

KASB-HUNAR KOLLEJLARI UCHUN

S.K. G'ANIYEV, A.A. G'ANIYEV

ELEKTRON HISOBLASH MASHINALARI VA TARMOQLARI



S.K. G'ANIYEV, A.A. G'ANIYEV

TOSHKENT

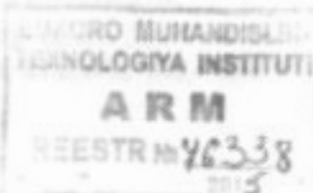
ELEKTRON HISOBLASH MASHINALARI VA TARMOQLARI

Kasb-hunar kollejlari uchun o'quv qo'llanma

TOSHKENT

«TASVIR» NASHIRIYOT UYI

2008



*Oliy va o'rtta maxsus, kasb-hunar ta'limi o'quv metodik
birlashmalar faoliyatini muvofiqlashtiruvchi Kengash nashrga
tavsiy etgan*

Taqrizchilar: **A. QAHHOROV** — texnika fanlari nomzodi,
dotsent; **G. SOBIROVA** — Toshkentdagi Mirzo
Ulugh'bek nomli informatika kasb-hunar kolleji
direktori o'rinbosari.

Ushbu o'quv qo'llanma zamonaviy EHMlar — kompyuterlar va kompyuter tarmoqlariga bug'ishlangan bo'lib, kompyuterlarning bazaviy strukturalari, ular asosini tashkil etuvchi mikroprotsessordlar, xotira modullari, kiritish-chiqarish va bo'linishlarni tashkil etish, kiritish-chiqarish qurilmalari hamda hisoblash tarmoqlari qurilishining umumiy prinsiplari, hisoblash tarmoqlarining apparat va dasturiy ta'minoti, korxonalarda ishlatilish imkoniyatlari batafsil bayon etilgan. O'quv qo'llanmada kompyuter va kompyuter tarmoqlari ekspluatatsiyasiga alohida o'rin berilgan.

O'quv qo'llanma «Informatika va axborot texnologiyalari» yo'nalishi bo'yicha tahsil oluvchi kasb-hunar kolleji o'quvchilariga mo'ljallangan.

ISBN 978-9943-342-16-3

© «TASVIR» nashriyot uyi, 2008-y.

KIRISH

Elektron hisoblash mashinalari yoki kompyuterlar axborotni o'zgartirishlari hisoblanadi. Axborotning ishlatiladigan ifodalaniş shakliga muvofiq, analog va raqamli hisoblash mashinalari farqlanadi.

Axborotni raqamli shaklda ifodalanishining universalligi tufayli raqamli hisoblash mashinalari axborotni ishlovchi eng universal qurilma hisoblanadi. Ushbu kitobda aynan shu mashinalar (qisqacha EHMlar) xususida so'z boradi.

EHMning ajoyib xususiyatlari — dasturli boshqarish asosida hisoblash jarayonini avtomatlashtirish, arifmetik va mantiqiy amallar bajarilishining nihoyatda yuqori tezkorligi, turli ma'lumotlarning juda katta hajmini saqlash imkoniyati, keng doiradagi ma'lumotlarni ishlash, matematik masalalarni yecha olishi — fan-texnika muammolarini muvaffaqiyatli hal etishdagi quvvatli vositaga aylantiradi.

Hisoblash texnikasining rivojlanishida EHMlarning bir necha avlodini ko'rsatish mumkin. Bu avlodlar elementlar asosi, konstruktiv-texnologik xususiyatlari, mantiqiy tuzilishi, dastur ta'minoti, texnik xarakteristikalar, EHMlardan foydalanishning qulaylik darajasi bilan bir-biridan farqlanadi.

Birinchi avlod EHMlarining asosiy elementi elektron lampasi bo'lib, qolgan elementlari oddiy rezistorlar, kondensatorlar, transformatorlar va h.k. edi. Bu EHMlar katta quvvatni iste'mol qilar, o'lchamlari katta, operativ xotirasining hajmi kichik va eng muhimi elektron lampaning tez ishdan chiqishi hisobiga ishonchliligi past edi.

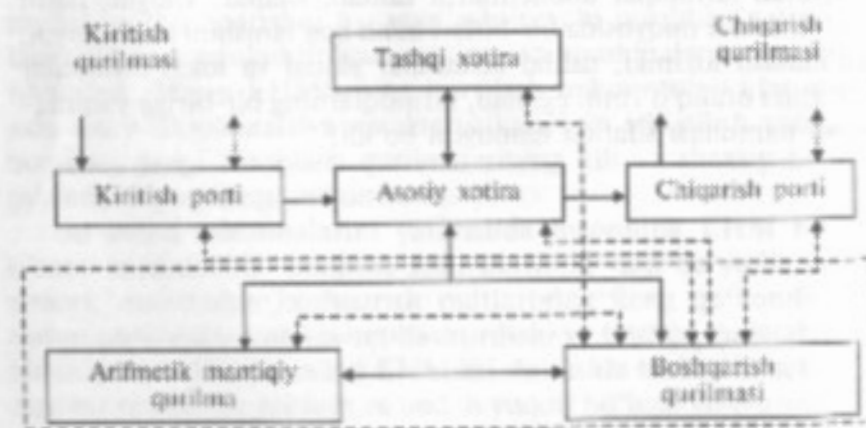
1 bob. ELEKTRON HISOBLASH MASHINALARI. UMUMIY MA'LUMOTLAR

1.1. EHMning hazaviy strukturasi va turkumlanishi

Hisoblash mashinalarining strukturasi, odatda, qurilmalari bo'yicha, ya'ni protsessorlar, xotira qurilmalari va kiritish-chiqarish qurilmalari hamda ular orasidagi bog'lanishning konfiguratsiyasi orqali quriladi.

Hozirda hisoblash mashinalarini qurishning asosiy ikki xil usuli: *bevosita bog'lanishli* va *umumiy shina asosidagi* usullari keng tarqalgan.

Bevosita bog'lanishli usul bo'yicha qurilgan hisoblash mashinasiga Fon-Neyman hisoblash mashinasi misol bo'la oladi (1.1-rasm). Bu mashina qurilmalari orasida bevosita bog'lanishlar mavjud. Bevosita bog'lanishli strukturaning afzalligi faqat ma'lum



1.1-rasm. Fon-Neyman hisoblash mashinasining strukturasi.

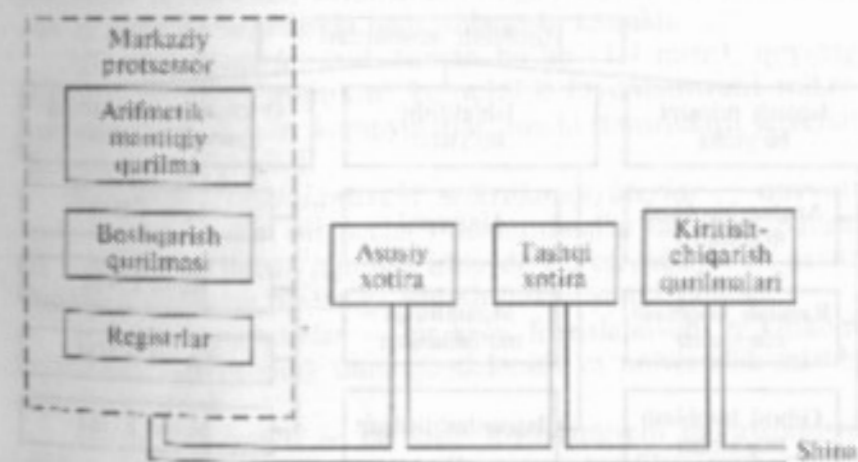
bog'lanishlar ko'rsatkichlarini yaxshilash orqali maqbul strukturaga erishishdir.

Ushbu strukturaning kamchiligi sifatida uning rekonfiguratsiyaga moyil emasligini ko'rsatish mumkin. Umumiy shina asosida qurilgan hisoblash mashinalarida barcha qurilmalar komandalar, ma'lumotlar va boshqarishlar uchun yagona trakt vazifasini o'tovchi magistrall shina ga ulanadi (1.2-rasm).

Umumiy shina asosida qurilgan hisoblash mashina strukturasi afzalligi — hisoblash mashina yaratilishining osonligi hamda tarkibi va konfiguratsiyasining osongina o'zgartirilishi imkoniyatidir. Bu xususiyati tufayli shinali struktura kichik va mikro EHMlarda keng tarqalgan.

Ushbu strukturaning kamchiligi sifatida har bir shina bo'yicha faqat bitta qurilmaning axborotni uzata olishini ko'rsatish mumkin. Protsessor bilan xotira o'rtasida almashinuv shina ga asosiy yuklamani belgilaydi. Kiritish-chiqarish amallariga shina o'tkazish qobiliyatining faqat bir qismi qoladi, xolos.

Elektron hisoblash mashinasi, kompyuter-hisoblash va informatsion masalalarini yechish jarayonida axborotni avtomatik ishlash uchun mo'ljallangan texnik vositalar majmuyidir.



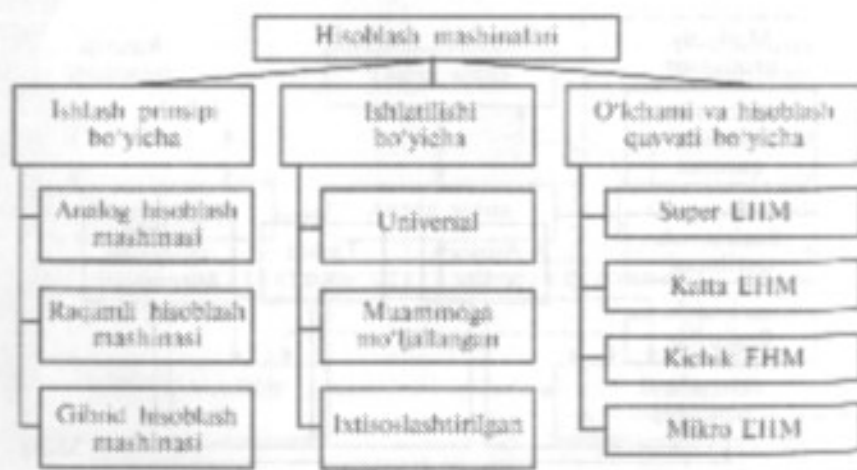
1.2-rasm. Umumiy shina asosidagi hisoblash mashina strukturasi.

Hisoblash mashinalari quyidagi alomatlari bo'yicha turkumlanishi mumkin (1.3-rasm):

- ishlash prinsipi bo'yicha analog, raqamli va gibril hisoblash mashinalari farqlanadi. *Analog hisoblash mashinasi* (AHM) uzluksiz shaklda ifodalangan axborot, ya'ni qandaydir fizik katta-likning (ko'pincha elektr kuchlanishning) qator uzluksiz qiymatlari ko'rinishidagi axborot bilan ishlaydi. *Raqamli hisoblash mashinasi* (RHM) uzlukli, aniqrog'i raqamli shaklda ifodalangan axborot bilan ishlaydi. *Gibril hisoblash mashinasi* (GHM) esa, ham analog, ham raqamli shaklda ifodalangan axborot bilan ishlaydi. AHM va RHMLarning afzalliklarini o'zida namoyon etadi;

- qo'llanilishi bo'yicha universal (umummaqsad) muammoga mo'ljallangan va ixtisoslashtirilgan kompyuterlar farqlanadi. *Universal (umummaqsad) kompyuterlar* algoritmining murakkabligi va ishlanadigan ma'lumotlar hajmining kattaligi bilan ajralib turuvchi muhandislik, iqtisodiy, matematik, informatsion va sh.o' turli masalalarni yechishga mo'ljallangan.

