lgan, bajariladigan modullar tarzida amalga oshiriladi, shuning uchun operatsion tizim va ilovalar orasida aniq chegarani o'tkazish juda qiyin bo'ladi. Yordamchi modullar bir necha guruhlariga bo'linadi:

-masalan, disklardagi ma'lumotlarni zichlash, ma'lumotlarni magnit tasmaga arxivlashtirish kabi kompyuter tizimini alohida boshqarish masalalarini yechadigan dasturlar;

-ma'ta yoki grafik muharrirlar, kompilyatorlar, kompanovkachilar kabi tizimli qayta ishlaydigan dasturlar;

-foydalanuvchi interfeysining maxsus variantlari, kalkulyator, 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.

Operatsion tizimning yadro va modul-ilovalarga ajratilishi OT 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 ta'lab qilinmaydi.

Tizim ishlov berish dasturlari va kutubxonalar utilitlar tarzida bajarilgan operatsion tizim modullari, odatda, operativ xotiraga o'z vazifalarining bajarilishi vaqtigagina yuklanadi. Faqat operativ xotirada doimo operatsion tizim yadrosini tashkil etgan juda zarur rezident dasturlar joylashadi.

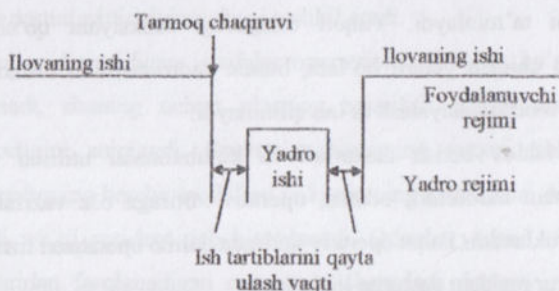
Amaliy masalalar bajarilishining borishini ishonchli bajarish uchun OT unga nisbatan yuqoriroq pog'onaga ega bo'lishi kerak, chunki noaniq ishlaydigan masalalar operatsion tizim kodlarining qismini tasodifan buzib qo'yishi mumkin. Bitta ham ilova operatsion tizimning ruxsatisiz qo'shimcha xotira sohasini olish, protsessorni operatsion 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 (kernel mode) yoki supervizor ish tartibi (Supervisor mode) deyiladi (9.4-chizma). Bu holda, operatsion tizim va uning ba'zi qismlari yadro ish tartibida, amaliy masalalar esa foydalanuvchi ish tartibida ishlaydi. Yadro operatsion tizimning

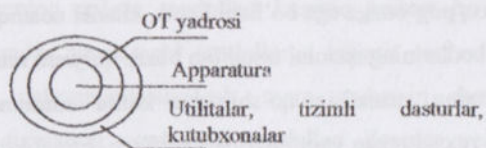
barcha asosiy vazifalarini bajarish sababli u yuqori pog'onali ish tartibida ishlaydigan operatsion tizimning qismi bo'lib qoladi, tizim ishlov berish dasturlari va foydalanuvchining amaliy masalalari esa foydalanuvchi ish tartibida ishlaydi.

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 operatsion tizimlar ishlatadi.

Yadro asosidagi operatsion 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-chizma). Bunda har bir qatlam faqat tutash qatlamlar bilan o'zaro aloqa qilishi mumkin. Operatsion tizimning bunday tashkil etilishida amaliy masalalar apparatura bilan bevosita emas, faqat yadro qatlamini orqali o'zaro ishlashadi.



9.4-chizma. Foydalanuvchi va yadro ish tartibi.



9.5-chizma. Hisoblash tizimining uch qatlamli tarkibi.

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).

Tarmoq transport vositalari

Tarmoq vositalari ikki pog'onaga: tarmoq xizmatlariga (mijoz va server qismi) va operatsion 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.

Operatsion tizimlarning **tarmoq transport vositalari** tarmoq orqali kompyuterlar o'rtasida xabarlarini 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.

Operatsion tizimlarning server va mijoz qismlari OSI modelining yuqori pog'onali komponentlar toifasiga kiradi, shuning uchun modelning pastki pog'onalarida ishlaydigan operatsion tizimning transport tarmoq vositalari ma'lumotlarni uzatishning oddiy va yuqori pog'onalarini ta'minlashi kerak. Alohida kompyuter operatsion 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 operatsion 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 trafingining samarali uzatilishini ta'minlaydigan paketlar kommutatsiya texnologiyasi asosida ishlaydi. Paketlar

kommunikatsiya 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, operatsion tizimlarning dasturiy komponentlari bilan ishlatilishi modelning yuqori pog'onasiga mos kelishi kerak. Xabarlarni shakllantirish, manzillarni o'zgartirish va yo'nalishni aniqlash vazifalarini bajaradigan tarmoq operatsion 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 ishlashdagi holati uchun **tarmoq operatsion** tizimining vazifasini ko'rib chiqamiz. Har bir kompyuter mijoz va server qismlaridan iborat bo'lgan o'z operatsion tizimiga ega. Mos dasturlar-redirektorlarga so'rovi kelganda: kompyuterning o'z lokal resurslariga yoki boshqa kompyuterlarning tarmoq resurslariga yuborish zarurligini aniqlaydi.

9.6-chizmada bir tarmoqning ikki kompyuterlari tarmoq operatsion tizimlarining mos dasturi komponentlarining o'zaro ishlashi ko'rsatilgan. Mijoz o'rnida A kompyuter, mijozning barcha amaliy dasturlarining so'rovini bajaradigan server o'rnida V kompyuter ishtirok etadi.

A kompyuterdagi amaliy dastur V kompyuter resursiga so'rov xabarini moslashtiradi, bu ma'lumotlar fayli, faksimil apparat yoki printer bo'lishi mumkin. So'rov operatsion 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 kontrolleri V kompyuterning mos porti drayveri va port kontrolleri bilan o'zaro ishlab xabarni

baytma-bayt portning drayveri orqali V kompyuter operatsion tizimining server qisminiga uzatadi.

V kompyuterning server qismi o'zining operatsion tizimi orqali barcha mijozlar uchun umumiy bo'lgan o'z lokal resurslariga murojaat qiladi. Keyin transport tizimi orqali A va V kompyuterlarining server va mijoz qismlari o'zaro ish olib boradi: A kompyuterning ma'lumotlari V kompyuter orqali chiqariladi yoki V 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.

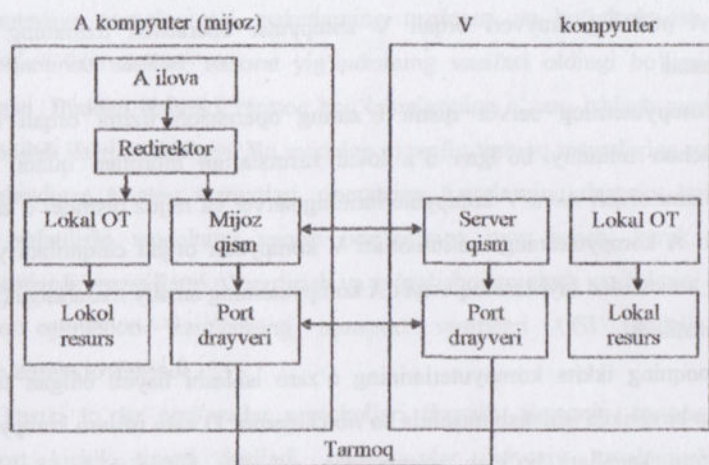
Dastlab kompyuterning ajratilgan tashqi qurilmasi bo'lgan printer bilan o'zaro ishlash tartibini ko'rib chiqamiz. Kompyuter va istalgan turdagi tashqi qurilma orasida o'zaro ishlashini tashkil etish uchun tashqi fizik interfeyslar ko'zda tutilgan.

Interfeys bu mustaqil obyektlar orasida mantiqiy va fizik o'zaro ishlashining o'z matilgan chegarasidir. Interfeys - obyektarning o'zaro aloqa bog'lash parametrlarini, amallarini va ko'rsatgichlarini ta'minlaydi.

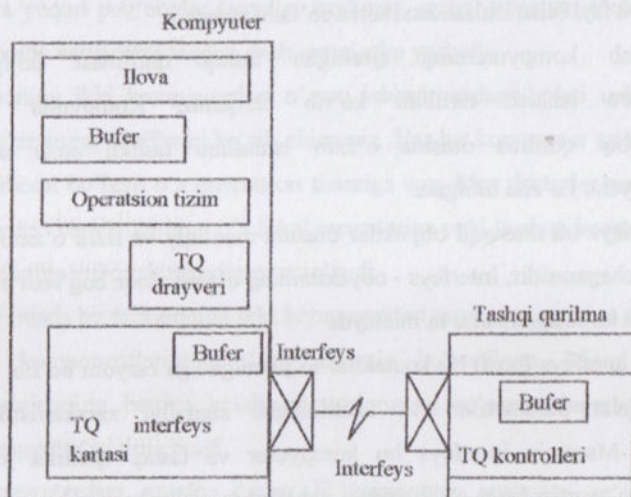
Fizik interfeys (port) bu kontaktlar to'plamiga ega razyom bo'lib, uning uchun elektr aloqalar parametrlari va uzatiladigan signallar xarakteristikalari qat'iy o'z matilgan. Mantiqiy interfeys bu kompyuter va tashqi qurilma joylashtirilgan dasturlarini o'zgartiradigan o'lchamdagi xabarlar to'plami hamda 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 kontrollerda ishlatiladi.

Kompyuterning ajratilgan printerida chop etish tartibini ko'rib chiqamiz (9.7-chizma).



9.6 – chizma. Ikki kompyuter dasturiy komponentlarining aloqasi.



9.7-chizma. Kompyuterning tashqi qurilmalar bilan aloqasi.

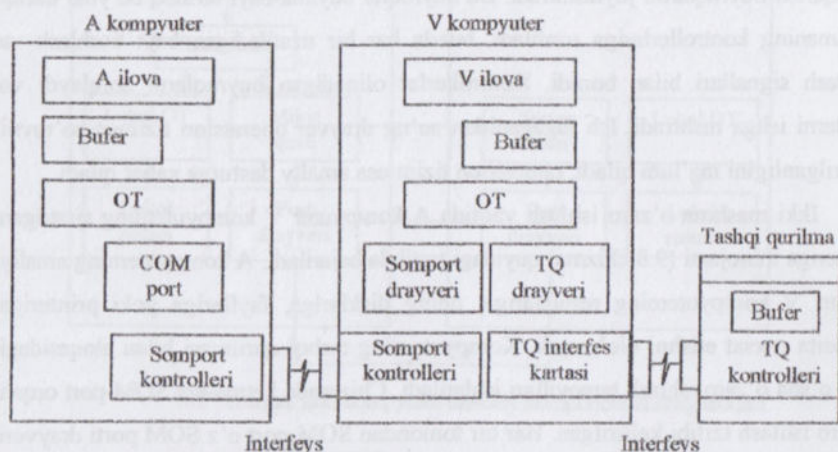
Amaliy dastur kiritish-chiqarish operatsiyasining bajarilishiga so'rov bilan operatsion tizimga murojaat qiladi. So'rovda operativ xotiradagi ma'lumotlarning manzili portning nomeri (tartib raqami) va bajarilishi kerak bo'lgan operatsiya ko'rsatiladi. Operatsion tizim mos printerning drayverini ishga 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 kontrollerlariga 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 operatsion tizimga so'rovni bajarilganligini ma'lum qiladi, operatsion tizim esa amaliy dasturga xabar qiladi.

Ikki mashina o'zaro ishlash vaqtida A kompyuter V kompyuterning ajratilgan printeriga murojaati (9.8-chizma) quyidagi tartibda bajariladi. A kompyuterning amaliy dasturi V kompyuterning resurslariga, uning disklariga, fayllariga yoki printeriga bevosita ruxsat etishni ololmaydi. Kompyuterning tashqi qurilmasi bilan aloqasidagi kabi o'sha o'zaro ishlash tamoyillari ishlatiladi. Chizmada ketma-ket SOM-port orqali o'zaro ishlash tartibi keltirilgan. Har bir tomondan SOM-port o'z SOM porti drayveri boshqarishi ostida o'atilgan o'zaro ishlash protokollariga rioya qilib ishlaydi. A kompyuterning amaliy dasturi V kompyuter uchun so'rov xabarini shakllantiradi, uni o'z buferiga joylashtiradi, operatsion tizim SOM-port drayverini ishga tushiradi va unga so'rov saqlanadigan bufer manzilini xabar qiladi. A kompyuter SOM-portining drayveri va kontrolleri V kompyuterning drayveri va kontrolleri bilan o'zaro ish olib borib ta'sirlashib yuqorida 9.7 - chizmada ko'rsatilgan sxema bo'yicha xabarni uzatadi. SOM-port drayveri xabarni V kompyuterning amaliy dasturi drayveriga joylashtiradi, V kompyuterning dasturi xabarni qabul qiladi, uni aniqlaydi va V kompyuterning operatsion tizimiga so'rovni shakllantiradi. Tashqi qurilmasining drayveri ishga tushadi, interfeys karta ulanadi, so'rov tashqi qurilmasining kontrolleriga 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-chizma. 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-chizma) bo'limda atroflicha bayon etilgan.

Nazorat uchun savollar

1. Operatsion tizim vazifasi nimadan iborat?
2. Operatsion tizimning asosiy komponentlarini sanab bering.
3. Tarmoq operatsion 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 **ikkilamchi** yoki **ustama** (overlay) tarmoq bo‘lib xizmat qiladi.

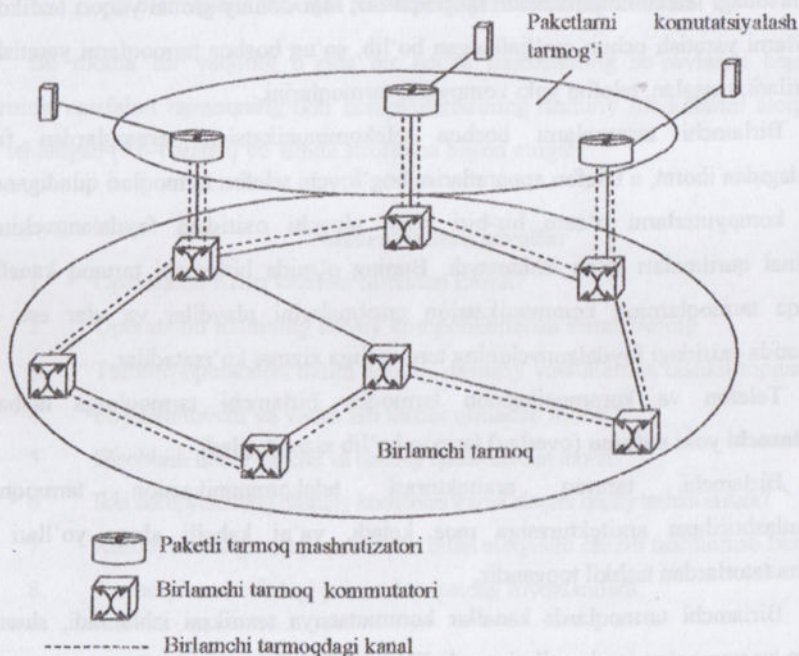
Birlamchi tarmoq arxitekturasi telekommunikatsion tarmoqning umumlashtirilgan arxitekturasiga mos keladi, ya‘ni kabelli aloqa yo‘llari va kommutatorlardan tashkil topgandir.

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** kommutatsiyalaymaydi, 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 – chizmada birlamchi tarmoq orqali ulangan uchta marshrutizatorli (pastdagi yuza), ustama tarmoq paketlarni kommutatsiyalashdagi (yuqoridagi yuza) qismi ko'rsatilgan.



10.1-chizma. Birlamchi tarmoq orqali marshrutizatorlarni ulanishi.

Odatda birlamchi tarmoqning bitta kabeli multipleksirlash hisobiga kompyuter yoki telefon tarmoqlarining bir necha yuz magistral kanallarining trafiginu uzatish imkoniyatini beradi.

Birlamchi tarmoqlarni yaratishning bir necha texnologiyasi mavjud:

- plezioxronli raqamli iyerarxiya (PDH);
- sinxron raqamli iyerarxiya (SDH/SONET);
- zichlashtirilgan to'liqimli 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.

T-1 multipleksorini yaratilishi bilan PDH texnologiyasining boshlanishiga qadam qo'yildi, u raqamli ko'rinishda multipleksirlashga, 24 abonentning tovushli trafiginu 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.

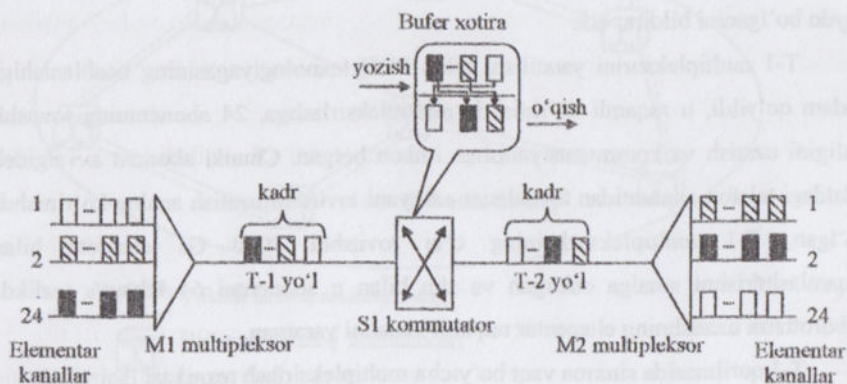
Vaqt bo'yicha multipleksirlash. Vaqt bo'yicha multipleksirlash (Time Division Multiplexing, **TDM**- vremennoye multipleksirovaniya) tamyoili shundan

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 tartibli 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 quilmalarini sinxronlash quzilmaning ishlash siklida kadmi 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.



10.2-chizma. PDH tarmoqlarida kanallarni kommutatsiyalash.

Bu texnologiya asosida T-1 qurilma ishini 10.2-chizma 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'lgangan tovushning kelish davriga mos keladi. Demak, multipleksor yoki kommutator har qanday abonent kanaliga o'z vaqtida xizmat ko'rsatib va uni navbatdagi o'lgamini tarmoq bo'yab 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.

Chizmada 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 abonent 2 chiqish kanal abonent 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 xarakteristikani amalga oshiradi:

1. Har bir kanaldan navbatdagi axborot baytlarini qabul qiladi.
2. Qabul qilingan baytlardan kadrlarni tuzish.
3. Chiqish kanaliga kadrlarni bit tezligida uzatish, u teng 24×64 Kbit/s, bu taxminan 1,5 Mbit/s ni tashkil etadi.

Kadrdan baytning kelish tartibi kirish kanalining nomeriga mos keladi. S1 kommutator multipleksordan kadrlarni 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 taminlaydi.

M2 multipleksori teskari masalani hal qiladi – u kadr baytlarini tanlab oladi va ularni o'zining bir necha chiqish kanallariga taqsimlaydi, bunda u baytning kadrda tartib nomeri chiqish kanalining nomeriga mos deb xisoblaydi.

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-slotti ortiqchalik qilsa ham, chunki hozirgi vaqtda bu kanalning kirishida uzatish uchun axborot yo'q (masalan, telefon tarmoq abonentlari 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 multiplekslashning 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 Plenoichronous 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 DS_n (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 demultipleksirlanadi.

- 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

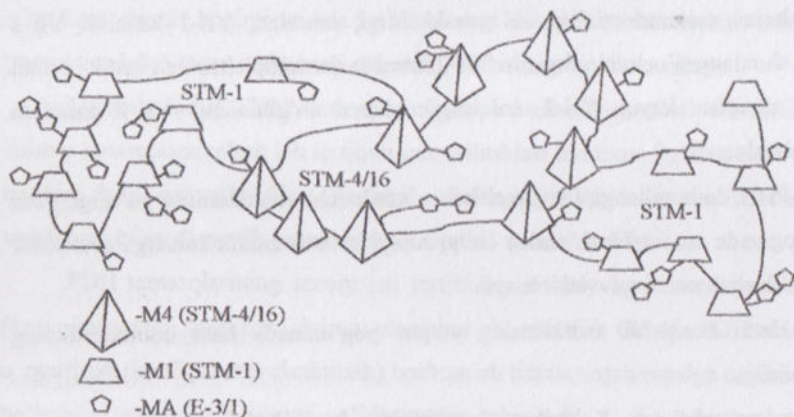
- Hatto bosqichli tezliklarning yuqori pog'onasida ham unumdorlikning yetarli emasligi.

Standartlashtirish. Keltirilgan kamchiliklar loyihalashtiruvchilar tomonidan **sinxron optik tarmoqlar** (Synchrouous 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 xissaligini quvvatlaydi, ya'ni STM-4, STM-16, STM-64 va STM-256 (40 Gbit/s) tezliklari.

SDH/SONET tarmoq qurilmalari RDH tarmoq qurilmalarinikidek multipleksor va kross-konnekordan tashkil topgan. RDH tarmog'i odatda SDH tarmoqlariga ega bo'lish tarmog'i sifatida ishlatiladi. 10.3-chizmadagi misolda SDH tarmog'i STM-4, STM-16 tezliklarida ishlovchi (622 Mbit/s va 2,5 Gbit/s) M4 magistral kross-konnektoqlaridan 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.



10.3-chizma. RDH ega bo'lishli SDH tarmoq.

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.

Misalan, STM-16 oqimidan bevosita STM-1 oqimini ajratib olish mumkin. SDH multiplesirlash texnikasi turli bosqichdagi tezlikli **virtual konteynerlar**ni (Virtual Container, VC) ishlatishga asoslangan, ular bir-birini inkapsulyatsiyalaydi. SDH multipleksorlari ham shuningdek **kiritish-chiqarish multipleksorlari** (Add-Drop Multiplexers, ADM) deb ataladi.

Sinxronizatsiya. 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 kadrlarning 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 elemen buzilganda zaxiradagi yo'lga yoki zaxira element multipleksoriga o'tish dalilini aks ettiradi. APS ximoyaning bir necha turi mavjud, ulardan eng tanilgani **tarmoq ulanishini himoyalash va halqani taqsimlash asosidagi ximoya**.

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 buzilish 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'miga 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 nuqtai 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'liqimli multipleksirlash (Dense Wave Division Multiplexing, DWDM -- uplotnennoye volnovoye multipleksirovaniya) texnologiyasi yangi avlod optik magistrallarini yaratish uchun mo'ljallangan, ular multigigabitli va terabitli tezliklarda ishlaydilar.

Unumdorlikni bundek revolyutsion sakrashi SDH ga qaraganda butunlay boshqacha multipleksirlash natijasida ta'minlanadi -- shisha toladan axborot bir vaqtda ko'p sonli yorug'lik to'liqini sifatida uzatiladi-lyambd. Lyambda atamasi fizika uchun anana bo'lib qolgan to'liqin uzunligini belgilanishi λ dan kelib chiqdi. DWDM tarmog'i kanallarni kommutatsiyalash tamoyilida ishlaydi va bunda har bir yorug'lik to'liqini alohida *spektral kanal* tariqasida alohida axborotlar oqimini uzatadi.

10.4-chizmada ikki to'liqinni λ_1 va λ_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 - λ_1 va λ_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.



10.4-chizma. Bitta tolada turli uzunlikdagi to‘lqinlarni multiplesirlash tamoili.

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 vatda bitta to'liq uzunligida axborot uzatish tezligini oshirish ustida izlanishlar olib borilmoqda.

DWDM texnologiyasidan oldingi o'xshashi texnologiya mavjud bo'lgan – **to'liqlikni multipleksirlash texnologiyasi** (Wave Division Multiplexing, WDM – технология волнового мультиплексирования), unda to'liq 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 mavjudligiga 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. Bunde yondoshuvda esa DWDM ning to'liq kanallarining o'tkazish xususiyati juda samarali sarf etilmaydi, shu bilan bir qatorda SDH interfeyslarining narxi ham juda yuqori.

OTN tarmoqlari. Bu muammoni hal qilish uchun yangi **optik transport tarmoqlari** (Optical Transport Networks, OTN – opticheskiye transportniye seti) 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 par bir kadr 4 ta pastroq bosqichdagi kadrlardan tashkil topgan bo'ladi.

OTN kadrlar o'lchami o'z axborotlar maydoniga amaliy jihatidan xopishiy 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 trafiginini 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 samaradorligi jihatidan SDH da ishlatilgan o'z-o'zini tuzatuvchi kodga nisbatan yuqori.

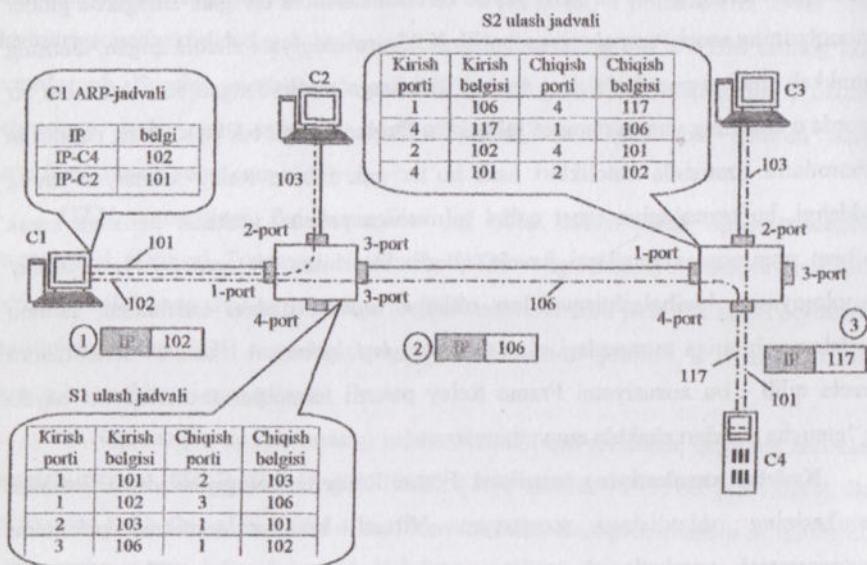
10.2. Frame Relay

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 ma'lumotlarni 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 tashladilar, tarmoq foydalanuvchilariga tarmoqdagi ulanishlarning *kafolatlangan o'tkazish imkoniyatini* havola qilib - bu xususiyatni Frame Relay paketli tarmoqlar texnologiyasi paydo bo'lgunicha standart shaklda quvvatlanmagan.

Kadrlar xarakatining texnikasi. Frame Relay texnologiyasi virtual kanallar texnikasining ishlatilishiga asoslangan. Virtual kanallar texnikasi paketlarni deytogrammalik xarakatlanish 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 revolyusion darajada tarqalgan 90 yillarning o'rtasigacha virtual kanallar texnikasiga etibomni ko'p qaratganlar. Axborotlarning xarakatlanishni deytogramma usuliga nisbatan virtual kanallar texnikasi tugunlar aro ulanishlar ustidan va tarmoq orqali axborot oqimlarini o'tish yo'llarini nazorat qilishda ancha keng imkoniyatlarini havola qiladi. Virtual kanallar ham kanallarni kommutatsiyalash texnikasiga nisbatan 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 xizmatlarinigina olishi bo'yicha taqsimlashga aralashuvi mumkinki bo'ladi.

Frame Relay tarmoqlarining virtual kanallar texnikasini 10.5-chizmada keltirilgan tarmoq misolida ko'rib chiqamiz.



10.5-chizma. Virtual kanal bo'ylab kadrlarning harakatlanishi.

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 kadmi faqat bir tarafga uzatish imkoniyatli), shuningdek **ikki yo'nalishli** ham bo'lishi mumkin.

10.5-chizmadagi 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.

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 o'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 tugumining IP-manzili bilan shu tugunga olib keluvchi virtual kanal belgisining dastlabki qiymati o‘rtasidagi moslik o‘rnatiladi. Masalan, S1 kompyuterining ARP jadvalida S4 serveriga 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. Kadmi jo‘natganda (4.5-chizmadagi 1 bosqich) kompyuter manzillar maydoniga uning ARP jadvalidan olingan 102 belgini dastlabki qiymatini joylashtiradi.

S1 kommutatori 1 portga 102 belgili kadmi 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 xarakati 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 kadmi jo‘natish – S4 serverga. Shu bilan almashuv tugaydi, javobni qaytarishda esa S4 server S1 kompyuteriga olib buvchi virtual kanal manzili sifatida 117 belgini ishlatadi.

Bayon qilinishdan ko‘rinadiki, ulash (kommutatsiyalash) juda tejimli, chunki uzatilayotgan kadmi 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 trafiginu 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 Rate, 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 – soglasovannaya 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'rtatgan kattalikdan ortiq baytlarni maksimal sonini uzatishga urinishi.