Muammoga mo'ljallangan kompyuterlarda texnologik jarayonlarni boshqarish, nisbatan katta bo'lmagan hajmli ma'lumotlarni qaydlash, to'plash va ishlash, nisbatan murakkab bo'lmagan al-



1.3-rasm. Hisoblash mashinalarining turkumlanishi.

goritmlar bo'yicha hisoblashlarni bajarish bilan bog'liq tor doiradagi masalalar yechiladi. Ularning apparat va dasturiy resurslari universal kompyuterlarga nishatan chegaralangan bo'ladi.

Ixtisoslashtirilgan kompyuterlar ma'lum tor doiradagi masalalarni yechishga yoki vazifalarning qat'iy ma'lum guruhlarini amalga oshirishga mo'ljallangan. Ixtisoslashtirilgan kompyuterlarga maxsus maqsadli dasturlanuvchi mikroprotsessorlar, adapterlar va kontrollerlar misol bo'la oladi. O'lchami va hisoblash quvvati bo'yicha o'ta katta (superkompyuterlar, super EHMlar), katta, kichik EHMlar va mikrokompyuterlar farqlanadi.

Superkompyuterlarga tekoriigi yuzlab million — o'nlab milliard suriluvchi vengulli amallarni bajaruvchi ko'p protsessorli hisoblash mashinalari taalluqlidir.

Katta kompyuterlar ilmiy-texnikaviy masalalarni yechishda, axborotni paketli ishlovchi hisoblash tizimlarida, ma'lumotlarning katta bazalari bilan ishlashda, hisoblash tarmoqlarini va ularning resurslarini boshqarishda, ya'ni hisoblash tarmoqlarining katta serverlari sifatida ishlatiladi.

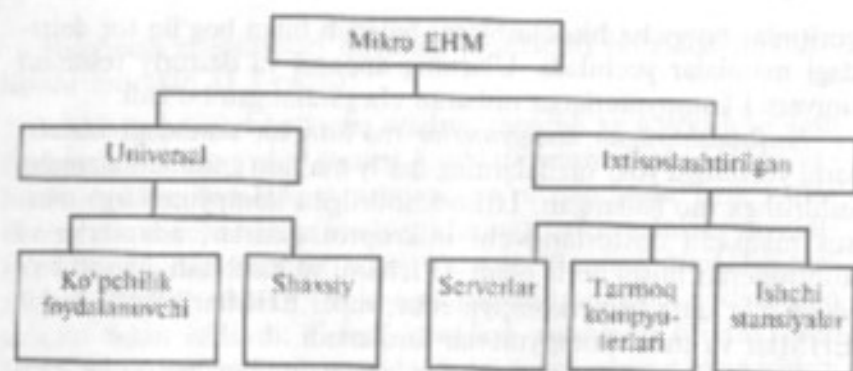
Kichik kompyuterlar — ishonchli, narxi arzon va ishlatishda qulay kompyuterlar bo'lib, boshqaruvchi hisoblash komplekslari sifatida ishlatishga mo'ljallangan. Ular ko'pchilik foydalanuvchi hisoblash tizimlarida, avtomatlashtirilgan loyihalash tizimlarida, sun'iy intellekt tizimlarida ham ishlatilishi mumkin.

Mikrokompyuterlar turli-tuman bo'lib (1.4-rasm), quyidagi turlarini ajratish mumkin: ko'pchilik foydalanuvchi mikrokompyuterlar, shaxsiy kompyuterlar, ishchi stansiyalari, serverlar, tarmoq kompyuterlari.

Ko'pchilik foydalanuvchi mikrokompyuterlar — quvvatli mikrokompyuterlar, bir necha videoterminallar bilan jihozlangan va vaqtning bo'linishi rejimida ishlaydi. Bu esa, ularda bir nechta foydalanuvchining birdaniga ishlash imkoniyatini yaratadi.

Shaxsiy kompyuterlar — bir kishi foydalanuvchi mikrokompyuterlar, ishlatishning umumfoydalanish va universallik talablariga javob beradi.

Ishchi stansiyalari — bir kishi foydalanuvchi mikrokompyuterlar, ko'pincha ishlarning ma'lum turi (grafika, muhandislik, nashriyot va h.k.)ni bajarishga ixtisoslashtiriladi.



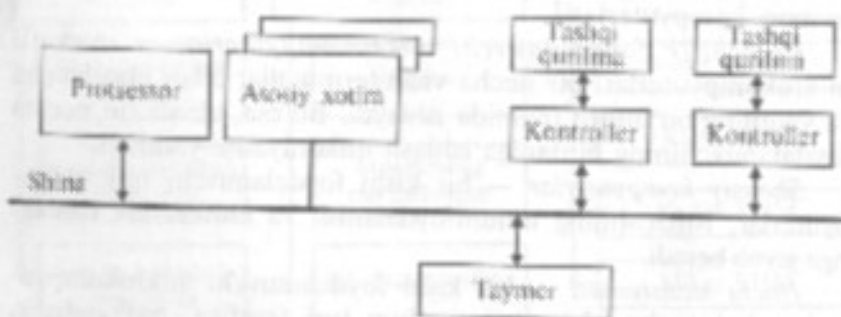
1.4-rasm. Mikro EHMning turkumlanishi.

Serverlar — hisoblash tarmoqlaridagi ko'pchilik foydalanuvchi quvvatli mikrokompyuterlar, tarmoqning barcha ishchi stansiyalari so'rovini ishlashga mo'ljallangan.

Tarmoq kompyuterlari — soddalashtirilgan mikrokompyuterlar tarmoq ishlashini, tarmoq resurslaridan foydalanishni ta'minlaydi va ko'pincha ishlarning ma'lum turini (tarmoqni ruxsatsiz foydalanishdan himoyalash, tarmoq resurslarini, elektron pochta va ko'rib chiqishni tashkil etish va h.k.) bajarishga ixtisoslashadi.

1.2. Elektron hisoblash mashinalari qurilmalari

Shaxsiy kompyuterning strukturaviy sxemasi 1.5-rasmida keltirilgan.



1.5-rasm. Shaxsiy kompyuterning strukturaviy sxemasi.

Protessor (Mikroprotessor) — shaxsiy kompyuterlarning markaziy qurilmasi mashina barcha bloklari ishlashini boshqarishga hamda axborot ustida arifmetik va mantiqiy amallar bajarishga mo'ljallangan.

Mikroprotessor quyidagi tashkil etuvchilariga ega:

- **boshqarish qurilmasi**: bajarilayotgan amal xususiyati va oldingi bajarilgan amal natijasiga ko'ra, kerakli vaqtda ma'lum boshqarish signallarini (boshqarish impulsini) shakllantiradi va mashinaning barcha bloklariga uzatadi; bajarilayotgan amal foydalanuvchi xotira yacheykalari adresini shakllantiradi va bu adreslarni kompyuterning tegishli bloklariga yuboradi; boshqarish qurilmasi impulsining tayanch ketma-ketligini takt impulsini generatoridan oladi;

- **arifmetik-mantiqiy qurilma (AMQ)**: raqamli va simvolli axborot ustida barcha arifmetik va mantiqiy amallarni bajarishga mo'ljallangan;

- **mikroprotessor xotirasi**: mashina ishlashining «yaqin oradagi» taktida bevosita ishlatiluvchi axborotni qisqa vaqtga saqlashga, yozishga va uzatishga mo'ljallangan; mikroprotessor xotirasi mashina tezkorligini oshirish maqsadida registrlarda quriladi;

- **mikroprotessorning interfeys tizimi**: mikroprotessorning ichki interfeysini, bufer xotira registrini hamda kiritish-chiqarish portlarini va tizim shinasini boshqaruvchi sxemalarni o'z ichiga oladi.

Asosiy xotira axborotni saqlash va mashinaning boshqa bloklari bilan operativ axborot almashish uchun xizmat qiladi. Asosiy xotira ikki xil xotira qurilmasini — doimiy xotira qurilmasi va operativ xotira qurilmasini o'z ichiga oladi.

Tashqi qurilmalar har qanday hisoblash majmuasining muhim tarkibiy qismi hisoblanadi va mashinani atrof muhit bilan foydalanuvchilar, boshqarish obyektlari va boshqa kompyuter bilan muloqotini ta'minlaydi. Tashqi qurilmalarga tashqi xotira qurilmalari yoki shaxsiy kompyuterlarning tashqi xotirasi, kiritish-chiqarish qurilmalari kiradi.

Shina — kompyuterning asosiy interfeys tizimi uning barcha qurilmalarini bir-biri bilan bog'lanishini ta'minlaydi va quyidagilarni o'z ichiga oladi:

• *ma'lumotlar kodining shinali.* Bu shina operand son kodining (mashina so'zi) barcha xonalarini parallel uzatishga xizmat qiluvchi simlar va bog'lovchi sxemalarga ega;

• *adres kodining shinali.* Bu shina asosiy xotira yacheykasi yoki tashqi qurilmaning kiritish-chiqarish porti adresini parallel uzatishga xizmat qiluvchi simlar va bog'lovchi sxemalarga ega;

• *yo'riqnomalar kodining shinali.* Bu shina mashinaning barcha bloklariga yo'riqnomalarni (boshqaruvchi signallarni, impuls-larni) uzatishga xizmat qiluvchi simlar va bog'lovchi sxemalarga ega;

• *manba shinali.* Bu shina shaxsiy kompyuterlarni elektr man-bayiga ulashga xizmat qiluvchi simlar va bog'lovchi sxemalarga ega.

Taymer — mashina ichidagi real vaqtning elektron soti, za-ruriyat tug'ilganda joriy vaqtni (yil, oy, soat, minut, sekund va sekund bo'laklarini) aniqlashni ta'minlaydi. Taymer alohida ta'minot manbai — akkumulatorga ulangan bo'lib, mashina o'chi-rilganda ham ishlayveradi.

1.3. Shaxsiy kompyuterlarda axborotning ifodalanishi

Shaxsiy kompyuterlar ichida raqamli axborot ikkili yoki ikkili-o'nli sanoq tizimida kodlanadi. Ixtiyoriy axborotni kiritish-chi-qarishda axborotni ifodalovchi maxsus kodlar — *ASCII* kodlari ishlatiladi. Bu kodlar shaxsiy kompyuter ichida harf va simvol ax-borotlarni kodlashda ham ishlatiladi.