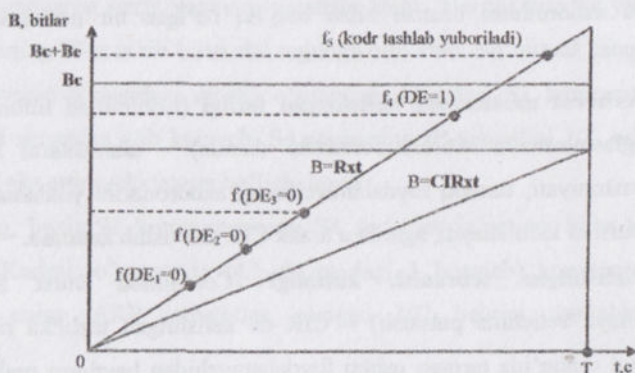
Be tebranishning ikkinchi ko'rsatgichi CIR profiliga sig'magan kadrlarni tarmoq operatoriga differensial ishlov berishga imkon beradi. Odatda Be tebranishni oshishiga olib keluvchi, lekin V_s+V_e tebranishlardan oshmaydigan kadrlarni tarmoq tashlab yubormaydi, xizmat ko'rsatadi ammo kafolatlanmagan CIR tezligida. Frame Relay kadrlarida buzilish dalilini xotiralash uchun maxsus yo'q qilish imkoniyat maydoni (Discard Eligibility, DE) mavjud. Va faqat agarda V_s+V_e dan oshib ketgan taqdirda kadr tashlab yuboriladi.

Agarda keltirilgan kattaliklar aniqlangan bo'lsa, u holda T vaqt quyidagicha aniqlanadi:

$$T = V_s / CIR$$

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-chizmada ko'rsatilgan (R – ega bo'lish kanalidagi tezlik; f_1-f_3 - kadrlar).

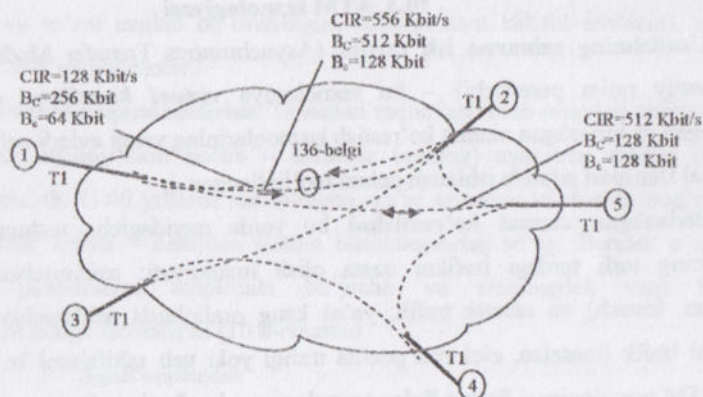


10.6-chizma. Foydalanuvchining xatti xarakteriga tarmoqning e'tibori.

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. Chizmada 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-chizmada 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, V_s va V_e 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 V_s+V_e mumkin bo'lgan tebranishning yuqori chegarasiga ta'sir ko'rsatadi.



10.7-chizma. Frame Relay tarmog'idagi xizmat ko'rsatishga misol.

Xizmat ko'rsatishning sifat ko'rsatgichlari virtual kanallarning turli yo'nalishlariga bir xil bo'lishi mumkin. Chizmada 1 abonent 2 abonent bilan 136 belgili virtual kanal orqali ulangan. 1 abonentdan 2 abonentga yo'nalishda kanal o'rtacha 128 Kbit/s tezlikka $V_c=256$ Kbit (T oralig'i 1s tashkil etadi) va $V_e = 64$ Kbit tebranish bilan ega. Kadrlarni teskari yo'nalishga uzatishda esa o'rtacha tezlik 256 Kbit/s ga $V_s = 512$ Kbit va $V_e = 128$ Kbit tebranish bilan yetishi mumkin.

Frame Relay texnologiyasi aloqa operatorlarining tarmoqlarida 90 yillarda soddaligi va mijozga ulanishlarning o'tqazish imkoniyatini kafolatlash mumkinligi 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 – asinxroniy rejim peredachi) – bu texnologiya *virtual kanallarni* o'rnatishga asoslangan va birlashgan xizmat ko'rsatish tarmoqlarining yangi avlodi uchun yagona universal transport sifatida ishlatish uchun mo'ljallangan.

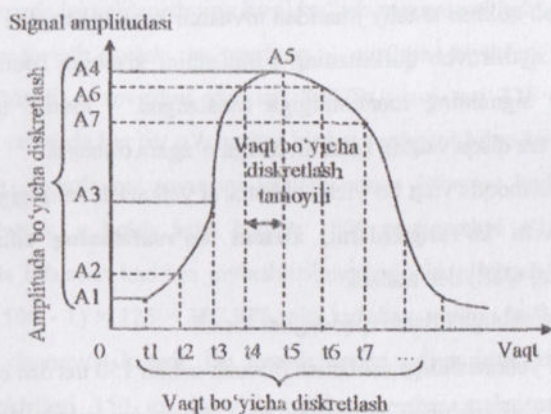
Birlashgan xizmat ko'rsatishni bu yerda quyidagicha tushunish kerak, tarmoqning turli turdagi trafikni uzata olish imkoniyati: *ushlanishlarga sezgir* (masalan, tovush) va *elastik* trafik, ya'ni keng oraliqlarda ushlanishlarga imkon beruvchi trafik (masalan, elektron pochta trafigi yoki veb sahifalarni 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 kadrndan 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 shundek 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 mumkin. Tovushli va videotrafik uchun alohida paketlarning ushlanishi juda yomon oqibatlarga olib kelishi mumkin, chunki qabul qilish tomonida tovush va ta'svirning sifatiga ziyon yetadi. Internet-telefonda foydalanuvchilar bundek holat bilan tanishlar albatta, masalan, suxbatdoshning ovoz tembrining o'zgarishi (hatto suxbatdoshni tanib bo'lmas darajada va so'zni anglab bo'lmaydigan 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 xal qilingan, ya'ni tovushni telefon tarmoqlari orqali nol va birlar ketma – ketligida uzatila boshlangandan so'ng. Bundek o'zgartirish uzluksiz jarayonlarni amplituda bo'yicha va shuningdek vaqt bo'yicha diskretlashtirishga asoslangan (10.8-chizma).



10.8-chizma. Uzluksiz jarayonni diskret modulyatsiyalash.

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, tasvimi 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.

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'zgarib olmaydi.

Umuman tarmoqda vaqt bo'yicha paketlarni yetkazish aniqligiga navbatlarning ta'sirini ifodalovchi ko'rsatgichlarni, **xizmat ko'rsatishning sifat ko'rsatgichi** (Quality of Service, **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-

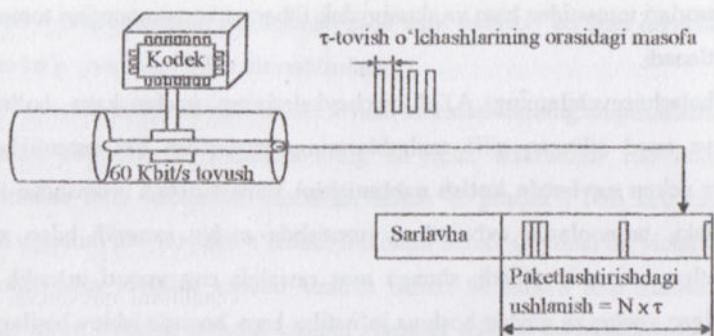
marshrutizatorlari tomonidan ham va shuningdek Ethernet kommutatorlari tomonidan ham quvvatlanadi.

Loyihalashtiruvchilarning ATM yacheykalarining uncha katta bo'lmagan o'lchamli va qayd qilingan qilib tanlashlarining sabalaridan biri ustunlikka ega yacheykalar uchun **navbatda kutish ushlanishini** kamaytirishga urinishdan 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, xatto 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 uoi tarmoq bo'ylab uzatilishini kutishdan iborat.

10.9-chizmada bu ushlanishning hosil bo'lish mexanizmi keltirilgan.

Chizmada tovush kodeki ko'rsatilgan – qurilma, tovushni raqamli shaklda havola qiladi. Mayli, u tovushni standart 8 KGs (yani xar 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 kadrda 1500 ta tovushni o'lchangan qiymati sig'adi. Natijada Ethernet kadriga joylashtirilgan birinchi o'lchash tarmoqqa kadmi jo'natilishini $(1500 - 1) \times 125 = 187\,375$ 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-chizma. 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 bittisi 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 виртуальный канал);

- **kommutatsiyalanuvchi virtual kanal** (Switched Virtual Circuits, **SVC** – коммутируемый виртуальный канал), avtomatik amalni ishlatish orqali oxirgi tugunning tashabbusi bilan uni yaratilishi dinamik ravishda amalga oshiriladi.

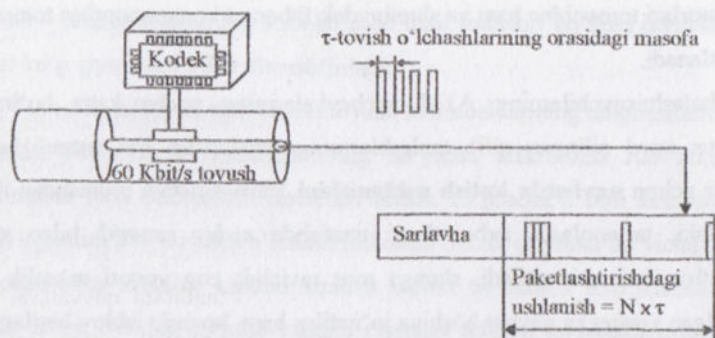
PVC kanallari xuddi shu turdagi Frame Relay tarmoqlaridagi bilan bir xil, ATM texnologiyasidagi dinamik o'atiladigan SVC kanallarini quvvatlash uchun esa maxsus **signalizatsiya protokoli** qo'shildi – bu protokol, uning yordamida tarmoq abonentlari operativ ravishda SVC kanallarini o'rnatishlari mumkin. 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 xoxlashini 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'l ni 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;



10.9-chizma. 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 виртуальный канал);

- **kommutatsiyalanuvchi virtual kanal** (Switched Virtual Circuits, **SVC** – коммутлируемый виртуальный 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 mumkin. 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 xoxlashini 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 qismi 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 tasvimi tayanch kadrqa nisbatan o'zgarishini bayon etuvchi kadrlarni ham ishlab chiqaradi).

- **nrtVBR** (non real-time Variable Bit Rate) – o'zgaruvchan tezligidagi bitli trafik uchun axborotlar uzatishda rioya qilinishini ta'lab etiladigan o'rtacha tezligini va uzatuvchi hamda qabul qiluvchini sinxronlashni ta'lab 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 ta'lab qo'yilmaydigan va uzatuvchi hamda qabul qiluvchini sinxronlashni ta'lab 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, yacheykalarining kichik o'lchami ishlatilganligi uchun ba'zi muammolar kelib chiqadi – yuqori tezliklarda qurilmalar yacheykalarining juda tez keladigan oqimini qiyinchilik bilan eplay oladilar (bir xil tezlikda va bir xil xajmdagi 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, determinirovann

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'mini 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 protokollari kommutatsiyalashlar (Multi-Protocol Label Switching, **MPLS** – mnogoprotokolniy kommutatsii s pomoshyu metok) texnologiyasi ko'p mutaxassislar tomonidan bugungi kundagi eng dolzarb transport texnologiyasi deb hisoblanmoqda. Bu texnologiya virtual kanallar texnikasining afzalliklari bilan TSR/IP stekining funktsionalligini 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 xarakterlanishini tezlatish muammosini IP va ATM stek protokollarining birgalikdagi xarakati 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

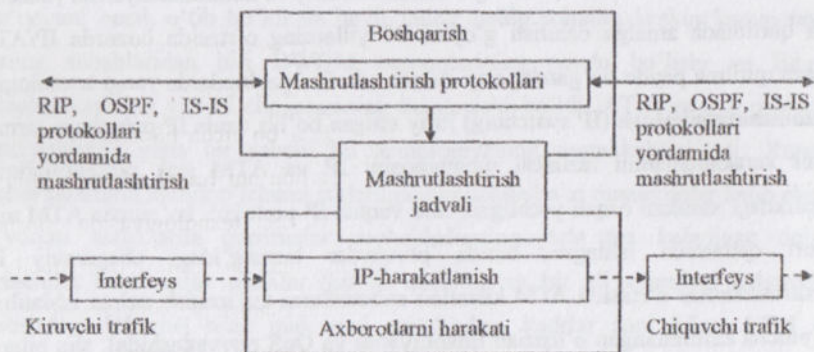
kommutatorlaridan ancha sekin ishlagan, shuning uchun bunday “taajjubda qoldirish” dan samara jiddiy bo‘lgan. Biroq bu usulning kamchiligi bo‘lgan edi – u qisqa vaqti oqimlar uchun yomon ishlagan, chunki ATM da dinamik ulanishlarning o‘rnatilish vaqti ularda shu oqimning axborotlarini uzatish vaqti bilan 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 mutaxassislaridan tashkil topgan IETF ishchi guruhi 90 yillarning oxirida MPLS texnologiyasini yaratdilar.

LSR va axborotlarning harakatlanish jadvali. Marshrutlashtirish protokollari tarmoq topologiyasini aniqlash uchun ishlatiladi, bir provayder tarmog‘ining chegarasini ichida axborotlarni xarakatlantirish uchun virtual kanallar texnikasi qo‘llanadi.

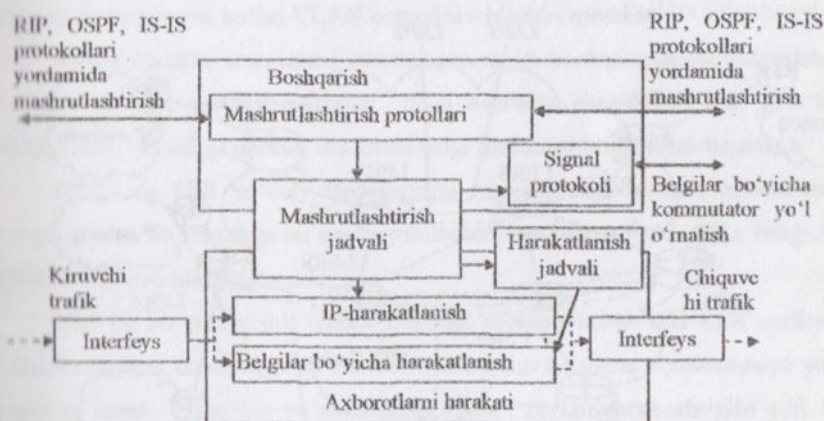
O‘tmishdagi texnologiyalarning bu asosiy tamoyili, IP-kommutatsiyalash kabilar, MPLS texnologiyasida saqlab qolingan.



10.10-chizma. IP-marshrutizatorining arxitekturasini.

Turli texnologiyalarning protokollarini birlashtirish tamoyili 10.10 va 10.11-chizmalarda namoyish etilgan. Ulardan birinchisida standart IP-marshrutizatorning 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 taaluqlidir.



10.11-chizma. LSR arxitekturasi.

Misol tariqasida *belgilar bo'yicha harakatlanish blokini* ko'rsatish mumkin, u IP-paketlarni IP-manzil asosida uzatmay, belgi maydoni asosida uzatadi. Keyingi soplari () tanlashdagi yechim 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).

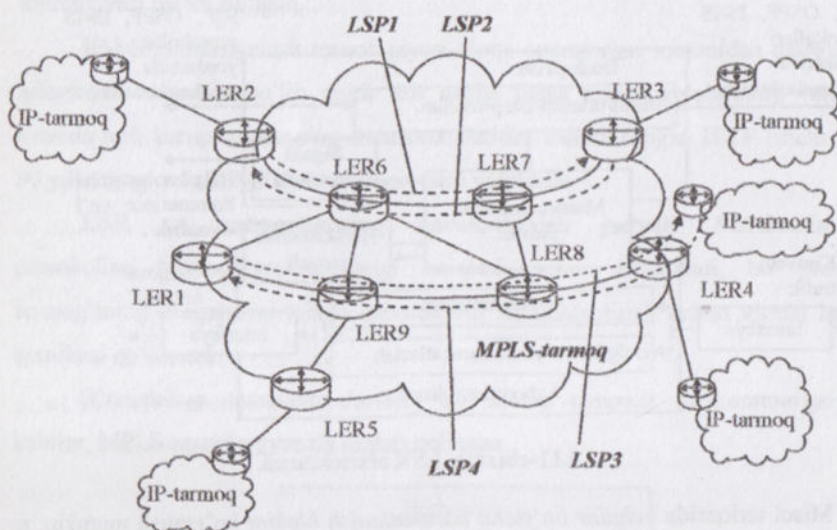
10.1 jadvali. MPLS texnologiyasida harakatlanish jadvaliga misol.

Kirish interfeysi	Belgi	Keyingi xop	Xarakat
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 yaratqizadi, uni MPLS texnologiyasida **belgilar bo'yicha kommutatsiyalash yo'llari** deb nomlanadi (Label Switching Path, **LSP**).

Belgilar bo'yicha kommutatsiyalash yo'llari. 10.12-chizmada bir necha IP tarmoqlari bilan muloqotda bo'luvchi MPLS tarmog'i keltirilgan.



10.12-chizma. MPLS tarmog'i.

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 mumkin. FEC belgilari sifatida va IP-manzildan farqlanuvchi axborot sifatida masalan, paket kelgan interfeý nomerini yoki agarda paket Ethernet kadrlarida inkapsulyatsiyalangan bo'lsa VLAN nomerini ishlatishi mumkin.

Virtual kanallar texnikasini ishlatadigan xuddi boshqa texnologiyalaridek, xar bir LER va LSR qurilma doirasida belgi *maxalliy* ahamiyatga ega, yani kirish interfeýsidan 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 yondoshish mavjud, uni tanlash ko'rsatgichi va topish usuli bilan ular farqlanadi.

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- chizmada 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 chizmada uning grafik ko'rinishda ta'svirlash 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.

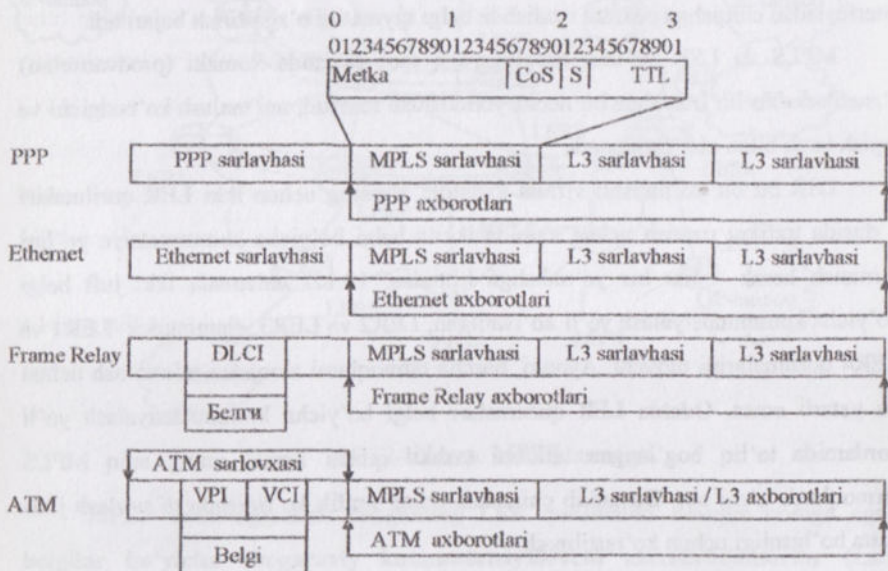
MPLS sarlavhasi va kanal bosqichidagi texnologiyalar. MPLS sarlavhasi bir necha maydonlardan tashkil topgan (10.13-chizma).

- *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 murojat etmasdan faqat MPLS sarlavhasidagi axborotga asosan tashlab yuborishi mumkin bo'lishi uchun kerak.

- *Xizmatning sinfi* (Class of Service, CoS). CoS maydoni 3 bitni egallaydi, dastlab texnologiya rivojlanganda kerak bo'lishi uchun zaxiraga tashlab ketilgan edi, lekin so'ngi vaqtlarda asosan QoS ma'lum ko'rsatgichini talab etuvchi trafik sinfini ko'rsatish uchun ishlatilmoqda.

- *Belgi stekining tagini ko'rsatuvchi ishora* - S (1 bit).



10.13-chizma. Bir necha MPLS texnologiya turlarining sarlavhalarini o'lchamlari.

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 mumkin va

sokazo. ATM texnologiyasini o'rganayotganimizda biz virtual kanallarning chajara konsepsiyasini eslatib o'tgan edik, u texnologiyada chajaraning ikki bosqichi ishlatiladi: virtual yo'l (VP) va virtual ulanishlar (VC). MPLS kanallar chajara bosqichlar sonini cheklamaydi.

Chizmadan 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'Ichami 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.

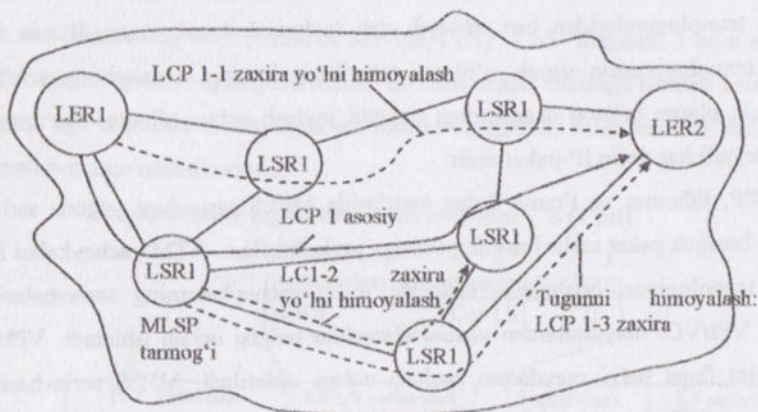
MPLS buzulishga barqarorligi. MPLS bir necha buzilishga barqarorlik mexanizmlarini ishlatadi yoki SDH texnologiya atamasida – tarmoqning qandaydir elementida buzilish sodir bo'lgan holda yo'nalishni avtomatik himoyalangan ulanishi sodir bo'ladi: LSR interfeysi, aloqa yo'li yoki LSR ning o'zi.

Bu mexanizmlarni 4.14-chizma namoyish etadi, unda LER1 va LER2 qurilmalarini LSR1 va LSR4 orqali ulanishini LSR 1 ning asosiy yo'li ko'rsatilgan.

Bugungi kungacha MPLS tarmoqlarida buzilishga barqarorlikning uchta mexanizmi standartlashtirilgan.

- **Aloqa yo'lini himoyasi.** Bunday himoya ikki LSR qurilmasi orasidagi bevosita ulangan aloqa yo'llarida tashkillashiriladi. Bu ikki qurilma orasidagi aylanib o'tuvchi yo'l shundek quriladiki, buzilish sodir bo'lganda aloqa yo'lini aylanib o'tish mumkin bo'lsin. 10.14-chizmada 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'ning aylanib o'tish qisimida LSR1 yo'ning asosiy belgisi stecka 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.



10.14-chizma. MPLS tarmoqlarining buzilishga barqarorlik mexanizmi.

- *Tugunni himoyasi.* LSR1-3 aylanib o'tish yo'li shunday o'rnatiladiki, 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. Chizmada 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 soxalari. Biz MPLS texnologiyasining asosida yotuvchi tamoyillarni qisqacha ko'rib chiqamiz. Hozirgi vaqtda MPLS ni amaliy jixatdan qo'llanadigan bir necha soxalari 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 shlyuzi 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 xolda 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'lehov sifatida zaxiralashga yetarli aloqa yo'lining o'tqazish imkoniyati ishlatiladi. Bu ish tartibini ishlatish uchun LSR yangi yo'lni o'tkazishdagi 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 raisional 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 soxasida tarmoqdan foydalanuvchilar o'rtasida trafikni chegaralash orqali **xususiy virtual tarmoq** (Virtual Private Network, VPN – virtualniye chastniye seti) *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 (korxonalar, 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 infrastrukturasi 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

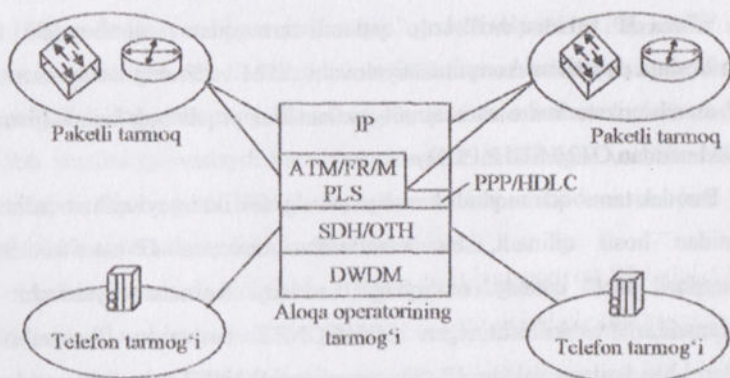
Global IP tarmoq tarkibi. IP texnologiyasi tarkibiy tarmoqlarni tuzish uchun mo'ljallangan, bunda tarkib qismlari sifatida mahalliy tarmoq ham bo'lishi mumkin va shuningdek global tarmoq ham bo'lishi mumkin.

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-chizmada 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 chizmada 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.



10.15-chizma. Aloqa operator tarmog'ining ko'p bosqichli tarkibi.

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 mumkin.

Chizmada keltirilgan global tarmoq modelining yuqori qatlami IP tarmoqdan tashkil etilgan.

IP ni birlamchi tarmoq bosqichlari bilan muloqoti ikki xil ssenariy asosida sodir bo'lishi mumkin. 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 avvalgidек 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 xoldagi 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 – visokourovnevoye upravleniye liniyey svyazi – 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 kadmi 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 nisbattan bir necha kengaytirishlar kiritilgan, ulardan asosiysi ko'p protokollari 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 bundek maydon yo'q.

RRR protokoli (Point-to-Point Protocol) standart Internet protokolidir. RRR protokolining boshqa kanal bosqichidagi protokollardan ajratib turuvchi jixati -- bu ulanishlar ko'rsatgichini qabul qilishni moslashuvchan va ko'p vazifali amalligidir. Tomonlar quyidagi turli qo'rsatgichlar bilan almashadilar: aloqa yo'lining sifati, kadr o'lchami, autentifikatsiyalash protokol turi va tarmoq bosqichidagi inkapsulyatsiyalovchi 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 analogidan to yuqori tezlikdagi raqamli aloqa yo'ligachan o'zgarishi mumkin, ular turli sifat darajasidagi xizmat ko'rsatishlar bo'lishi mumkin.

Ulanishlarning ko'rsatgichlarini qabul qilish xaqidagi kelishuv uchun RRR da ishlatiladigan protokolni **aloq yo'lini boshqarish protokoli** (Link Control Protocol, LCP) deb ataladi. Bo'lishi mumkin bo'lgan xolatlarining barchasini eplastirish 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 xarakat qiladilar. Xar 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 xam mumkin. 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 qo'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

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. Shundek katta bo'lmagan tarmoqlarga korxonalarining 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 megabit 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 ulangandir, 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. Bunday 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. Bunde 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 televideniya xizmatini havola qiluvchilar bundek oxirgi tugundan kompyuter axborotlarini endi telefon tarmog'idan emas yoki kabel televideniya tarmog'idan emas, maxsus qurilma orqali axborotlarni kompyuter tarmog'i orqali uzatishga ajratib olinadi. Bu telefon tarmoq abonent yoki kabel televideniya 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 -- asimmetrichnaya sifrovaya abonentskaya liniya-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 megabitgacha ta'minlab beradi. ADSL modemlarini kommutatsiyalovchi modemlarda farqi shundan iboratki, ADSL modemlari axborotlarni faqat nisbattan 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 provaydeming 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 provaydeming 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.

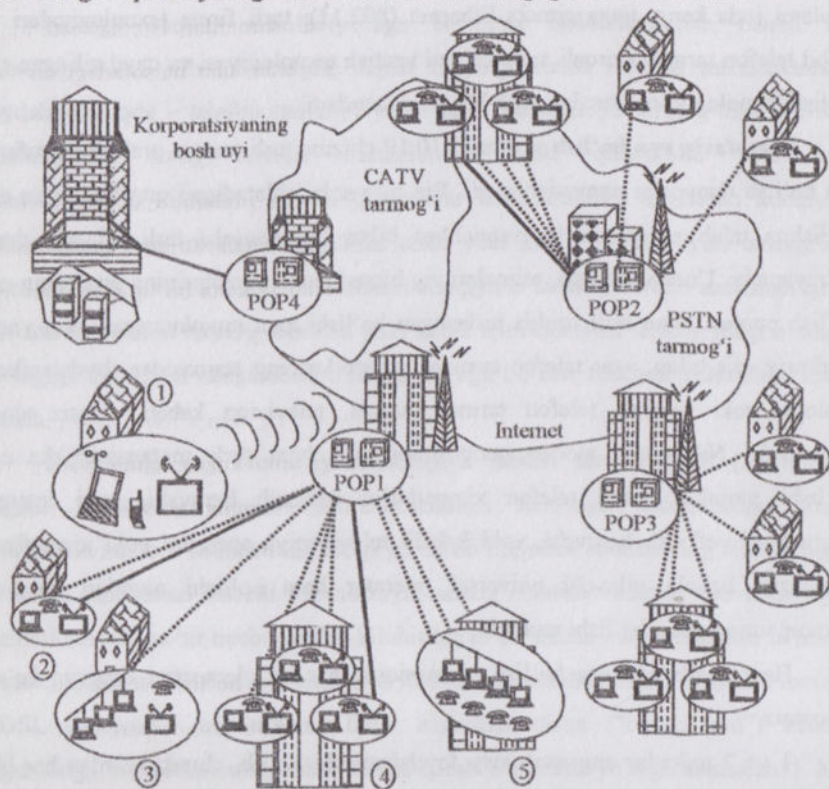
Masofaviy ega bo'lish sxemasi. 10.19-chizma turli-tuman, aralash masofaviy ega bo'lish dunyosini namoyish etadi. Biz bu yerda ishlatadigan qurilmalari va ega bo'lishga talab etiladigan ko'rsatgichlari bilan farqlanuvchi turli xil mijozlarni ko'rayapmiz. Undan tashqari, mijozlarning binosi aloqa operatorining eng yaqin ega bo'lish nuqtasi bilan turli usulda birlashgan bo'lishi xam mumkun (yani 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 ana'naviy 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.