Qulaylikni ta'minlash maqsadida ikkili xonalar majmuyini bel-gilash uchun quyidagi atamalar kiritilgan:

1 xona	— Bit
8 xona	— Bayt
16 xona	— Paragraf
8 · 1024 xona	— Kbayt (kilobayt)
8 · 1024 ² xona	— Mbayt (megabayt)
8 · 1024 ³ xona	— Gbayt (gigabayt)
8 · 1024 ⁴ xona	— Tbayt (terabayt)
8 · 1024 ⁵ xona	— Pbayt (pentabayt)

Bir nechta bit yoki baytlar ketma-ketligi *ma'lumotlar hoshiyasi*, deb yuritiladi. Bitlar sonida (so'zda, hoshiyada va h.k.) chapdan o'ngga qarab, 0 xonadan boshlab nomerlanadi. Shaxsiy kompyu-terlarda uzunligi o'zgarmas va o'zgaruvchan hoshiyalar ishlanishi mumkin. Uzunligi o'zgarmas hoshiyalar quyidagilar:

• so'z	— 2 bayt
• ikkilangan so'z	— 4 bayt
• yarim so'z	— 1 bayt
• kengaytirilgan so'z	— 8 bayt

Qo'zg'almas vergulli sonlar ko'pincha so'z va yarim so'z for-matlariga ega; suriluvchi vergulli sonlar esa, ikkilangan va ken-gaytirilgan so'z formatlariga ega.

Uzunligi o'zgaruvchan hoshiyalar 0 dan 255 baytgacha ixti-yoriy o'lchamga ega (albatta, baytlarning butun soniga teng) bo'-lishi mumkin.

1.6-rasm. *a* va *b* da o'nli — 193₍₁₀₎ songa teng bo'lgan ikkili — 11000001₍₂₎ sonining shaxsiy kompyuter xona to'rida strukturaviy yozilishi keltirilgan.

Ikkili-o'nli kodlangan o'nli sonlar shaxsiy kompyuterlarda uzunligi o'zgaruvchan hoshiyalar orqali ixchamlashtirilgan (yna-konammat) va ixchamlashtirilmagan (pachakonammat), deb ataluvchi formatlarda ifodalanishi mumkin. Ixchamlashtirilgan

Xona	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Son	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1
	Ishora Sonning mutlaq qiymati															

a) Qo'zg'almas vergulli sonning so'z formatida ifodalanishi.

Xona	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	...	3	2	1	0
Son	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	...	0	0	0	0
	Isho- ra Tartib												Mantissa									

b) Suriluvchi vergulli sonning ikkilangan so'z formatida ifodalanishi.

1.6-rasm. Ikkili sonning shaxsiy kompyuter xona to'rida strukturaviy yozilishi.

formatda (1.7-rasm) har bir o'nli raqam uchun 4 ta ikkili xona (yarim bayt) ajratiladi va son ishorasi sonning o'ng tarafidagi eng chetki yarim baytida kodlanadi (1100 — «+» ishorasi va 1101 — «-» ishorasi).

R	R	R	R	...	R	ishora
---	---	---	---	-----	---	--------

1.7-rasm. Ichamlashtirilgan format hoshiysi strukturasi:
R — raqam, ishora — son ishorasi.

Ichamlashtirilmagan formatda (1.8-rasm) har bir o'nli raqam uchun butun bayt ajratiladi. Har bir baytning eng kichik yarim baytidan tashqari barcha katta yarim baytlari (zona) shaxsiy kompyuterda 0011 kodi (ASCII kodiga muvofiq) bilan to'ldiriladi, kichik (chapdagi) yarim baytlar odatdagidek, o'nli raqamlar orqali kodlanadi. Eng kichik (o'ngdagi) baytning katta yarim bayti (zona) son ishorasini kodlash uchun ishlatiladi.

Zona	R		R	...	Zona	R	ishora	R
------	---	--	---	-----	------	---	--------	---

1.8-rasm. Ichamlashtirilmagan format hoshiysi strukturasi:
R — raqam, ishora — son ishorasi.

Ichamlashtirilmagan format shaxsiy kompyuterlarda axborotni kiritish-chiqarishda, hamda ikkili-o'nli sonlar ustida ko'paytirish va bo'lish amallari bajarilayotganda ishlatiladi. Masalan, $-193_{(10)} = -000110010011_{(2-10)}$ soni shaxsiy kompyuterda ichamlashtirilgan formatda quyidagicha ifodalanadi:

0001	1001	0011	1101
------	------	------	------

ichamlashtirilmagan formatda esa, quyidagicha ifodalanadi:

0011	0001	0011	1001	1101	0011
------	------	------	------	------	------

? NAZORAT SAVOLLARI

1. Umumiy bog'lanishli va umumiy shina asosida qurilgan EHM strukturalarini qiyosiy baholang.
2. EHM sinflari — AHM, RHM va GHMlarga umumiy tavsif bering.
3. EHMlarning ishlatilishi bo'yicha turkumlarini keltiring.
4. Mikro EHMlarning asosiy turlarini sanab o'ting.
5. Shaxsiy kompyuterining strukturaviy sxemasini keltiring.
6. Shaxsiy kompyuterlarning asosiy qurilmalari va ularning vazifalarini tushuntiring.
7. Axborotni qo'zg'almas, sonlovchi shakllarda ifodalanishini tushuntiring.
8. Shaxsiy kompyuterlarda ichamlashtirilgan va ichamlashtirilmagan format hoshiyalari nima?

II bob. MIKROPROTSESSORLARNING ARXITEKTURASI

Shaxsiy kompyuterning markaziy protsessorini mikroprotsessor tashkil etadi va u ma'lumotlarni arifmetik va mantiqiy o'zgartirishga, asosiy xotira va tashqi qurilmalarga ma'lumotni amalga oshirishni tashkil etishga hamda hisoblash jarayonlarini boshqarishga xizmat qiladi. Hozirda mikroprotsessor turlarining katta soni mavjud bo'lib, ular vazifalari, funksional imkoniyatlari, strukturalari va yaratilishi bilan bir-biridan farqlanadi.

Dunyoda ommaviy tas olgan mikroprotsessor — *Intel* firmasining *x86* oilasiga mansub bir kristalli mikroprotsessorlar hisoblanadi. Bu oila birinchi 8 xonali *i8080* mikroprotsessorlaridan boshlangan va *i8086*, *i80286*, *i80386*, *i80486*, *Pentium*, ..., *Pentium 4* kabi 16 va 32 xonali mikroprotsessorlarni o'z ichiga oladi. Oilaning «asoschisi» sifatida 16 xonali *i8086* mikroprotsessor qabul qilingan va bu mikroprotsessor asosida *IBM PC XT* shaxsiy EHMlari qurilgan.

2.1. 16 xonali *i8086* mikroprotsessor strukturası

i8086 mikroprotsessorning struktura sxemasi 2. rasmda keltirilgan.

Mikroprotsessor quyidagi uch asosiy qurilmadan iborat:

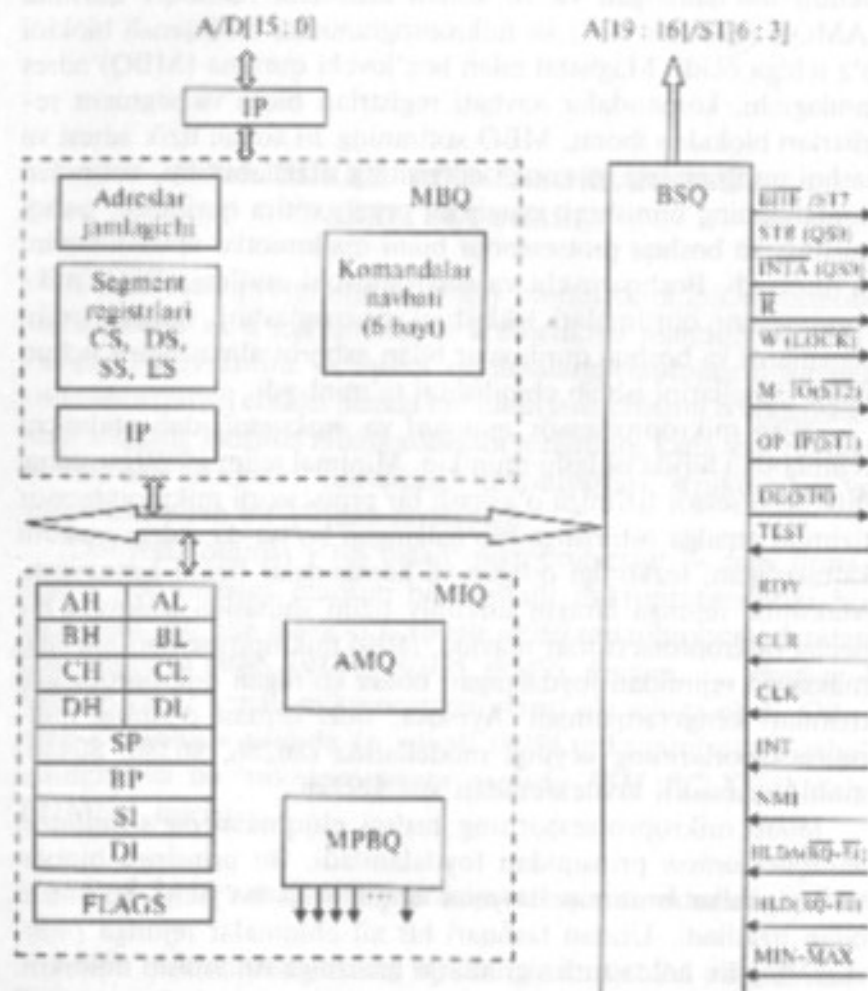
- ma'lumotlarni ishlovchi qurilma — MIQ;
- magistral bilan bog'lovchi qurilma — MBQ;
- boshqaruvchi va sinxronlovchi qurilma — BSQ.

Ma'lumotlarni ishlovchi qurilma (MIQ) komandalarni bajarish uchun mo'ljallangan va 16 xonali arifmetik mantiqiy qurilma (AMQ), registrlar bloki va mikroprogrammalı boshqarish blokini o'z ichiga oladi. Magistral bilan bog'lovchi qurilma (MBQ) adres jamlagichi, komandalar navbati registrlari bloki va segment registrlari blokidan iborat. MBQ xotiraning 20 xonali fizik adresi va tashqi qurilmaning 16-xonali adresining shakllanishini, xotiradan komandaning olinishini, magistral orqali xotira qurilmasi, tashqi qurilma va boshqa protsessorlar bilan ma'lumotlar almashinuvini ta'minlaydi. Boshqaruvchi va sinxronlovchi qurilma (BSQ) mikroprotsessor qurilmalari ishlashini sinxronlashni, boshqaruvchi signallarni va boshqa qurilmalar bilan axborot almashinish uchun holat signallarini ishlab chiqilishini ta'minlaydi.

i8086 mikroprotsessor *minimal* va *maksimal*, deb ataluvchi rejimlardan birida ishlashi mumkin. Minimal rejim *i8080* asosidagi mikroprotsessor tizimiga o'xshash bir protsessorli mikroprotsessor tizimini amalga oshirishga mo'ljallangan bo'lsa-da, adres makoti kattalashgan, tezkorligi oshgan va komandalar tizimi kengaygan. Maksimal rejimga binoan umumiy tizim shinasida ishlovchi bir nechta mikroprotsessorlar mavjud. *i8086* mikroprotsessori asosida, maksimal rejimidan foydalangan holda ko'rilgan mikroprotsessor tizimlari keng tarqalmadi. Ayniqsa, *Intel* firmasi o'zining mikroprotsessorlarining keyingi modellarida (*80286*, *80386*, *80486*) multiprotsessorli arxitekturadan voz kechdi.

i8086 mikroprotsessorning tashqi chiqmalarida signallarni *multipleksorlash* prinsipidan foydalaniladi. Bu prinsipga binoan turli signallar umumiy liniyalar orqali vaqt bo'yicha bo'linishi bilan uzatiladi. Undan tashqari bir xil chiqmalar rejimga (*min-max*) bog'liq holda turli signallarni uzatishga ishlatilishi mumkin. 2.1-jadvalda *i8086* mikroprotsessor tashqi chiqmalarining tavsifi keltirilgan. Chiqmalarning tavsifida qiyalama chiziq (/) orqali chiqmalarda mashina siklining turli onlarida paydo bo'luvchi signallar ajratilgan. Yumaloq qavslarda faqat mikroprotsessorning xarakterli signallar ko'rsatilgan. Signal nomidan signal inversiyasining belgisidir.

i8086 mikroprotessorning tashqi chiqmalari



2.1-rasm. i8086 mikroprotessorning strukturasi.