2 mijoz ikki kabelli abonent tugunidan foydalanadi: o'ralgan juftlik asosidagi ana'naviy 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.



10.19-chizma. Masofaviy ega bo'lish mijozlari.

1 mijozda simli abonent tugunlari yo'q, chunki u mobil telefondan foydalanadi, undan tashqari u kabel televideniya tarmogining mijoz ham emas.

Shunday qilib, 2 mijoz uchun masofaviy ega bo'lishni tashkil etish maqsadida xizmatlarni havola qiluvchi mavjud telefon abonent tugunini yoki televideniya kabelini ishlatish mumkin. 1 mijoz uchun bundek 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 trafiginosimmetrikligidadir, 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 onmaviy 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 mumkin 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, bundek variant xizmatlarni havola qiluvchi uchun samaraliydir. Ko'p qavatli uydagi mahalliy tarmoq aloxida 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 mumkin 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 kurilmalarini va ishlatadigan ega bo'lish texnologiyalarini murakkablashtirib yuboradi.

Xohishiy holda ham qandaydir abonent tuguniga axborotni uzatish uchun xizmatlarni xavola qiluvchi bu tugun uchun kompyuter axborotlarini uzatish bilan bir qatorda analog telefon axborotini yoki kabel televideniya-sining signallarini ham loyihalashtirilganiday uzatilishini ta'minlashi kerak bo'ladi.

Internetga eng oddiy ega bo'lish varianti bu korporativ tarmoq serverlari bilan **himoyalalmagan ulanish**, bundek ulanishning yomon oqibatlariga olib kelish xavfi mavjud. Birinchidan, Internet orqali uzatiladigan sirlil axborotlarni begonalar olishi mumkin 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 korxonalar 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 nuqtai nazaridan kompyuter tarmoqlari quyidagi xizmatlar to'plamini amalga oshiruvchi vosita bo'lib, u elektron pochta, WWW, internet-telefoniya va internet-televideniya kabilardir. 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 ishonchligi yetarli darajadan kam bo'lganligi tufayli veb-saxifalardagi 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 mijoz har doim foydalanuvchining kompyuterida joylashgan bo'ladi, odatda ajratilgan kompyuterda ishlaydi.

Pochta mijoz (yana shuningdek foydalanuvchi agenti deb nomlanadi) – bu dastur, foydalanuvchi interfeysini quvvatlash uchun mo'ljallangan, shuningdek foydalanuvchiga elektron xabarlarini 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 mijozlari pochta xizmatining server qisimi 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 qisimli ko'rinishda xavola 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 Ezoza@domen.com, ko'rinishdagi manzilidir, bu yerda Ezoza – pochta xizmatidan 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 mijozlari 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 pochtni uzatish protokoli) protokolidan foydalanadi. Xuddi amaliy bosqich protokollarining ko'pchiligi kabi, SMTP bir-biri bilan nosinmetrik aloqadagi qismlar tomonidan joriy etiladi: SMTP-mijoz va SMTP-server. Qayd qilish muhimki, bu protokol mijoz tomonidan server yo'nalishi tomonidan axborot jo'natishga mo'ljallangan, demak, SMTP-mijoz jo'natuvchi tomonida

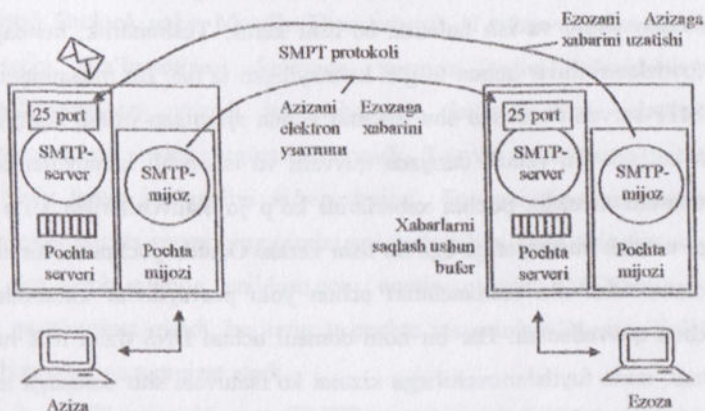
ishlaydi, SMTP-server esa qabul qiluvchi tomonida ishlaydi. SMTP-server har doim SMTP-mijoz tomonidan so'rovlarni kutib ulanish ish tartibida bo'lishi kerak.

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 xabar jo'natadi va u yangidan ulanishni o'rnatishga xarakter 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 NTR, ROR3 va IMAR kiradi, shuningdek mijoz serverdan axborotlarni olishga tashabbuskor bo'ladi.

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-chizmada ko'rsatilganidek xar bir foydalanuvchining kompyuterida pochta mijoz va serveri o'rnatilgan.



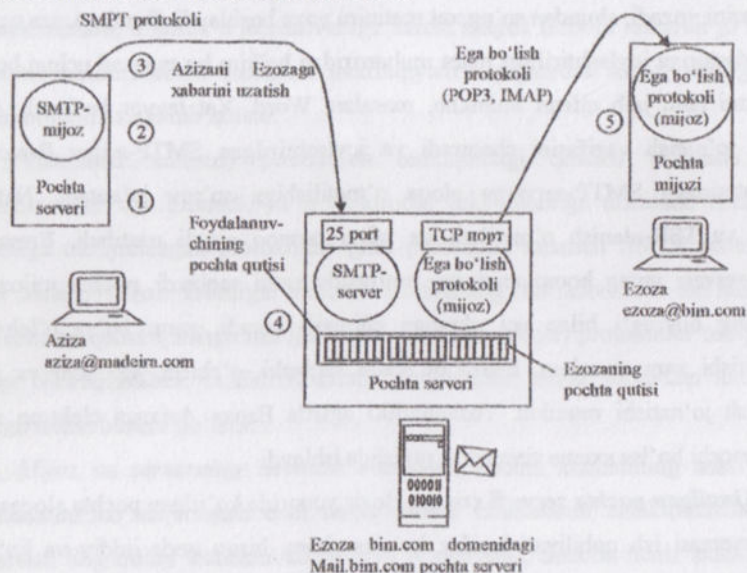
11.1-chizma. Mijoz va serverning bevosita muloqot sxemasi.

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, Ezozaning 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 mumkin, masalan, Word. Xat tayyor bo'lgach Aziza xabarni jo'natish vazifasini chaqiradi va joylashtirilgan SMTP-mijoz Ezozaning kompyuteridagi SMTP-serverga aloqa o'rnatilishiga so'rov jo'natadi. Natijada SMTP- va TSR-ulanish o'rnatiladi va xabar tarmoq orqali uzatiladi. Ezozaning pochta serveri uning kompyuterining xotirasida xatni saqlaydi, pochta mijozlari esa Ezozaning buyrug'i bilan uni ekranga chiqarib beradi, zarur bo'sa o'lchamini o'zgartirishi xam mumkin. Ezoza bu xatni saqlashi, o'chirib yuborishi va qayta manzillab jo'natishi mumkin. Tushunarlikki agarda Ezoza Azizaga elektron xabar jo'natmoqchi bo'lsa sxema sinmetrik 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 Ezozaga jo'natilgan xat Ezozaga 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-chizmada ajratilgan pochta serverining sxemasi keltirilgan. Chizmani murakkablashtirmaslik uchun unda faqat Azizadan Ezozaga jo'natiladigan xabarda ishtirok etuvchi komponentlar ko'rsatilgan. Teskari holat uchun (Ezozadan Azizaga) sxema simmetrik ravishda to'ldirilishi kerak.



11.2-chizma. Qabul qilish domenidagi ajratilgan pochta serverili sxema.

1. Shunday qilib, Aziza Ezozaga xat jo'natishga qaror qildi, buning uchun u o'zining kompyuteriga o'ratilgan pochta mijoz dasturini ishga tushiradi (masalan, Microsoft Outlook yoki Mozilla Thunderbird). U xabar matnini yozadi va kerakli yordamchi ma'lumotlarni keltiradi, xususan qabul qiluvchining manzilini Ezoza@domen.com yozadi va sichqoncha ko'rsatgichini xabarlamani jo'natish belgisiga qo'yib uning tugmasini bosadi. Tayyor xabar aniq pochta serveriga jo'natilishi kerak bo'lganligi uchun, mijoz Ezozani 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.

2. SMTP-mijoz 25 port (SMTP-server) orqali TSR-ulanish o'ratish 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'ratishga so'rovni uzatish yo'nalishi xabarni uzatish yo'nalishi bilan bir xil bo'ladi. Agarda server tayyor bo'lsa, TSR-ulanish o'ratilgandan 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 turlituman masalalarni xal qilishi kerak, taqsimlangan resurslarni boshqarish bilan bir qatorda ega bo'lishni xavsizligini ta'minlashgachan bo'lgan masalalarni ham.

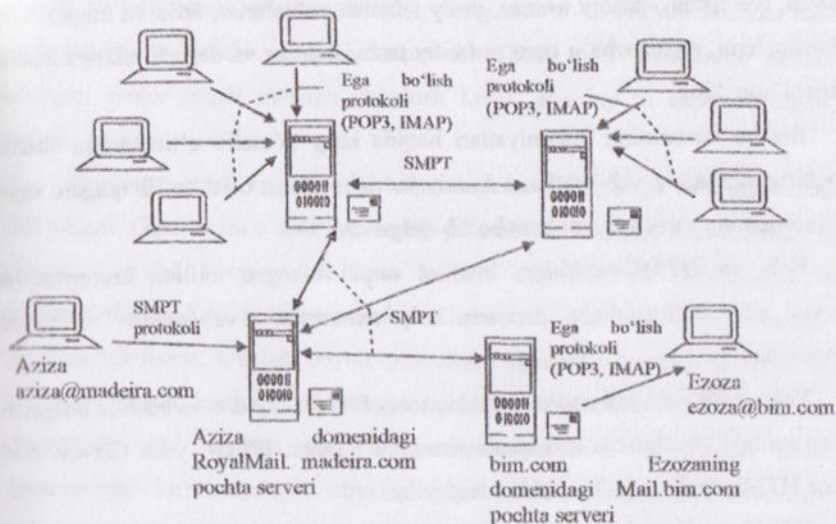
5. Qaysidir vaqtda, pochta serveriga xabaming kelganligi bilan mutloq bog'liq bo'lmagan vaqtda, Ezoza o'zining pochta dasturini ishga tushiradi va pochtni tekshirish buyrug'ini bajaradi. Bu buyruqdan keyin pochta mijoz pochta serveriga ega bo'lish protokolini ishga tushirishi kerak. Biroq bu SMTP bo'lmaydi. Eslatamiz, SMTP protokoli axborotlarni serverga uzatish zarur bo'lganda ishlatiladi, Ezoza 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, chizmada bu portlar umumlashtirilgan holda TSR port kabi tasvirlangan). Bu ikkisining birini ishlashi natijasida Azizaning xati Ezozaning 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 serverli sxema. Amalda ishlatiladigan sxemalarga juda yaqin bo'lgan yana bitta pochta xizmatini tashkillashtirish sxemasini ko'rib chiqamiz (11.3-chizma). Bu yerda pochta mijozlari o'rtasidagi xabarni (bizning chizmada jo'natuvchi Aziza va qabul qiluvchi Ezoz) 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 mijozlari 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 Ezozaning – mail.bim.com. domenining pochta serveriga uzatiladi, u joydan yuqorida bayon qilingan tarzda Ezozaning kompyuteriga kelib tushadi.

Savol tug'ilishi mumkin, nima uchun ikki server orqali ikki bosqichli uzatish kerak? degan. Birinchi navbatda xabarlarni yetkazib berishni ishonchligini va moslashuvchanligini oshirish uchun. Haqiqatdan, xabarlarni bevosita qabul qiluvchining serveriga uzatish sxemasida pochta serveri buzilish xolatida bo'lgan taqdirda jo'natuvchi pochta mijozining o'zi mustaqil ravishda murakkab holatdan chiqib ketishga urinishi kerak bo'ladi. Agarda xabarni uzatish jarayonida yana o'rtada pochta serveri bo'lsa, u holda server tomonda buzulishga etiborning turli mintiqiy 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 xarakterlarini amalga oshirishi mumkin, xatni jo'natishga yana va yana urishishi, bu urinishlarni yetarli darajada uzoq vaqt takrorlashi mam mumkin.



11.3-chizma. Har bir domenda ajratilgan pochta serverlari bor sxema.

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 jumallar ichidan o'zingizga kerakli maqolani topishdan ko'ra Internetdan topish ancha qulay va oson bo'lib qoldi. Axborot bilan ratsional ishlashning juda ko'p ananaviy usullari juda tez yo'q bo'lib ketmoqda, masalan, kerakli axborotlarni yon yozuv daftarchasida, gazeta va jumallardan kerakli axborotlarni qirqib karton papka ichida saqlash, papkalardagi xujjatlarni katalog shaklida marker yopishtirib kerakli xujjatni topishga oson shaklda tartibga solish. Bu usullar o'miga 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 xam 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, xayot faoliyatimizning zaruriy qismi ham bo'lib qolgandir.

Veb- va HTML-saxifalar. Internet orqali ulangan million kompyuterlar, tasavvur qilib bo'lmaydigan darajada ko'p axborotlarni veb-saxifa ko'rinishida saqlamoqda.

Veb-saxifa yoki *veb-xujjat*, odatda asosiy HTML-fayldan va boshqa birqancha boshqa turdagi obyektlarga murojaatdan tashkil topgan: JPEG- yoki GIF-tasvirlar, boshqa HTML-fayllar, audio- yoki videofayllar.

HTML-saxifa yoki HTML-fayl, yoki *gipermatinli saxifa* HTML (Hyper Text Markup Language – yozik razmetki giperteksta – gipermatinni 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'miga, masalan, katta shirift bilan sarlavhani ajratish, muhim xulosalarni qalin chiziq bilan ajratishlar o'miga, bu turdagi tilda xujjat 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, $\langle b \rangle \langle /b \rangle$ 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 xujjatlarining sahifalari formatlangan, maʼnu-sahifalari kabi tanilgan) tili mavjud edi.

HTML tiliga buyruq va koʻrsatgichlarning turli teglari kiritilgan, shu jumladan matnga joylash uchun tasvirlangan (teg <img src = '-'). HTML-saxifalar dasturchi oʻylaganiday koʻrinishi uchun uni maxsus HTML tilini natijalarini havola qila oladigan dastur orqali ekranga chiqarish kerak. Bunday til eslatib oʻtilgan veb-brauzer boʻladi.

Tegning maxsus turi mavjuh, u quyidagi koʻrinishga ega va u **gipermurojaat** deb ataladi. Gipermatin oʻzida veb-saxifa yoki obyekt haqidagi axborotlardan tashkil topadi, u oʻsha kompyuterda ham boʻlishi mumkun va Internetning boshqa kompyuterlarida ham boʻlishi mumkin. Giper murojatning boshqa teglardan farqi quyidagidan iborat, u orqali bayon qilinadigan element avtomatik ravishda ekranda paydo boʻlmaydi, buning oʻrniga tegning joyida (gipermatinni) baʼzi shartli tasvirlar chiqariladi yoki maʼlum shaklda ajratilgan maʼtin – gipermatin nomi. Bu gipermurojar koʻrsatayotgan obyektga ega boʻlish uchun foydalanuvchi unga sichqonchani koʻrsatgichini toʻgʻrilab tugmasini bosishi kerak, shu bilan brauzerga kerakli sahifa yoki obyektini topib ekranga chiqarish buyrugʻini bergan boʻladi. Yangi veb-saxifa yuklanib boʻlgach foydalanuvchi boshqa gipermurojaatga oʻtishi mumkin, bunday “veb-serfing (sirpanish)” nazariy jihatdan xohlagancha davom etishi mumkin. Bu vaqt davomida veb-brauzer gipermurojaatda koʻrsatilgan sahifalarni topadi va ekranga axborotni bu sahifalarni loyihalashtiruvchilar yaratgan koʻrinishda ekranga chiqarib beradi.

URL. Brauzer veb-sahifalarni va alohida obyektlarni maxsus oʻlchamli manzillar boʻyicha topadi, uni URL deb nomlanadi (Uniform Resource Locator – unifikatsion resursni ukazatel resursa - unifikatsiyalashtirilgan resursni koʻrsatuvchi). URL-manzil quyidagicha koʻrinishi mumkin, masalan, <http://www.ezoza.co.uk/books/books.htm>.

URL-manzilni uch qismga ajratish mumkin.

1. *Ega boʻlish protokoli*ning turi. NTTR dan tashqari bu yerda boshqa protokollar ham koʻrsatilishi mumkin, masalan, FTP, telnet, ular shuningdek

fayllarga yoki kompyuterlarga masofaviy ega bo'lishni amalga oshirishga imkon beradi. Shunga qaramay veb-saxifalarga 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.ezoza.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 muloqatda 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'matiladi va u asosiy hamda muhim foydalanuvchining grafik interfyisini 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

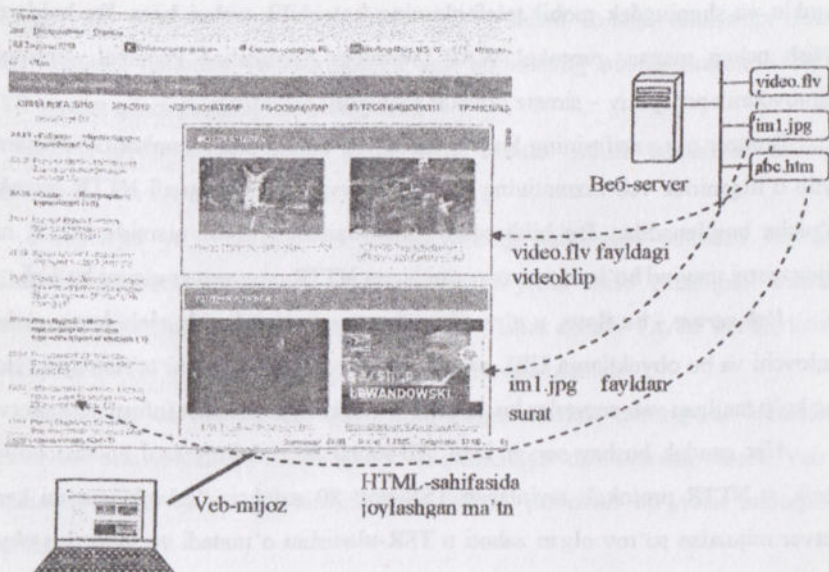
mumkin va shuningdek mobil telefonlarning ko'pchilik turlari ham. Bu holda ega bo'lish uchun maxsus protokol WAP (Wireless Application Protocol – protokol bezprovodnix prilojeniy – simsiz ilovalar protokoli) ishlatiladi.

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 qismi bo'ladi.

Veb-server - bu ilova, u o'tatilgan kompyuter katalogida alohida obyektلامي 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 qandek 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'tatadi va mijozdan obyekt nomini oladi, masalan, books/books.htm ko'rinishidagi, shundan so'ng o'zining katalogidan shu faylni topadi, shuningdek u bilan bog'langan boshqa obyektlar TSR-ulanish orqali mijozga jo'natadi. Veb-brauzer serverdan obyektни olgach ularni ekranda aks ettiradi (11.4-chizma). 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 xuquqi 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 saxifaga so'rov kelganba server uni diskdan o'qishdan oldin, operativ xotiraning "tezkor" buferini tekshirib ko'radi. Sahifalarni 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 (kompresiya) yo'lini ishlatiladi. Uzatiladigan axborot hajmini kamaytirish uchun shuningdek mijozga barcha xujjat uzatilmay, faqat tuzatilgan qismini uzatiladi. Veb-xizmatning unumdorligini oshirishning bu barcha usullarini NTTR protokol vositalari orqali amalga oshiriladi.



11.4-chizma. Aks ettirilgan veb sahifa

NTTR protokoli. NTTR (HyperText Transfer Protocol – protokol peredachi giperteksta - gipermatn uzatish protokoli) – bu amaliy bosqich protokoli boʻlib, u koʻp jixati 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 “soʻrov-javob” sxemasi orqali amalga oshiriladi. Mijoz va server standart shakldagi matnli xabarlar bilan almashadilar, yaʼni har bir xabar bir necha qator ASCII da kodlashtirilgan oddiy matndan iborat boʻladi.

NTTR-xabarlarini joʻnatish uchun TSR protokoli xizmat qiladi. Bunda TSR-ulanishlar ikki turli xabarlar tomonidan ishlatilishi mumkn:

- **uzoq vaqtli ulanish** – bitta TSR-ulanishda bir necha obyektlnami uzatish, bunda ulanib turish vaqti veb-xizmatni tarkiblashtirishda aniqlashtiriladi;
- **qisqa vaqtli ulanish** – bitta TSR-ulanishda faqat bitta obyektlni uzatish.

Uzoq vaqtli ulanish oʻz 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'rinatiladi, lekin foydalanuvchi mijozni tarkibini tuzish vaqtida bu ko'rsatgichni o'zgartirishi mumkin bo'ladi.

Dinamik veb-saxifalar. Shu vaqtgachan biz nazarda tutgan edikki, sahifadagi ma'lumotlar foydalanuvchining xatti harakati natijasida o'zgaraydi 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'zgaragan holda ekranda hosil bo'ladi. Bunday sahifalar **statik** deb ataladi.

Biroq ba'zi xollarda 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 ana'naviy 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, bundek 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 (yani ekranda sahifalarni hosil qiluvchi veb-brauzer joylashgan kompyuterda);

- server tomonida 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.

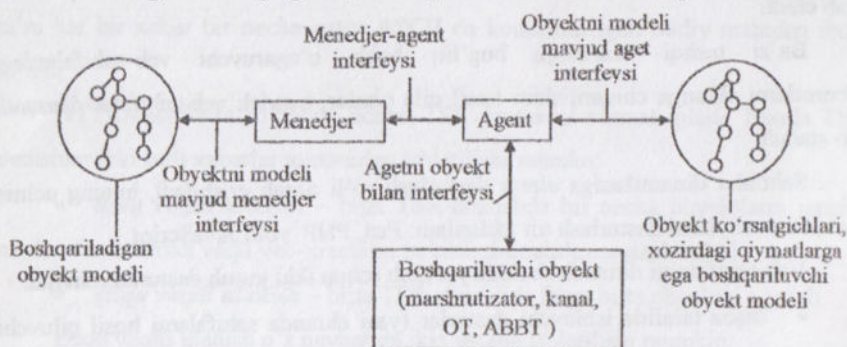
Server qism uchun keng tarqalgan ssenariy tili bu – Perl, ASP, JSP va PHP. Yana shuningdek veb-server va dastur o‘rtasida standart dasturiy interfey mavjud, u sahifalar ichidagi axborotni dinamik shakliga keltiradi – bu umumiy shlyuzli interfeys (Common Gateway Interface, CGI).

11.3. Tarmoqni boshqarish tizimi va SNMP protokoli

Tarmoqni boshqarish tizimi (Network Management System, NMS) – bu dasturiy vositalar to‘plami bo‘lib, u kommunikatsion quilmalarni boshqarish va tarmoq trafiginu nazorat qilish uchun mo‘ljallangan.

Odatda boshqarish tizimi *avtomatlashirilgan* ish tartibida ishlaydi, avtomatik ravishda tarmoqni boshqarish bo‘yicha oddiy harakatlarni bajarib, murakkab yechimlarini qabul qilishni esa axborot tizimlari tomonidan tayyorlagan malumotlarga asosan mutaxassisga (odamga) qoldirar edi.

“**Menedjer – agent – boshqariluvchi obyekt**” sxemasi. Har qanday tarmoqni boshqarish tizimining asosiy elementi “*Menedjer – agent – boshqariluvchi obyekt*” muloqot sxemasidir (11.5-chizma). Bu sxema asosida amaliy jihatdan har qanday murakkablikdagi soni ko‘p agentli, menedjerli va resursli tizimni qurish mumkin.



11.5-chizma. “Menedjer – agent – boshqariluvchi obyekt” muloqotining sxemasi.

Tarmoq obyektlarini boshqarishni avtomatizatsiyalashtirish mumkin bo'lishi uchun qandaydir *boshqariluvchi obyektning modelini* yaratiladi, uni *boshqaruvchi axborotlarning ma'lumotlar bazasi* deb, nomlanadi (Management Information Base, MIB). MIB faqat obyektning 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.

Menedjer va agent bitta boshqariluvchi obyektning modeli bilan ishlasalar ham biroq bu modelni menedjer va agent ishlatishlarida jiddiy farq mavjud. Agent boshqariluvchi obyektning MIB ni uning hozirdagi ko'rsatgichlari bilan to'ldiradi, menedjer esa MIB dan olgan axborotlari asosida agentdan qanday ko'rsatgichlarni so'rashi mumkinligini va obyektning qaysi ko'rsatgichini boshqarishi mumkinligini biladi. Shunday qilib, agent boshqariluvchi obyekt bilan menedjer o'rtasidagi vositachi bo'lib xizmat qiladi. Agent menedjerga faqat MIB da inobatga olingan axborotlarningina yetkazib beradi.

SNMP protokoli. Menedjer 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 menedjerga so'rashga imkon beradi va shuningdek obyektning boshqarish uchun asos bo'luvchi axborotni agentga berdi. Protokolning xususiyati bu uning juda ham oddiyligidir – u bor yo'g'i o'z bir necha buyruqlardan iborat.

- Get-request – menedjer tomonidan qandaydir obyektning nomi orqali agentdan obyekt qiymatini olishda ishlatiladi.
- GetNext-request – obyekt jadvalini ketma-ket ko'rishda (uning nomini ko'rsatmasdan) menedjerga keyingi obyekt qiymatini olish uchun imkon beradi.
- Get-response – bu buyruq yordamida SNMP-agent menedjerga Get-request yoki GetNext-request buyrug'iga javob beradi.
- Set – menedjerga qaysidir obyektning qiymatini o'zgartirishga ruxsat beradi. Set buyrug'i yordamida quzilmani boshqarish amalga oshiriladi. Qurilmani

boshqarish uchun ishlatiladigan obyekt qiymatining ma'nosini agent "tushunishi" kerak va bu qiymatlar asosida aniq boshqarish tasirlarini 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 menedjerga tegishli xabarni jo'natishi kerak. Quyidagi voqealarga etiborni 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.

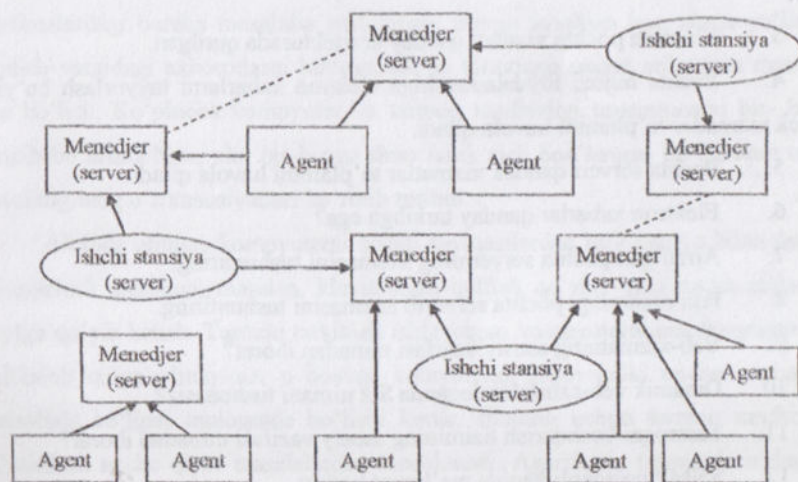
- Trap – agent tomonidan ishlatilib, alohida holat hosil bo'lganligi haqida menedjerga xabar berish uchun ishlatiladi.

SNMP protokoli agent bilan menedjer o'rtasida axborot uzatish uchun ancha ishonchli TSR protokolinig o'miga xabarlarni yetkazishda ishonchligi kam bo'lgan, biroq boshqariluvchi qurilmani kam yuklovchi UDP deytogrammali transport protokolini ishlatadi.