Tashqi chiqma	Tavsil
A/D[15:0]	Adreslar/ma'lumotlarning kichik 0-15 xonalari
A[19:16]/ST[6:3]	Holat adreslari /signallarining katta 16-19 xonalari
BHE*/ST[7]	Holat ma'lumotlari /signallari katta baytini uzatishga ruxsat
STB(QS0)	Adres strobi (komanda navbati holati)
R*	O'qish
W*/(LOCK*)	Yozish (kanalning blokirovkasi)
M-IO*(ST2*)	Xotira-tashqi qurilma (siki holati)
OP-IP*(ST1*)	Uzatish (qabul (siki holati))
DE*(ST0*)	Ma'lumotlarni uzatishga ruxsat (siki holati)
TEST*	Tekshirish
RDY	Tayyorlik
CLR	Tushirish (c6poc)
CLC	Takt signali
INT	Tashqi bo'linishga so'rov
INTA*(QS1)	Bo'linishning tasdiqi (komanda navbati holati)
NMI	Niqoblanmagan bo'linish so'rovi
HLD(RQ*/L0)	PDPga so'rov (magistraldan foydalanishga so'rov/tasdiq)
HLD(RQ*/E1)	PDP tasdiqi (magistraldan foydalanishga so'rov/tasdiq)
MIN/MAX*	(min=1, max=0) rejimning berilish imkoniyati

2.2. 32 xonali x86 (Pentium rusumli) mikroprotessorlar strukturasi

Mikroprotessorni shartli ravishda uch qismga ajratish mumkin (2.2-rasm): bajaruvchi blok, tizim magistrali bilan bog'lovchi qurilma va mikroprotessorni boshqaruvchi blok.

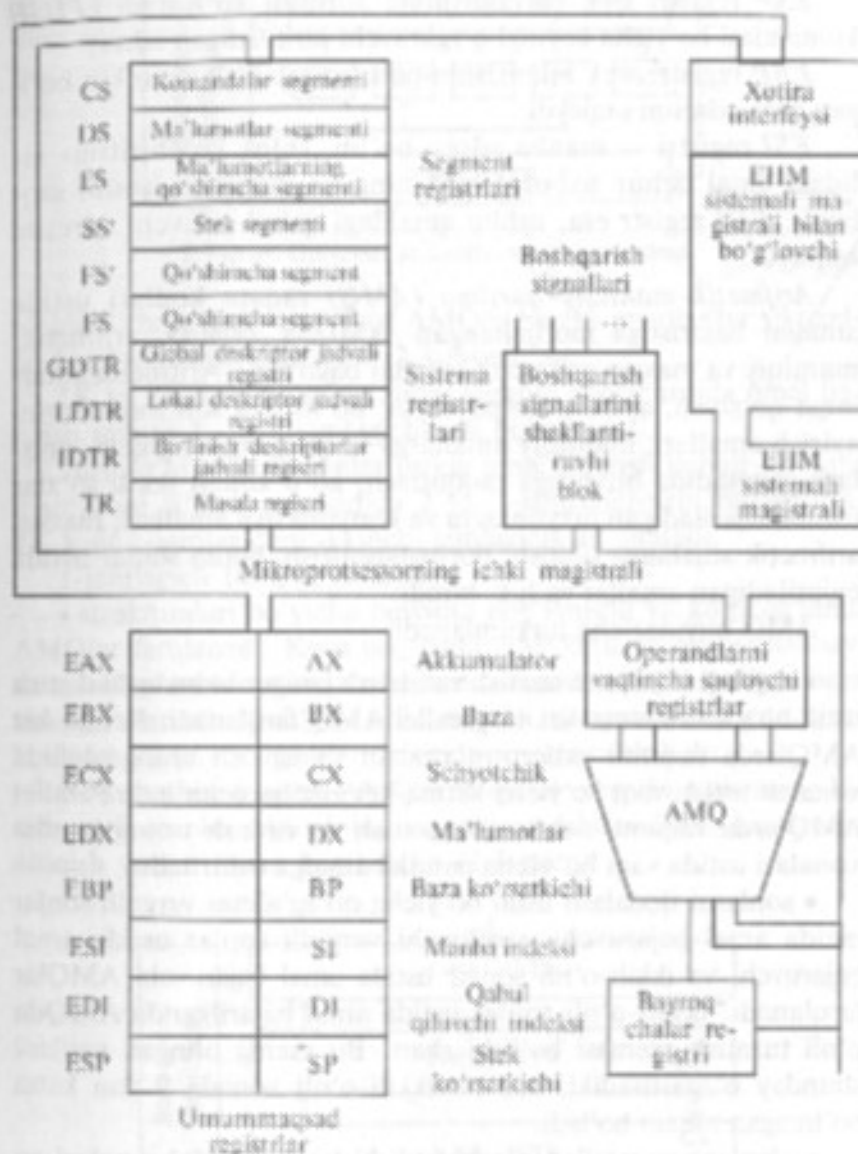
Bajaruvchi blokda arifmetik blok (amallarni vaqtinchalik saqlash registrlari, arifmetik-mantiqiy qurilma, bayroqchalar registri), umummaqsad registrlar *EAX, EBX, ECX, EDX*; umumiy registrlar *ESI, EDI, ECD, EBP* joylashgan.

Bayroqchalar registrida har bir xonaning vazifasi qat'iy belgilangan. Odatda, bayroqchalar registri xonalari qiymati navbatdagi amal bajarilishida AMQda olingan natijaga qarab apparat tarzida o'rnatiladi. Bunda olingan nolli natija, manfiy son, AMQ xona to'ringa to'lib tushishi va h. k. kabi xususiyatlari qayd etiladi. Lekin bayroqchalar registrining ba'zi xonalari bayroqchalarni o'rnatish (*STC, STD, STI*), tushirish (côpoc) (*CLC, CLD, CLI*), inverslash (*CMC* komandasi) kabi maxsus komandalar yordamida o'rnatilishi mumkin. Ba'zi xonalar xizmatchi vazifasini o'taydi (masalan, siljitish vaqtida AMQdan «chiqib ketgan» xonani saqlaydi) yoki zaxirada bo'lishi mumkin. (ya'ni, ishlatilmaydi).

Umummaqsad registrlari *EAX, EBX, ECX, EDI*ning har biri ikkita 16 bitli registrlarga bo'linib, kichigi o'z nomiga ega (ya'ni, 16 xonali mikroprotssessorlar bilan moslik ta'minlanadi). *EAX* registrida 16 bitli *AX* registri, *EBX* registrida *BX* registri, *ECX*da — *CX* registri, *EDI*da — *DI* registri mavjud. Har bir 16 bitli registr o'z navbatida o'z nomlariga ega bo'lgan ikkita 8 bitli registrlardan iborat. Masalan, *AX* (akkumulator) *AH* va *AL*ga, *BX* (asos registri) *BH* va *BL*ga bo'linadi. *SX* (schyotchik) o'z ichiga *CH* va *CL* registrlarini oladi. *DX* (ma'lumotlar registri) *DH* va *DL* registrlarini o'z ichiga oladi. Qisqa registrlarning har biri mustaqil ravishda yoki registrlar juftligida ishlatilishi mumkin. Shartli nomlar (akkumulator, baza registri, schyotchik, registri) registrlar ishlatilishini chegaralamaydi. Bu nomlar yoki registrning tez-tez ishlatilishi u yoki bu komandada ishlatilishi xususiyatini anglatadi. 8 baytli registr nomidagi «H» harfi yuqori (ya'ni, 16 bitli registrning katta bayti) registri bildirsa, «L» harfi kichik (ya'ni, 16 bitli registrning kichik bayti) registri bildiradi.

Bu registrlar taqqoslash, matematik amallar yoki ma'lumotlarni xotiraga yozish kabi amallar uchun ishlatiladi. *CX* registri ko'pincha sikl schyotchigi sifatida ishlatiladi. *AH* registri *DOS* dasturlarida *INT* komandasi bo'yicha dasturli bo'linishini chuqirishda qanday servis zarurligini aniqlaydi.

ESP, EBP, ESI, EDI — umumiy registrlar ham 32 bitli va ularning kichik yarimlaridan *SP, BP, SI, DI* registrlar kabi foydalanish mumkin.



2.2 ras. 32 xonali x86 mikroprotssessorning umumlashtirilgan strukturali.

ESP registri stek cho'qqisining adresini ko'rsatadi (PUSH komandasi bo'yicha keyingi o'zgaruvchi kiritiladigan adres).

EBP registri stek bilan ishlashda foydalanish mumkin bo'lgan baza adresini saqlaydi.

ESI registri — manba adresi bo'lib, «blok ko'chirilsin» xilidagi amal uchun axborot blokining boshlanish adresini saqlaydi, EDI registr esa, ushbu amaldagi qabul qiluvchi adresini saqlaydi.

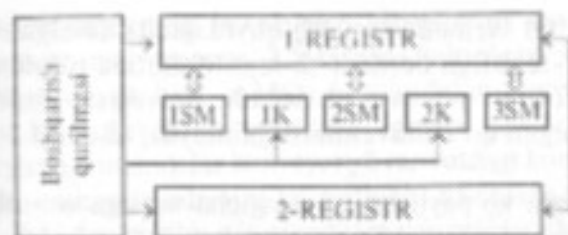
Arifmetik-mantiqiy qurilma (AMQ) raqam kodlari ustida amallar bajarishga mo'ljallangan. AMQda, odatda, arifmetik, mantiqiy va maxsus arifmetik amallar bajariladi. Arifmetik amallarga qo'shish, ayirish, ko'paytirish, bo'lish va son modullarini ayirish amallari; mantiqiy amallarga kodlarning tengligini aniqlash maqsadida bir-biriga taqqoslash, ko'p xonali ikkili so'zlar ustida bajariladigan dizyunksiya va konyunksiya amallari; maxsus arifmetik amallarga siljitish, normallashtirish, butun sonlar ustida bajariladigan amallar va h.k. kiradi.

AMQ quyidagicha turkumlanadi:

- raqamli axborotni uzatish va ishlash jarayonlarini tashkil etish usuli bo'yicha ketma-ket va parallel AMQ farqlanadi. Ketma-ket AMQlarda raqamli axborotni uzatish va ishlash uning alohida xonalari ustida vaqt bo'yicha ketma-ket amalga oshiriladi. Parallel AMQlarda raqamli axborotni uzatish va ishlash uning barcha xonalari ustida vaqt bo'yicha parallel amalga oshiriladi.

- sonlarni ifodalash usuli bo'yicha qo'zg'almas vergulli sonlar ustida amal bajaruvchi, suriluvchi vergulli sonlar ustida amal bajaruvchi va ikkili-o'nli sonlar ustida amal bajaruvchi AMQlar farqlanadi. Ikkili-o'nli sonlar ustida amal bajarilganda AMQda o'nli tuzatish sxemasi bo'lishi shart. Bu sxema olingan natijani shunday o'zgartiradiki, har bir ikkili-o'nli xonada 9 dan katta bo'lmagan raqam bo'ladi.

- element va uzellarning ishlatilishi bo'yicha blok tipidagi va universal (ko'p vazifali) tipdagi AMQlar farqlanadi. Blok tipidagi AMQlarda asosiy amallar bir-biriga bog'liq bo'lmagan alohida



2.3-rasm. Universal arifmetik-mantiqiy qurilma.

bloklarda bajariladi. Universal AMQda barcha amallar bir xil uzellardan foydalanib bajariladi (2.3-rasm).

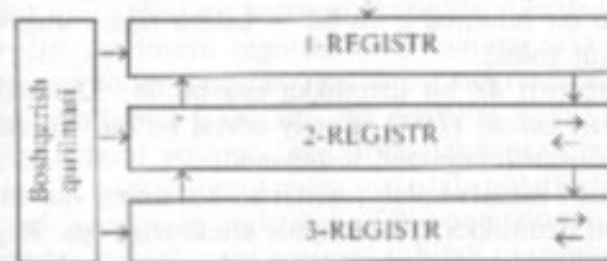
1K va 2K kalitlar qo'zg'almas vergulli sonlar ustida amal bajarish uchun 1, 2, 3 jamlagichlarni birlashtiradi.

Suriluvchi vergulli sonlar ustida amal bajarish uchun 1K kalit mantissani ishlash maqsadida 2 va 3-jamlagichlarni birlashtirsa, 1K kalit 1-jamlagichni ikkinchi jamlagichdan ajratadi.

1-jamlagich tartibni ishlaydi.

- strukturalari bo'yicha bevosita bog'lanishli va ko'pbog'lamli AMQlar farqlanadi. Ko'p bog'lamli AMQlarda axborot manbayi va qabul qiluvchi registrnlarning kirish hamda chiqish yo'llari bitta shinaga ulanadi. Kirish va chiqish yo'llari signallarining taqsimlanishi boshqarish signallari ta'sirida amalga oshiriladi.

Bevosita bog'lanishli AMQlarda qabul qiluvchi registrning kirish yo'li manba registrning va axborot ishlanadigan registrning chiqish yo'llari bilan bog'langan (2.4-rasm).



2.4-rasm. Bevosita bog'lanishli arifmetik-mantiqiy qurilma.

Masalan, bu sxemada jamlash quyidagicha amalga oshiriladi: operandlar 1-registrga beriladi. 2-registr sifatida to'plovchi jamlagich yoki xotirali avtomat ishlatiladi. Bu registr vaqtning turli onida kelayotgan qo'shiluvchilarni jamlaydi, natijani 3-registrga uzatadi.

Bu sxemada ko'paytirish quyidagicha amalga oshiriladi: ko'payuvchi 3-registrga, ko'paytiruvchi 1-registrga joylanadi. 2- va 3-registrlar siljituvchi registrlar. Ko'paytiruvchi xonasining qiymatiga qarab agar ko'paytiruvchi xonasi qiymati 1 bo'lsa, ko'payuvchi bir xonaga, agar ko'paytiruvchi xonasi qiymati 0 bo'lsa ko'payuvchi ikki xonaga siljiladi. Bu qisman ko'paytmalar 2-registrga jamlanadi.

Mikroprotsessorni boshqarish bloki segment registrlar, tizim registrlari va mikroprotsessorning boshqarish signallarini shakllantiruvchi blokdan iborat.

Segment registrlari *CS, DS, ES, FS, GS, SS* har biri 16 bitli bo'lib, asosiy xotirada komandalar va ma'lumotlarning fizik adreslarini shakllantirishda ishlatiladi.

- *CS* — joriy onda bajarilayotgan dasturlar kodining segmenti.
- *DS* — bajarilayotgan dastur ma'lumotlari segmenti, ya'ni doimiylar, qator havolalar va h.k.;
- *SS* — stek va bajarilayotgan dastur segmenti;
- *ES, FS, GS* — bu'zi dasturlarda ishlatilmasligi mumkin bo'lgan qo'shimcha segmentlar.

Tizim registrlari *GDTR* va *LDTR* global va lokal deskriptor jadvallarining registrlari hisoblanadi. *GDTR* uzunligi 48 bit, *LDTR* uzunligi 16 bit (aniqrog'i, 16 bit — ushbu registrning «ko'rindigan» qismi xolos).

IDTR registri 48 bit uzunlikka ega bo'lib, 32 tasi bo'linish deskriptorlari jadvali (*IDT*) bazaviy adresi bo'lsa, 16 tasi esa, bu adresning siljishi (chegarasi) hisoblanadi.

TR registri masala holati registri bo'lib, uning «ko'rindigan» qismi 16 bit uzunlikka va deskriptor selektoriga ega. Registrning «ko'rinmaydigan» qismi avtomatik tarzda yuklanuvchi kirish nuqtasining bazaviy adresi, chegara va masala atributlarini saqlaydi.

Mikroprotsessorning boshqarish signallarini shakllantiruvchi blokning strukturaviy sxemasi 2.5-rasmda keltirilgan. Uning asosini komandalar schyotchigi, AMQ, komandalar konveyeri hamda boshqaruvchi, sozlovchi va testlovchi registrlar guruhi tashkil etadi.

EIP registri komandalar konveyeriga navbatdagi komanda sifatida uzatiluvchi komanda adresini ko'rsatkichi hisoblanadi (ba'zi adabiyotlarda bunday qurilma *komandalar schyotchigi*, deb yuritiladi).

Mikroprotsessorning komandalar konveyeri bir nechta komandani saqlashi chiziqli dasturlarni bajarishda navbatdagi komandani tayyorlash bilan birgalikda joriy komandani bajarishni amalga oshirishga imkon beradi. Komandalar komandalar konveyeriga mikroprotsessorning ichki magistralidan keladi va komandalar keshida to'planadi.

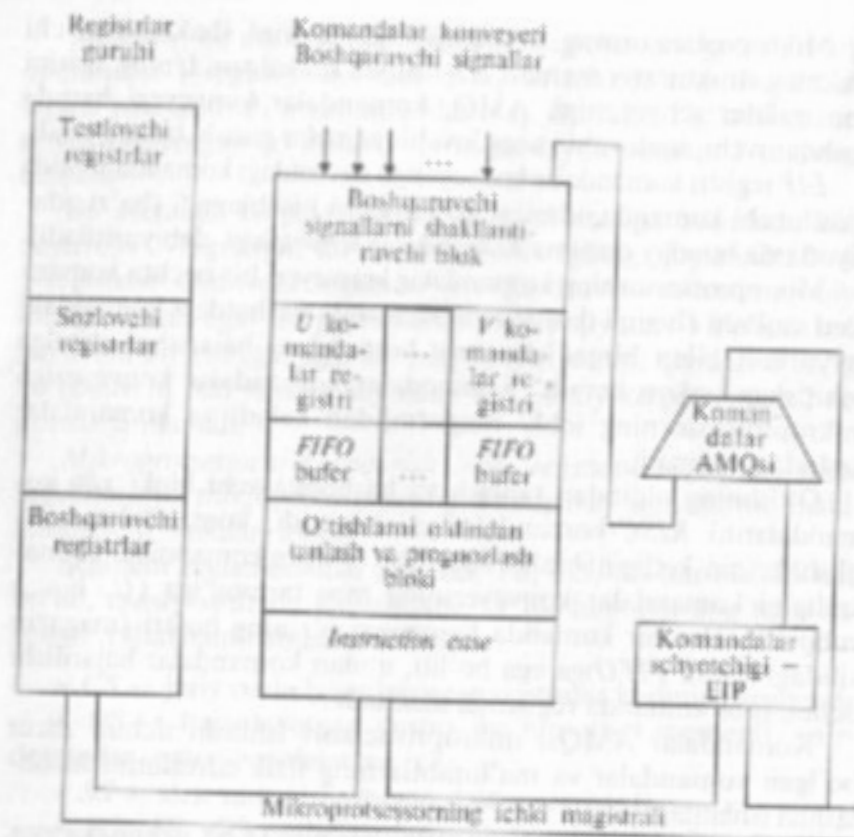
O'tishning oldindan tanlash va hashoratlovchi bloki *x86* komandalarini *RISC*-komandalariga o'tkazadi, komandalar bajarilishi ketma-ketligini hashoratlaydi va olingan komandalar ketma-ketligini komandalar konveyerining mos tarmog'iga (*U, V, ...*) yuboradi. Har bir komanda konveyeri o'zining buferi (magazin xilidagi xotira *FIFO*)ga ega bo'lib, undan komandalar bajarilishi uchun mos komanda registrga uzatiladi.

Komandalar AMQsi mikroprotsessori ishlashi uchun zarur bo'lgan komandalar va ma'lumotlarning fizik adreslarini hisoblashda ishlatiladi.

CR0, CR1, CR2, CR3 registrlar har biri 32 bit uzunlikka ega. Bu registrlar protsessor ishlashi rejimini (normal, muhofazalangan va h. k.) o'rnatadi, xotiraning sahifali taqsimlanishini nazoratlaydi va h. k. Ulardan faqat imtiyozli dasturlar foydalanadi. *CR0* registri-ning kichik qismi mashina holati so'zi sifatida ishlatiladi.

DR0-DR7 sozlovchi registrlar bo'linishning sakkizta nuqtasi adreslariga ega bo'lib, dastur bo'linishining mos nuqtasiga yetgimida nima sodir bo'lishini o'rnatadi. Bu registrlar dasturni *debug.exe* (real rejim uchun) yoki *tsd.exe* (muhofazalangan rejim uchun) kabi sozlovchi vositalar yordamida sozlashda ishlatiladi.

Testlash (nazorat) registrlari *TRj* operatsion tizim tomonidan amalga oshiriluvchi xotirani sahifali taqsimlash tizimini nazorat qilish uchun ishlatiladi.



2.3-rasm. Mikroprosessorning boshqarish signallarini shakllantiruvchi blok.

2.3. Komandalar tizimi va formati

Komandalar tizimi. EHMning asosiy komandalari vazifalari (bajariladigan amallari), axborotni qabul qilish-uzatish yo'nalishi va adresliligi bo'yicha turkulanishi mumkin.

Komandalar sinfi.

1. Ma'lumotlarni ishlovchi komandalar, xususan, 01-birinchi operand, 02-ikkinchi operand.

1.1. Qisqa amallar (bir tak).

1.1.1. Mantiqiy amallar:

- mantiqiy qo'shish (01 va 02 ning har bir biti uchun YOKI amali bajariladi);
- mantiqiy ko'paytirish (01 va 02 ning har bir biti uchun VA amali bajariladi);
- inversiya (01 da barcha bitlar nollar bilan almashtiriladi va aksincha);
- mantiqiy taqqoslash (agar 01-02 bo'lsa, qandaydir bayroqcha yoki registr «1» holatiga, aks holda «0» holatiga o'rnatiladi).