Boshqarish tizimining tarkibi. Odatda menedjer 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 ta'lab 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 intelektga 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.

“Menedjer – agent – boshqariluvchi obyekt” sxemasi tashkiliy jixatidan yetarli darajada murakkab bo‘lgan taqsimlangan boshqarish tizimini qurishga imkon beradi (11.6-chizma).

Chizmada ko‘rsatilganidek, xar bir agent tarmoqning ma‘lum elementini boshqaradi, ularning ko‘rsatgichlarini tegishli MIB bazasiga joylashtiradi. Menedjer o‘z agentlarining MIB dan axborotlarni oladi, ularga ishlov berib va o‘z axborotlar bazasida saqlaydi. Ish stansiyalarida ishlovchi operatorlar xoxishiy bir menedjer bilan ulanishi mumkin va grafik interfeys yordami bilan boshqarilayotgan tarmoq haqidagi axborotni ko‘rishi mumkin va menedjerga tarmoqni yoki uning elementini boshqarish bo‘yicha ba‘zi ko‘rsatmalarni berishi mumkin.



11.6-chizma. Boshqarish tizimining tarkiblari.

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 mavjud. 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 emulyatsiyasini 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 mijoz foydalanuvchiga elektron xabarlarini tayyorlash bo'yicha qandek xizmatlar to'plamini havola qiladi.
5. Pochta serveri qandek xizmatlar to'plamini havola qiladi.
6. Elektron xabarlar qanday tarkibga ega?
7. Ajratilgan pochta serverining sxemasini tushuntiring.
8. Ikki oraliqdagi pochta serverli 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. Tarmoqing xavfsizlik xizmatlari

Axborot tizimlarining xavfsizligi mavzusi ko'rilganda odatda ikki guruh muammolarni ajratadilar, *bu kompyuterning xavfsizligi va tarmoq xavfsizligidir.*

12.1. Kompyuterning xavfsizligi va tarmoq 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 vositalari 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 xavfsizligining o'z xususiyatlari ko'rinib turibdi.

Alohida olingan kompyuterni tashqi suyuqastlardan turli usullar bilan samarali himoyalash mumkin, masalan, klaviaturani qulflab qo'yish yoki qattiq diskni olib seyfga qo'yib ketish. Tarmoq tarkibida ishlayotgan kompyuterni esa dunyodan to'liq yakka lab qo'ya olmaymiz, u boshqa kompyuterlar 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 taminlashdagi mablag'larni katta qisimini aynan shu turdagi tartib buzarlilklarga 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 ta'minlamoqdalar, ya'ni sir saqlashni, butunlikni va ega bo'lish kabi tashvishlarni foydalanuvchining zimmasiga yuklaganlar.

12.2. Sir saqlash, butunlik, axborotlarga ega bo'lish, xavf, xujum, tavakkalchilik

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'zgarishini 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 - konfidensialnost) – bu sirli axborotlarni faqat bu axborotga ega bo'lishga ruxsati bor foydalanuvchi ega bo'lishga kafolatlanishidir (bunday foydalanuvchilarni *mualliflashtirish* deb nomlanadilar).

Ega bo'lishlik (availability-dostupnost) – bu mualliflashtirilgan foydalanuvchi har doim axborotga ega bo'lishiga kafolatlanishidir .

Butunlikni ta'minlash (integrity - selostnost) – 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 ta'lab etilmaydi albatta. Biroq butunlikni ta'minlash va ega bo'lishlik xususiyatlari dolzarb bo'lib qoladi.

Haqiqatdan, 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 maxsulot kodini buzsa, so'zsiz bu firmaning ish faoliyatidagi hurmatini ketqazishi mumkin.

Keltirilgan misolimizda axborotlarga ega bo'lishlik ham ahamiyati kam emas. Korxonada Internetda serverni yaratish va uni quvvatlab turish uchun kam mablag' sariflamagan, shuning uchun korxonada shunga mos ravishda mijozlar sonini oshishiga, maxsulotlarini sotishini oshishi kab foydani kutishga haqqi bor albatta. Biroq niyati buzuqning xujum qilish extimoli 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. Printeraga cheklanmagan ravishda ega bo'lish buzg'unchiga bosmaga chiqarilayotgan xujjatlarning nusxasini olish va ko'rsatgichlarini o'zgartirish imkoniyatini yaratadi, bu esa ishlash navbatini o'zgartirishga va xatto 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 operatsiyalarni 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'zgarimaslik 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 bekitechi (ruxsatsiz, yshirincha) ishlatilishiga urinishni **xavf** deb ataladi.

Joriy etilgan xavf esa **xujum** deb ataladi.

Tavakkalchilik – bu muvafaqiyatli o'tqazilgan xujum natijasida axborot resurs egasi ko'rishi mumkin bo'lgan ziyon qiymatining extimolini baxolash. Agarda mavjud xavsizlik tizimi sust bo'lsa va hujumning joriy etilish extimoli xam 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 kontrollerining 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 trafiginu "eshitish".

Tarmoqqa qonunga xilof ravishda kirishning usullaridan biri mo'ralash orqali, parollar faylini shifrdan chiqarish orqali, parollarni tanlash orqali olingan yoki tarmoq trafiginı tahlillash orqali olingan "begona" *parollarnı* 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 xam bo'lishi mumkin, o'z mansabiga berilgan imkoniyatdan ortig'ini amalga oshirishga urinish orqali. Statistik ma'lumotlarga asosan aytish mumkinki, tizim xavfsizligini buzishga bo'lgan urinishlarning barchasini deyarli yarmi shu korxonada xizmatchilari tomonidan amalga oshirilgan ekan.

Buzg'unchi parollarnı tanlashni maxsus dasturlar yordamida amalga oshiradi, unda ko'p so'zlar to'plami bo'lgan qandaydir fayldan so'zlarnı 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'zlarnı 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 dasturnı *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 fayllarnı jarohatlantiradilar. Qachonki bunday bajariladigan kod operativ xotiraga bajarilish uchun yuuklanganda, u bilan birga virus o'zining buzg'unchilik ishini bajarish uchun imkoniyat tug'iladi. Viruslar axborotni jaroxatlanishiga yoki butunlay yo'q bo'lib ketishiga olib kelishi mumkin.

Tarmoqning ichki trafiginı "eshitish" – bu tarmoqni qonunga xilof ravishda monitoring qilish bo'lib, tarmoq xabarlarini egallab olish va tahlillash. Trafikni ko'p

apparat va dasturiy tahlilovilari mavjud. Ommaviy tarmoqlardan foydalanish (gap Internet haqida bormoqda) holatni ya'na ham jiddiylashtiradi. Haqiqatdan, Internetda ishlash aloqa yo'llaridan uzatilayotgan xabarlarini qonunga xilof ravishda olish ehtimolini qo'shadi, tarmoq tuguniga ruxsat etilmagan kirish xavfini tug'diradi, chunki Internetdagi juda ko'p xakerlarning 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, avvalam bor, 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, manaviy-etik 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 maxsulotlarda ko'pincha bir xil yondashish, usullar va texnik yechimlar ishlatiladi. Bunday xavfsizlikning asos texnologiyalariga aidentifikatsiya, malliflashtirish, audit va himoyalangan kanal texnologiyalari kiradilar.

Shifrlash - bu axborot xizmatlarining barcha sohalari uchun katta muammo (ko'p qirrali tosh), aidentifikatsiya bo'ladimi, malliflashtirish 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, vahtlangki 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: “Shifning chidamliligi faqat kalitning sirliligi bilan aniqlanadi”. Shifrlashning barcha standart algoritmlari (masalan, DES, PGP) keng tarqalgan, ularning topilishi oson xujjatlarda 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.

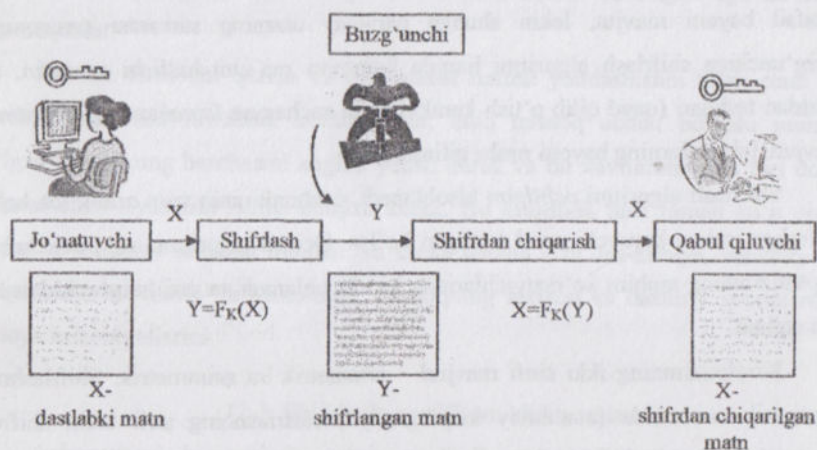
Kriptotizimning ikki sinfi mavjud – simmetrik va asimmetrik. Shifrlashning simmetrik sxemasida (ana‘naviy kriptografiya) shifrlashning sirli kaliti shifrdan chiqarishning sirli kaliti bilan mos (bir xil) keladi. Shifrlashning asimmetrik sxemasida (ochiq kalitli kriptografiya) shifrlashning ochiq kaliti shifrdan chiqarishning sirli kalitiga mos kelmaydi.

12.1-chizmada **simmetrik kriptotizimning** ananaviy 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- sirlı kalit

12.1-chizma. Simmetrik shifrlash modeli.

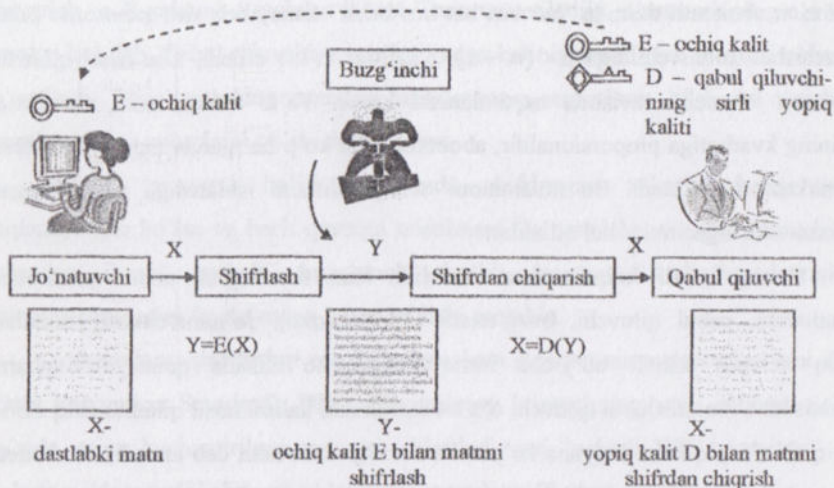
Simmetrik algoritmlarda asosiy muammo kalitlardadir. Birinchidan, ko'p simmetrik algoritmlarning kriptochidamligi kalit sifatiga bog'liq, bu esa kalitlarni hosil qilish xizmatiga yuqori talab qo'yadi. Ikkinchidan, sirlı yozishmalarning ikkinchi qatnashchisiga kalitni uzatuvchi kanalning ishonchli bo'lishi 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 proporsionaldir, abonentlar 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-chizma). Jo'natuvchining masalasi ochiq axborot kanali bo'yicha himoyalangan ko'rinishda qandaydir xabarni jo'natishdan iborat. 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 ximoyalangan munosabatlarni quvvatlamoqchi bo'lganlarning xammaga berishi mumkin. Ochiq kalit ma'tinni shifrlash uchun ishlatiladi, ammo shifrdan chiqarish uchun esa faqat yopiq kalitdan foydalaniladi. Shuning uchun ochiq kalit *ximoyalannagan* 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.

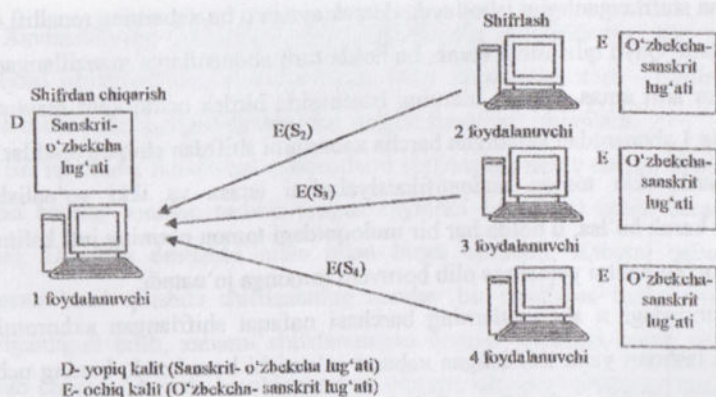
Ayonki, sonlar, ulardan biri matnni shifrlash uchun ishlatiladi, boshqasidan esa shifrdan chiqarish uchun foydalaniladi, ular bir-biriga bog'liq bo'lmasligi mumkin emas, demak, ochiq kalit bo'yicha yopiq kalitni hisoblab topish imkoniyati mavjud. Bu haqiqatda shunday, biroq xisoblashlar uchun juda ham ko'p vaqt talab etiladi.

Ochiq va yopiq kalitlar o'rtasida aloqa mavjud ekanligini quyidagi misol orqali tushuntirishga harakat qilamiz.

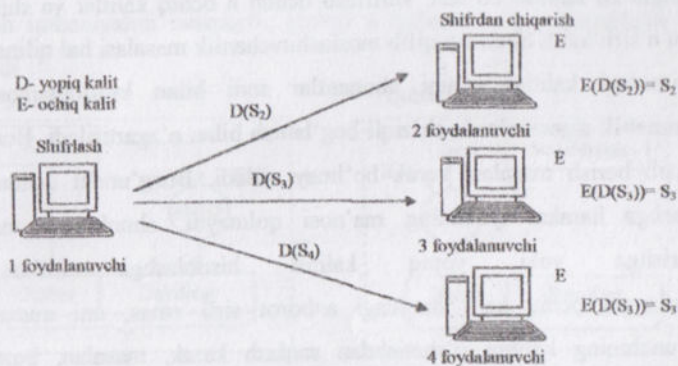


12.2-chizma. Ochiq kalitli kriptosxemaning modeli.

Abonent 1 (12.3,a-chizma) o'z xizmatchilari bilan kam tanilgan tilda sirlı 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 habar 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.



a



b

12.3-chizma. Ochiq va yopiq kalitlarni ishlatilishining ikki sxemasi.

12.3,b-chizmada ochiq va yopiq kalitlarning ishlatilishiga boshqa sxema keltirilgan, uning maqsadi jo'natiladigan xabarning muallifligini (aidentifikatsiya) 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. 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 autentifikatsiyalashni 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.