1.1.2. Arifmetik amallar:

- operandlarni qo'shish;
- ayirish (teskari kodda qo'shish);
- arifmetik taqqoslash (agar $01 > 02$ yoki $01 = 02$ yoki $01 < 02$ bo'lsa, qandaydir bayroqcha «1» holatiga, aks holda «0» ga o'rnatiladi).

1.2. Uzun amallar (bir necha tak):

- qo'zg'almas vergulli qo'shish/ayirish;
- qo'zg'almas vergulli ko'paytirish/bo'lish;

2. Boshqarish amallari:

- shartsiz o'tish (tarmoqlanish, *branch*);
- shartli o'tish (shart bo'yicha, hisoblash natijasi bo'yicha (*conditional branch*));

3. Tashqi qurilmalarga murojaat amallari (axborotni yozishga yoki o'qishga talab).

Tabiiyki, boshqa amallar ham mavjud bo'lishi mumkin — o'nli arifmetika, simvolli axborotni ishlash, yarim uzunlik sonlar (yarim so'z, masalan, 16 bit) yoki ikkilangan uzunlik sonlar (ikkilangan so'z, masalan, 64 bit) bilan ishlash.

Undan tashqari komandalar ma'lumotlarni tanlash va uzatish turi bo'yicha farqlanadi:

- registr-registr (01 va 02 AMQ registrlariga joylashtiriladi);
- xotira-registr (registr-xotira) — operandlarning biri asosiy xotiraga joylashtiriladi;
- xotira-xotira (01 va 02 asosiy xotiraga joylashtirilgan).

Komandalar formati. Namunaviy komanda, umumiy holda quyidagilarni aks ettirishi lozim:

- bajariladigan amalni;
- amalda ishtirok etuvchi dastlabki ma'lumotlar (operandlar) adreslarini;
- amal natijasi joylashtirilishi lozim bo'lgan adresni.

Yuqorida qayd etilganlarga binoan komanda ikki qismdan — amal va adres qismlardan iborat:

Amal qismi	Adres qismi
------------	-------------

Komanda formati uning strukturasi, ya'ni komandaga ajratilgan ikkala xonalar sonini hamda komandaning alohida hoshiyalar sonini va joylashishini belgilaydi. Hozirda bir-ikki — va uch adresli mashinalar mavjud. Uch adresli komandaning strukturasi quyidagi ko'rinishga ega:

AK	A1	A2	A3
----	----	----	----

bu yerda, *AK* — amal kodi; *A1* va *A2* — mos holda amalda ishtirok etuvchi birinchi va ikkinchi son joylashgan yacheykalar (registrlar) adreslari; *A3* — amal bajarilishi natijasida hosil bo'lgan son joylashtiriladigan yacheyka (registr) adresi.

Ikki adresli komandaning strukturasi quyidagi ko'rinishga ega:

AK	A1	A2
----	----	----

bu yerda, *AK* — amal kodi, *A1* amalda ishtirok etuvchi birinchi son saqlanayotgan va amal bajarilishi natijasida hosil bo'lgan son joylashtiriladigan yacheyka (registr) adresi; *A2* — amalda ishtirok etuvchi ikkinchi son saqlanayotgan yacheyka (registr) adresi.

Bir adresli komandaning strukturasi quyidagi ko'rinishga ega:

AK	A1
----	----

bu yerda, *AK* — amal kodi; *A1* — komanda modifikatsiyasiga bog'liq holda amalda ishtirok etuvchi sonlarni saqlovchi yacheyka (registr) adresining yoki amal natijasi joylashtiriladigan yacheyka (registr) adresini anglatadi.

Ikki adresli komandalar keng tarqalgan. Shunday qilib, mashina adreslarida dasturlash muayyan EHMning komandalar tizimini va adreslilikini bilishini talab etadi. Bunda aytarlicha murakkab bo'lmagan hisoblashlarning amalga oshirilishi ham ularni oddiy amallarga ajratishni talab etadi. Bu esa, o'z navbatida dastur umumiy hajmining oshishiga hamda uni o'qishni va saqlashni qiyinlashtirishga olib keladi. Misol tariqasida $y = (a+b)^2 - c/d$ ifoda bo'yicha hisoblashning bajarilishi ketma-ketligini ko'raylik.

Bu holda istalgan natijaga keltiruvchi mashina amallari ketma-ketligining rejası quyidagi ko'rinishga ega:

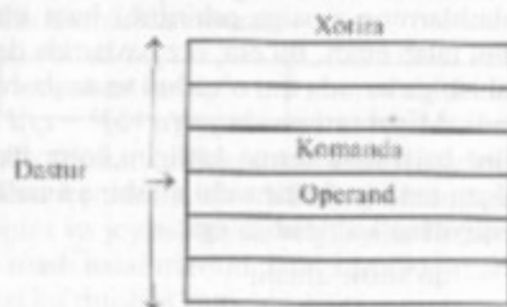
- $r1 = a+b$ — qo'shish amali;
- $r2 = r1 * r1$ — ko'paytirish amali;
- $r3 = c/d$ — bo'lish amali;
- $y = r2 - r3$ — ayirish amali.

Stop-hisoblashning tugashi.

2.4. Adreslash usullari

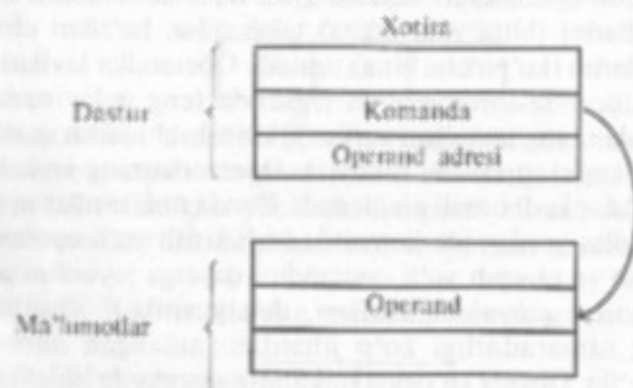
Protessor (mikroprotessor) komandalarining aksariyati ma'lumotlar kodi — operandlar bilan ishlaydi. Ba'zi komandalar kirish yo'li operandlarini (bitta yoki ikkita) talab qilsa, ba'zilar chiqish yo'li operandlarini (ko'pincha bitta) uzatadi. Operandlar kodlarining barchasi mikroprotessorning ichki registrida (eng qulay variant), tizim xotirasida (keng tarqalgan variant), kiritish-chiqarish qurilmalarida (kam hollarda) joylanishi mumkin. Operandlarning joylashgan o'ni komandalar kodi orqali aniqlanadi. Bunda turli usullar mavjud bo'lib, bu usullar yordamida komanda kodi kirish yo'li operandini qayerdan olish va chiqish yo'li operandini qayerga joylashni aniqlaydi. Bu usullar *adreslash usullari*, deb yuritiladi. Protessor ishlashining samaradorligi ko'p jihatdan tanlangan adreslash usullariga bog'liq. Quyida ko'pgina mikroprotessorlarda ishlatiluvchi operandlarning namunaviy adreslash usullarini ko'rib chiqamiz.

Bevosita adreslashga binoan (2.6-rasm) kirish yo'li operandi xotirada bevosita komanda kodidan keyin joylashadi. Odatda operand doimiy bo'lib, uni qayergadir uzatish, nimagadir qo'shish va h. k. kerak bo'ladi. Masalan, komanda 6 sonini protsessorning qandaydir ichki registri axborotiga qo'shishdan iborat bo'lishi mumkin. 6 soni xotirada, dastur ichidagi ushbu qo'shish komandasidan keyin joylashgan bo'ladi.



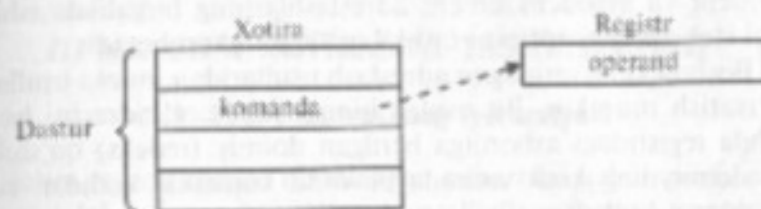
2.6-rasm. Bevosiya adreslash.

To'g'ridan to'g'ri adreslashga binoan (2.7-rasm) operand (kirish yo'li yoki chiqish yo'li operandi) xotirada kodi dastur ichida komanda kodidan keyin joylashgan adres bo'yicha joylashadi. Masalan, komanda — adresi 1000000 bo'lgan xotira yacheykasini tozalash komandasi bo'lishi mumkin. Bu adres kodi 1000000 dastur ichida ushbu tozalash komandasidan keyingi adresda joylashadi.



2.7-rasm. To'g'ridan to'g'ri adreslash.

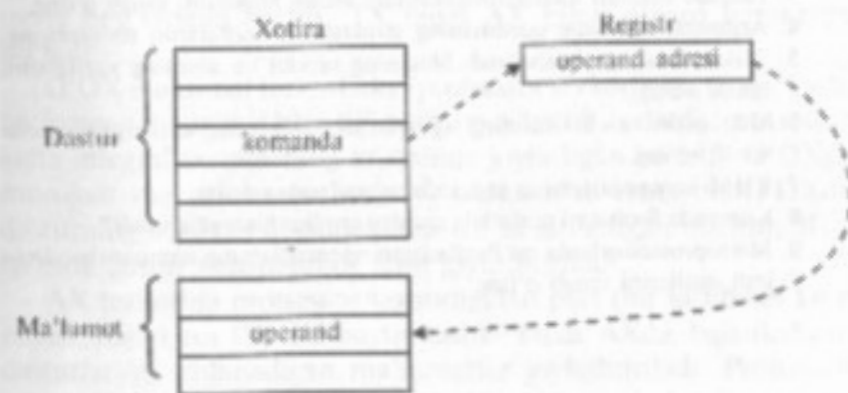
Registrli adreslashga binoan operand (kirish yo'li yoki chiqish yo'li operandi) protsessorning ichki registrida joylashgan bo'ladi (2.8-rasm). Masalan, komanda — nolli registrdan birli registrga o'tkazish komandasi bo'lishi mumkin. Ikkala registri tartib raqamlari (0 va 1) o'tkazish komandasi kodi orqali aniqlanadi.



2.8-rasm. Registrli adreslash.

Bilvosita adreslashga binoan protsessorning ichki registrida operandning o'zi emas, balki uning adresi joylashgan bo'ladi (2.9-rasm). Masalan, komanda — adresi nolli registrda joylashgan xotira yacheykasini tozalash komandasi bo'lishi mumkin. Bu registri tartib raqami (0) tozalash komandasi kodi orqali aniqlanadi.

Avtoinkrement adreslash bilvosita adreslashga juda yaqin, undan farqi shuki, komanda bajarilganidan so'ng ishlatiluvchi registrdagi axborot bittaga yoki ikkitaga orttiriladi. Bunday ad-



2.9-rasm. Bilvosita adreslash.

reslash xotirada joylashgan ma'lumotlar massividagi kodlarni ketma-ket ishlashda, ayniqsa, qulay hisoblanadi.

Avtodekrement adreslash xuddi avtoinkrement adreslashga o'xshab ishlaydi. Farqi komanda bajarilishidan avval tanlangan registrdagi axborot bittaga yoki ikkita kamaytiriladi. Avtoinkrement va avtodekrement adreslashlarning birgalikda ishlatilishi stek xilidagi xotirani tashkil etishga imkon beradi.

Boshqa keng tarqalgan adreslash usullaridan indeks usullarini ko'rsatish mumkin. Bu usulga binoan operand adresini hisoblashda registrdagi axborotga berilgan doimiy (indeks) qo'shiladi. Bu doimiyning kodi xotirada bevosita komanda kodidan keyin joylashgan bo'ladi.

Ta'kidlash lozimki, adreslashning u yoki bu usulini tanlash komanda bajarilishi vaqtiga ta'sir etadi. Eng tez adreslash — registrlil adreslash, chunki u magistral bo'yicha qo'shimcha almashish sikllarini talab etmaydi.



NAZORAT SAVOLLARI

1. Mikroprosessorlar evolutsiyasini keltiring.
2. Mikroprosessorga, uning strukturasiga, vazifalariga, asosiy parametrlariga qisqacha tavsif bering.
3. Pentium rumli mikroprosessorning asosiy bloklarini sanab o'ting.
4. Arifmetik-mantiqiy qurilmalarning strukturalari, vazifalarini tushantiring.
5. Mikroprosessor boshqarish blokining tarkibi va uning vazifalarini sanab o'ting.
6. Mikroprosessor xotirasining registrlarini sanab o'ting va ularga qisqacha tavsif bering.
7. EHM komandalarining tarkimlanishini tushundiring.
8. Komanda formatini tahlil qilishda qanday omillar hisobga olinadi?
9. Mikroprosessorlarda qo'llaniladigan operandlarning namunaviy adreslash usullarini sanab o'ting.

III bob. EHM XOTIRASINI TASHKIL ETISH

3.1. EHM xotirasining iyerarxiyasi

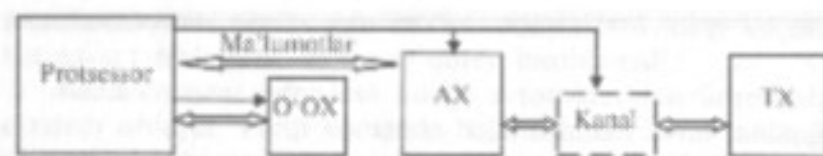
Xotira raqam kodida ifodalangan axborotni qabul qilish, saqlash va talab qilinganda uzatishga mo'ljallangan texnik vositalar majmuyidir. Xotiraga har doim uch asosiy talab qo'yib kelingan: *katta hajm, yuqori tezkorlik va o'rta narx.*

Bu talablar o'zaro bir-biriga zid bo'lganliklari sababli, bitta xotira qurilmasi doirasida ularni qondirish mumkin emas. Hozirgi zamon EHMlarida o'zaro harakatda bo'lgan va har bir muayyan ishlatilish uchun EHM xotirasining layoqatli xarakteristikalarini ta'minlovchi turli xil xotira qurilmalar majmua tashkil etiladi.

Aksariyat EHM asosida xotiraning uch sathli iyerarxiya (shajara)sini tashkil etilishi yotadi: o'ta operativ xotira (O'OX), asosiy xotira (AX), tashqi xotira (TX). O'OX prosessor bilan uzviy bog'langan bo'lib, TX faqat AX bilan o'zaro harakatda bo'ladi.

O'OX maksimal tezkorlikka (prosessor tezkorligiga teng), katta bo'lmagan hajmga (10^3-10^5 bayt) ega bo'lib, odatda prosessor katta integral sxemasining kristallida joylashgan bo'ladi. O'OXga murojaat magistral (mashinaviy) siklni talab etmaydi. O'OXda dasturning berilgan qismidagi tez-tez ishlatiladigan ma'lumotlar, ba'zida dastur fragmentlari ham joylashtiriladi.

AX tezkorligi prosessor tezkorligidan past (bir tartibdan ko'p emas), hajmi esa 10^6-10^8 baytni tashkil etadi. AXda bajariladigan dasturlar va ishlanadigan ma'lumotlar joylashtiriladi. Prosessor bilan AX o'rtasidagi bog'lanish tizimli yoki ixtisoslashtirilgan interfeyslar orqali amalga oshiriladi va mashinaviy sikllarni talab etadi.



3.1-rasm. EHM tarkibidagi turli sath xotiralari o'rtasidagi o'zaro bog'lanish.

Protssessor TXdagi axborotdan bevosita foydalana olmaydi. TXda joylashtirilgan dasturlar va ma'lumotlardan foydalanish uchun ularni oldindan AXga ko'chirish lozim. TX bilan AX o'rtasida axborot almashinuv jarayoni maxsus kanal vositalari yoki (kamdan kam) protssessorning bevosita boshqaruvida amalga oshiriladi. TX hajmi, odatda, chegaralanmagan, tezkorligi esa, protssessor tezkorligidan 3–4 ta tartibga past.

Protssessor bilan xotira sathlari o'rtasidagi o'zaro bog'lanish sxemasi 3.1-rasmida keltirilgan.

Ta'kidlash lozimki, EHM xotirasi iyerarxiyasidagi xotira o'rni xotirlovchi yacheykalarining element asoslari orqali emas, balki protssessorning ushbu xotiradagi ma'lumotlardan foydalanish imkoniyati orqali aniqlanadi. Zamonaviy EHM, ya'ni mikroprotssessor tizimlarining xotirasini tashkil etishda o'ta operativ xotiraga hamda AX va TX o'rtasidagi axborot almashinuviga alohida e'tibor beriladi.

3.2. O'ta operativ xotira

O'ta operativ xotira ishlatilishining samaradorligini oshirish uchun EHM xotirasi sathlari o'rtasida axborotni shunday taqsimlash lozimki, o'ta operativ xotirada berilgan onda ishlatiluvchi kodlar doimo bo'lsin. O'OXlarni unda saqlanayotgan axborotdan foydalanish usullari bo'yicha farqlash qabul qilingan. Ushbu aloqat bo'yicha O'OXlarini ikki sinfga ajratish mumkin:

- bevosita foydalaniluvchi;
- assotsiativ foydalaniluvchi.

Bevosita foydalaniluvchi O'OX (umummaqsad registrlari — RON) aksariyat zamonaviy EHMlarda qo'llaniladi. Umum-

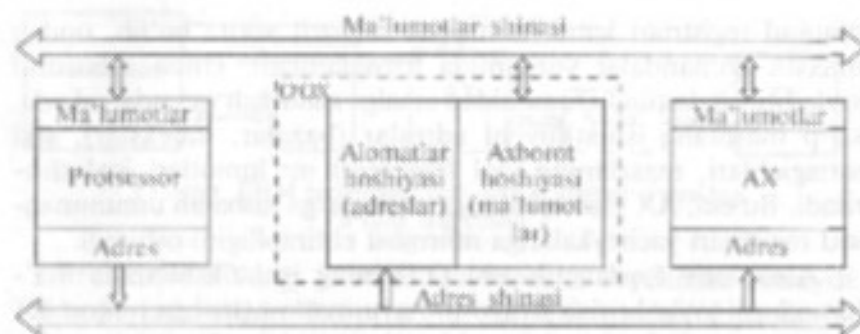
maqsad registrlari katta bo'lmagan registrli xotira bo'lib, undan maxsus komandalar yordamida foydalaniladi. Unda axborotni joylashtirish dasturchi tomonidan amalga oshiriladi va unda, odatda, ko'p marotaba ishlatiluvchi adreslar (bazalar, indekslar), sikl sanagichlari, masalaning faol fragmenti ma'lumotlari joylashtiriladi. Bu esa, AX yacheykalariga murojaatga nisbatan umummaqsad registrlari yacheykalariga murojaat ehtimolligini oshiradi.

Assotsiativ foydalaniluvchi O'OXning ishlatilishi unda ma'lumotlarni joylashtirish jarayonini avtomatlashtirishga imkon beradi. Assotsiativ foydalanish mohiyati quyidagicha. Assotsiativ xotira qurilmasi ikkita hoshiyaga — axborot va alomatlar hoshiyalariga ajratilgan (3.2-rasm). Axborot hoshiyasi strukturasi oddiy AX strukturasi mos bo'lsa, alomatlar hoshiyasining xotirlovchi elementi yozish, saqlash va o'qish vazifalari bilan bir qatorda saqlanayotgan axborotni kelayotgan axborot bilan taqqoslash va tenglik aloqatining shakllanishini ta'minlaydi.

O'OX yacheykalarining axborot hoshiyasida AXning qandaydir yacheykalari axborotining nusxasi bo'lsa, alomatlar hoshiyasida bu yacheykalarining adreslari bo'ladi.

Protssessor AXga murojaat etganda, u bir vaqtning o'zida (yoki oldinroq) alomat sifatida AX adresini bergan holda O'OXga murojaat etadi. Agar yacheyka alomati bilan qidirilayotgan adres mos kelsa, protssessor O'OXning bu yacheykasining axborot hoshiyasiga murojaat etadi. Bunda AXga murojaat etilmaydi. Agar istalgan adres O'OXda bo'lmasa, AXga murojaat etiladi hamda O'OXda protssessor murojaat etgan yacheyka nusxasi yaratiladi. Ushbu adresega keyingi murojaat O'OXda amalga oshiriladi (AXga nisbatan bir tartibga tezroq). Shunday qilib, O'OXda protssessor, «yaqin onada» ushbu adres bo'yicha yangi murojaat amalga oshirilishi umidida, berilgan onda murojaat amalga oshiradigan AXning yacheykalar nusxasi yaratiladi.

O'OXning mavjudligi EHM unumdorligini aytarlicha oshishiga imkon beradi. Bunda O'OXning borligi yoki yo'qligi dastur tuzishga ta'sir etmaydi. Chunki foydalanuvchi uning borligi yoki yo'qligidan umuman xabari bo'lmaydi. Shuning uchun adabiyotlarda O'OXni «kesh — xotira» (*cache* — maxfiy joy), deb yuritiladi.



3.2-rasm. Assosiativ foydalanuvchi O'OX.

3.3. Asosiy xotira moduli

Asosiy xotira operativ xotira qurilmasini (RAM — Random Access Memory, ixtiyoriy foydalaniluvchi xotira) va doimiy xotira qurilmasini (ROM — Read Only memory, faqat o'qiladigan xotira) o'z ichiga oladi.

Operativ xotira qurilmasi (OXQ) joriy vaqt oralig'ida hisoblash jarayonida bevosita ishtirok etuvchi axborotni saqlashga mo'ljallangan. OXQda manba o'chirilganda axborot yo'qoladi. OXQ asosini dinamik xotira mikrosxemalari (DRAM) tashkil etadi. Bular yarim o'tkazgichli xotira elementlari — yarim o'tkazgichli kondensator matritsalaridan iborat katta integral sxemalardir. Kondensatorlarda zaryadning mavjudligi «1» ni anglatadi, zaryadning yo'qligi «0»ni anglatadi. Operativ xotira elementlari xotiraning alohida modullari ko'rinishida yaratiladi. Xotira moduli konstruksiyasi, hajmi, murojaat vaqti va ishlashining ishonchligi orqali xarakterlanadi. Zamonaviy xotira modullarining ishlash ishonchligi juda katta — buzilmasdan ishlash o'rta vaqtida yuz minglab soatni tashkil etadi.