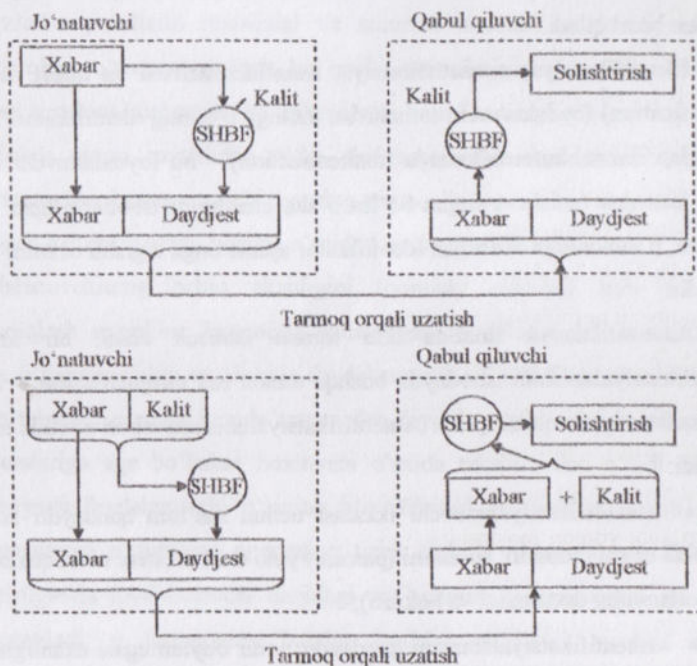
Tarmoqdagi n abonentlarning barchasi nafaqat shifrlangan axborotni qabul qilishidan tashqari yana shifrlangan xabarni jo'natishi ham kerak, buning uchun har bir abonent o'zining juft YE va D kalitlariga ega bo'lishi zarur. Barchasi bo'lib tarmoqda $2n$ kalitlar bo'ladi: shifrlash uchun n ochiq kalitlar 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'rnatasa, 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 jumallar va hokazo) juda oson bo'lar edi. Biroq bunday yondoshishda biz yana parol holiday kabi yomon moslashuvchanlikka to'qnash kelamiz. Bu muammoni yechimi raqamli sertifikatlar texnologiyasidir. Bizning xolat uchun **sertifikat** – bu elektron xujjat, u aniq foydalanuvchini aniq kalit bilan bog'laydi.

Hozirgi vaqtda taniqli va ko'p tarqalgan ochiq kalitli kriptoalgoritmardan biri **RSA** (Rivest, Shamir, Adleman), bundek nom olishining sababi, algoritumni yaratgan mutaxassislarning bosh xariflaridan tashkil topgan.

Xavfsizlikning ko'pchilik texnologiyalarida shifrlashning **bir tarafhlama funksiyasi** ishlatiladi (one-way function), yana shuningdek xesh – (hash function) deb ataluvchi yoki daydjest-funksiyalar (digest function) ishlatiladi.

Bir tarafhlama funksiyani axborotlarni shifrlashga tatbiq etilishi natijasida qayd qilingan baytlar sonidan tashkil topgan qiymatli (daydjest) natija beradi (12.4,a-chizma). Daydjest dastlabki matn bilan birga uzatiladi. Xabarni qabul qiluvchi daydjestni hosil qilishda shifrlashning qanday bir tarafhlama 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-chizma. Shifrlashning bir tomonlama funksiyalari.

Daydjest 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 halaqit qilmaydi. Qabul qiluvchi bu holda hech qanday o'zgartirishni bilmay qoladi. Nazorat sonlar yig'indisidan farqli, daydjestni hisoblashda esa sirlilik ta'lab etiladi. Agarda daydjestni 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, **autentifikatsiya** (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 joyini, 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 trafiginii tahtil 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'mida tavsia etish mumkin.

Foydalanuvchining ochiq ekanligini (qonuniy ekanini) turli tizimlarga nisbattan aniqlash mumkin. Tarmoqda ishlaydigan foydalanuvchi autentifikatsiya jarayonidan o'tishi mumkin va alohida foydalanuvchi sifatida faqat shu kompyuter resurslariga talabgor o'mida hamda tarmoqdan foydalanuvchi sifatida, tarmoqning barcha resurslariga ega bo'lishni hoxlovchi o'mida tekshiruvdan o'tadi. Alohida autentifikatsiyada foydalanuvchi o'zining identifikatori va parolini kritadi, ularga ushbu kompyuterga o'matilgan 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'lalilar va shunda foydalanuvchi qo'shimcha tekshiruv bosqichidan o'tishiga to'g'ri keladi.

Autentifikatsiyani talab etuvchi obyekt sifatida nafaqat foydalanuvchi bo'lishi mumkin, turli qurilmalar, ilovalar, ma'tinli 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 autentifikatsiya jarayonidan o'tishlari kerak. Bu yerda biz ilova darajasidagi autentifikatsiya bilan ish ko'rdik. Ikki qurilma o'rtasidagi aloqa o'rnatishda ham ko'pincha o'zaro autentifikatsiya jarayoni inobatga olinadi, lekin ancha quyi kanal darajasida. Axborotlarni autentifikatsiyalash esa bu axborotlarni butunligini va bu axborotlar aynan e'lon qilgan odamdan ekanligini isbotlashdan iborat. Buning uchun elektron imzo mexanizmi ishlatiladi.

Hisoblash tarmoqlarida autentifikatsiyalash amali ko'pincha mualliflashtirish amalini joriy etuvchi dasturiy vositalar tomonidan bajariladi. Ochiq yoki yashirinchi foydalanuvchilarni aniqlash uchun mo'ljallangan autentifikatsiyalashdan farqli, mualliflashtirish tizimi esa autentifikatsiyalash 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 maxsulot sifatida ham yetkazib beriladi.

Audit (auditing) – bu himoyalananayotgan 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 jumaliga foydalanuvchini aniqlab so'ng xabar yozib qo'yadi. Tizim menedjeri xavfsizlik haqida hisobotni qayd qilish jumalidagi axborotdan foydalanib yaratishi mumkin. "Juda yuqori xavfsizlik" tizimlari uchun xavfsizlikka javobgar ma'mur kompyuterida audio va video signallar xam 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 jumalga 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 mumkin: axborotlarni kompyuter ichida himoya qilish va axborotlarni 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 (aidentifikatsiya), 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.

Korxonada 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 – virtualnoy chastnoy setyu, 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. **IPSec** protokoli barcha vazifalarni inobatga olgan – bir-birini tanish, shifrlash, butunlik, ular himoyalangan kanallarning xususiyatlariga taaluqlidir, 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 darajasida ruxsat etishni* xavola 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 birlashtirilgan kompyuter bilan bevosita muloqotini chegaralash, joylashtirilgan tarmoq OT vositalari (mualliflashtirish va autentifikatsiya tizimi) begona foydalanuvchilarni tarmoqqa kirishini bartaraf etadi, tarmoqdan foydalanishga ruxsati bor foydalanuvchilarni esa faqat unga ruxsat etilgan operatsiyalarni amalga oshirishi bo'yicha chegaralaydi (audit tizim ostisi uning xarakatlarini qayd qiladi).

• *Yagona nazorat-o'tkazish shaxobchasining mavjudligi.* Ichki tarmoqqa kiruvchi barcha va tashqi tarmoqqa chiquvchi trafik tarmoqning yagona tugunidan amalga oshirilishi kerak, masalan, *tarmoqlar aro 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 chiqqan 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 xamda boshqarish juda qiyin bo'ladi.

• *Barcha bosqichlarning ximoyasini ishonchligini 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 nolgacha teng bo'ladi. Agarda Internetga ulangan tarmoqning tashqi trafigi quvvatli brandmauzerdan o'tsa, ammo foydalanuvchi Internet tugunlari bilan aloxida 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 taxlillovchi qurilma bo'lsa va u jo'natilish manzili oldindan ma'lum bo'lgan kadrlarni tashlab yuborsa, buzulish 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 mumkin 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 harajatlarning kelishuvi natijasidir. Xavfsizlik siyosatini aniqlashtirilar ekan, ma'mur axborotlar himoyasini buzulishi natijasida korxonaga ko'rishi mumkin bo'lgan ziyoning qiymatining kattaligini va bu axborotlarni himoyalashga talab etiladigan harajatlar nisbatini kiritishi kerak bo'ladi. Ba'zi hollarda standart odatiy yo'naltirgichning filtrlash vositalari uchun qimmat turuvchi tarmoqlar aro ekrandan voz kechish ham mumkin. Asosiysi qabul qilingan yechimlar iqtisodiy nuqtai nazardan asoslangan bo'lishi kerak.

Nazorat uchun savollar

1. Axborot tizimining xavfsizligi tushunchasini izohlab bering.
2. Sir saqlash, ega bo'lish va butunlik tushunchalarini izohlang.
3. Xavf, xujum va tavakkalchilik tushunchalarini izohlang.
4. Troyan oti va virus-dastur nima?
5. Shifrlash, kriptotizim, sirli kalit tushunchalarini tushuntirib bering.
6. Simmetrik kriptotizim va nisimmetrik kriptotizim 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.

Adabiyotlar ro'yhati

1. **Архитектура компьютерных систем и сетей / Барановский Т.П., Лайко В.И., Семенов М.И., Трублин А.И.** – М.: Финансы и статистика, 2003.
2. Камер, Дуглас (Douglas E. Comer). Сети TCP/IP. Принципы, протоколы и структура. Издательство: Вильямс, 2003. 880с. ISBN 5-8459-0419-6, 0-13-018380-9.
3. Amdahl G. M. "Vslidity of the Single-Processor Approach to Achieving Large Scale Computing Capabilities", Proceedings AFIPS Conference, Vol. 30 (Atlantic City, New Jersey, Art. 18-20), AFIPS Press, Reston, Va, 1967,pp. 483-485.
4. Камер, Дуглас (Douglas E. Comer). Принципы функционирования Интернета. Учебный курс. (The Internet Book). СПб.: Питер, 2002. 384 с. ISBN 5-318-00464-4, 0-13030-8-528.
5. Камер, Дуглас (Douglas E. Comer). Сети TCP/IP. Том 1. Принципы, протоколы и структура. Издательство: Вильямс, 2003. 880с. ISBN 5-8459-0419-6, 0-13-018380-9.
6. Столлингс, Вильям (Willism Stallings). Операционные системы (Operating Systems. Internals and Design Principles). М.: Вильямс, 2004. 848 с. ISBN 5-8459-0310-6, 0-1303-1999-6.
7. Столлингс, Вильям (Willism Stallings). Компьютерные системы передачи данных (Data and Computer Communications).М.: Вильямс, 2002. 928 с. ISBN 5-8459-0311-4, 0-1308-4370-9.
8. Воеводин В. В., Воеводин Вл. В. Параллельные вычисления. – СПб.: БХВ-Петербург, 2002.
9. Хелд Г. Технологии передачи данных. – СПб.: Питер. 2003. 720 с.
10. Архитектура компьютерных систем и сетей / Барановская Т.П., Лойко В. И., Семенов М. И., Трублин А.И., - М.: Финансы и статистика, 2003.
11. Хамахер К., Вранешич З., Заки С. Организация ЭВМ. – СПб.: Питер. 2003.

- 12.Цилькер Б. Я., Орлов С.А. Организация ЭВМ и систем. — СПб.: Питер, 2004. 668 с.
- 13.Кушнер А.Н.Сборка сервера. Учеб.пособие. — М.: ЭКСМО, 2007. —404 с.
- 14.Олифер В.Г., Олифер Н.А. Сетевые операционные системы. Учеб.пособие. -М.: Питер, 2007. -540 с.
- 15.Ватаманюк В. Создание, обслуживание и администрирование сетей. Учеб.пособие. — СПб, Питер, 2007. -232 с.
- 16.Цилькер Б.Я., Орлов С.А. Организация ЭВМ и систем. Учебник. -М.: Питер, 2007,-668 с.
- 17.Таненбаум Э. (A. Tanenbaum). Архитектура компьютера. (Structured Computer Organization) Учебник. — М.: Питер, 2007. —844 с. ISBN 5-469-01274-3, 0-13-148521-0.
- 18.Степанов А.Н. Архитектура вычислительных систем и компьютерных сетей. Учеб.пособие. -М.: Питер, 2007. -512 с.
- 19.Пескова С.А.,Кузин А.В. Сети и телекоммуникации. Учеб.пособие.- М.:Академия, 2008.-352 с.
- 20.Бройдо В.Л., Ильина О.П. Архитектура ЭВМ и систем. Учебник. — М.: Питер, 2008. -720 с.
- 21.Олифер В., Олифер Н. Основы компьютерных сетей. Учеб.пособие. -М.: Питер, 2009. -350 с.
- 22.Архитектура и топология многопроцессорных вычислительных систем /Богданов А. В., Корохов В. В., Мареев В, В. — М.: Интернет –университет информационных технологий, 2004.
- 23.Ручкин В.Н. Архитектура компьютерных сетей. Учеб.пособие.- М.:Диалог.Мифи,2009.-340 с.
- 24.Ҷаҳҳонов А.А. Tarmoqlarni rejalashtirish va qurish. O'quv qo'llanma. — Т.: Noshir, 2012, 224 b.
- 25.Смирнова Е.В., Козик П.В. Технология современных сетей Ethtrnet. Учеб.пособие. - СПб.: БХВ-Петербург, 2012. -272 с.

26. Musaev M.M. Kop'yuter tizimlari va tarmoqlari. O'quv qo'llanma -T.: Aloqachi, 2013. -394 b.

27. В. Олифер, Н. Олифер. Компьютерных сетей. Принципы, технологии, протоколы. 5-е издание. Питер. 2016.

28. Список 500 мощнейших суперкомпьютеров // www.top500.org/lists/plists.php?TB=1&M=11&Y=2015

29. Высокопроизводительные компьютеры // psrsllel.ru/computers.

Qaxxorov A.A. Xalmatov D.A.

**AXBOROT TIZIMLARI VA KOMMUNIKATSIYA
TARMOQLARI**

Toshkent - "Adabiyot uchqunlari" -2018

Texnik muharrir: Z.Fayzullayeva

Kompyuterda

sahifalovchi: S.Yuldashev

Bosishga ruxsat etildi 05.05.2018. Bichimi 60x84 $\frac{1}{16}$.

«Times New Roman» gamiturasi. Rezografiya usulida chop etildi.

Shartli bosma tabog'i 22. Nashr bosma tabog'i 21,5.

Tiraj 50. Buyurtma №

"Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti bosmaxonasi" da chop etildi.

100100, Toshkent shahri, Shohjahon ko'chasi, 5-uy.

19200