Doimiy xotira qurilmasi (DXQ) — ishlash jarayonida undan faqat oldindan yozib qo'yilgan axborot o'qiladigan xotira qurilmadir. «Doimiy» so'zi bunday xotira qurilmalarining numbaning uzib qo'yilganida ham axborotni saqlash xususiyatiga tegishli. DXQ mikrosxemalari ham matritsa ko'rinishida qurilib, uzellarida bir tomoni adres shinasiga, ikkinchi tomoni o'quvchi xona shinasiga

ulangan, o'tkazuvchilar, yarim o'tkazgichli diodlar yoki tranzistorlar ko'rinishidagi bog'lovchi elementlar joylashgan bo'ladi. Bog'lovchi elementlarning mavjudligi «1» ni anglatadi, bog'lovchi elementning yo'qligi «0»ni anglatadi. Ba'zi DXQda bog'lovchi element sifatida kondensator ishlatilib, undagi zaryadning mavjudligi «1»ni anglatadi, zaryadning yo'qligi «0»ni anglatadi.

DXQlariga axborotni yozish laboratoriya sharoitida yoki maxsus dasturlovchi qurilma mavjud bo'lsa, kompyuterda amalga oshiriladi.

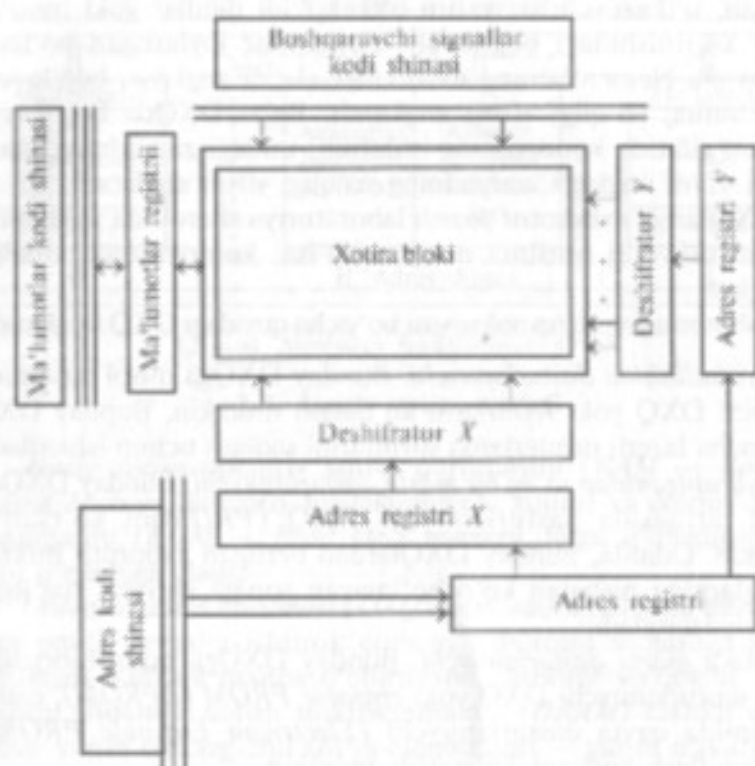
Axborotni yozish texnologiyasi bo'yicha quyidagi DXQ farqlanadi:

- *yaratilishida dasturlanuvchi.* Bunday DXQga misol tariqasida niqobini DXQ yoki ROMlarni ko'rsatish mumkin. Bunday DXQ ko'pincha lazerli printerlarda shriftlarini saqlash uchun ishlatiladi;
- *yaratilganidan so'ng bir marta dasturlanuvchi.* Bunday DXQga misol tariqasida dasturlanuvchi DXQ (PROM)ni ko'rsatish mumkin. Odatda, bunday DXQlardan berilgan axborotli mikro-sxemalarning nisbatan ko'p bo'lmagan soniga ehtiyoj tug'ilganida foydalaniladi;
- *ko'p marta dasturlanuvchi.* Bunday DXQga misol tariqasida qayta dasturlanuvchi DXQ yoki erasable PROM (EPROM), elektr yordamida qayta dasturlanuvchi (Electrican Erasable PROM), xususan flesh-xotirani ko'rsatish mumkin.

DXQ tezkorligi OXQ tezkorligidan past bo'lgani sababli DXQdagi axborot nusxasi OXQga yoziladi va ishlash jarayonida bevosita faqat ushbu nusxadan foydalaniladi.

Asosiy xotira modulining matritsali tashkil etilishidagi soddalashtirilgan strukturaviy sxemasi 3.3-rasmida keltirilgan.

Matritsali tashkil etilishida, masalan, 20 xonali adres kodi shinasiga orqali uzatiluvchi yacheyka adresi ikkita 10 xonali qismlarga ajratiladi. Bu qismlar mos holda adres registri X va adres registri Y ga kiritiladi. Bu registrlardan yarim adres kodlari deshifratör X va deshifratör Y ga uzatilib, ularning har biri olingan adres bo'yicha 1024 ta shinadan bittasini tanlaydi. Tanlangan shinalar orqali bu shinalar kesishgan joydagi xotira yacheykasiga murojaat signallari beriladi. Shu tariqa 10^4 ta (aniqrog'i, 1024^2 ta) yacheyka adreslanadi.



3.3-rasm. Asosiy xotira modulining strukturaviy sxemasi.

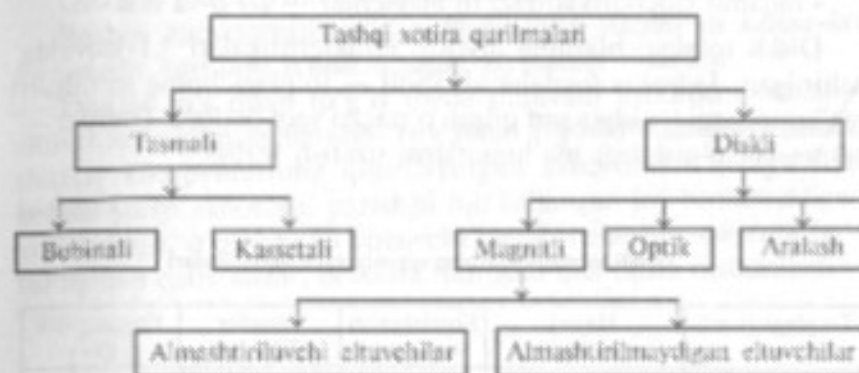
O'qiladigan yoki yoziladigan axborot ma'lumotlar registriga kiritiladi. Qanday amal bajarilishi lozimligini belgilovchi boshqaruvchi signallari boshqaruvchi signallar kodi shinasidan beriladi. Xotira bloki xotirlovchi elementlar naboridan — xotira yacheykalaridan iborat.

3.4. Tashqi xotira qurilmalari

Tashqi xotira qurilmalari yoki boshqacha aytganda tashqi xotirlovchi qurilmalar (TXQ) turli-tumandir. Ularni eltuvchi turi, konstruktsiya xili, axborotni yozish va o'qish prinsiplari, foydalanish

usuli va h.k. kabi qator alomatlari bo'yicha turkumlash mumkin. Bunda *eltuvchi* deganda, axborotni saqlovchi moddiy obyekt tushuniladi.

TXQ turkumlanishining bir varianti 3.4-rasmida keltirilgan.



3.4-rasm. Tashqi xotira qurilmalarining turkumlanishi.

Eltuvchi turi bo'yicha TXQlarni magnitli tasmadagi to'plagichlarga va diskli to'plagichlarga ajratish mumkin.

Magnit tasmasidagi to'plagichlar, o'z navbatida ikki turga — bobinali to'plagichlarga va kasetali to'plagichlarga (strimerlarga) ajratiladi. Shaxsiy kompyuterlarda faqat strimerlar ishlatiladi.

Diskdagi to'plagichlar juda turli-tuman:

- qayishqoq magnitli disklardagi to'plagichlar — floppy-disklardagi yoki disketlardagi to'plagichlar;
- qattiq magnit disklardagi to'plagichlar — vinchesterlar;
- bernulli effektidan foydalanuvchi, almashtiriluvchi qattiq magnit disklardagi to'plagichlar;
- floptik disklardagi to'plagichlar — *floptical* to'plagichlar;
- yozish zichligi o'ta yuqori to'plagichlar — (*very high density*) — VHD to'plagichlar.
- optik kompakt — disklardagi to'plagichlar — (*Compact Disk ROM*) — CD-ROM;

- bir marotaba yozilishli va ko'p marotaba o'qishli optik disklardagi to'plagichlar (*Continuous Composite Write Once, Read Many*) — **CCWORM**;

- magnitoptik disklardagi to'plagichlar — **HMOD**;

- raqamli videodisklardagi to'plagichlar — **DVD** va h.k.

Diskli to'plagichlarning qiyosiy xarakteristikalari 3.1-jadvalda keltirilgan. Jadvalda foydalanish vaqti — to'plagichning so'ralgan ma'lumotlarni topishga sarf qilgan o'rtacha vaqt oralig'i. Transfer — ketma-ket o'qishdagi ma'lumotlarni uzatish tezligi.

3.1-jadval

Diskli to'plagichlarning qiyosiy xarakteristikalari

To'plagich xili	Hajm (M bayt)	Foydalanish vaqti (ms)	Transfer (Kbayt/s)	Foydalanish xili
Qayishqoq disk	1,2; 1,44	65 – 100	35 – 130	Yozish-o'qish
Qattiq disk	1000 – 300000	5 – 30	500 – 6000	Yozish-o'qish
Bernalli	20 – 230	20	500 – 2000	Yozish-o'qish
Floptical	20 – 120	65	100 – 1000	Yozish-o'qish
VHD	120 – 240	65	200 – 1000	Yozish-o'qish
DVD	4700 – 17000	150 – 200	1380	Yozish-o'qish
CD-ROM	250 – 1500	50 – 300	150 – 3000	O'qish
CD-RW	120 – 1000	50 – 150	150 – 3000	Yozish-o'qish
HMOD	128 – 2600	50 – 150	300 – 6000	Yozish-o'qish
FLASH	32 – 4000	10 *	512 – 80000	Yozish-o'qish

Magnit diskleri axborotni magnitli mashinaviy eltuvchisi bo'lib, ularda xotirolovchi muhit sifatida gisterezis sirtmog'i to'g'ri to'rtburchak bo'lgan magnit materiallari ishlatiladi. Bunday magnit materiallarida magnitlanganlikning ikki yo'nalishini qaydlash imkon mavjudki, bu yo'nalishlarga 0 va 1 ikkili raqamlari moslashtiriladi.

Magnit disklardagi to'plagichlar shaxsiy kompyuterlarda eng keng tarqalgan tashqi xotirolovchi qurilma hisoblanadi. Ular qattiq, qayishqoq, almashtiriladigan va shaxsiy kompyuterlarga o'rnatilgan bo'ladi. Barcha magnitli va optik disklar o'zining diametri

bilan xarakterlanadi. Diametri 3,5 dyuym (89 mm) bo'lgan disklar ko'p tarqalgan. Ammo diametri 5,25 dyuym (133 mm), 2,5 dyuym (64 mm), 1,8 dyuym (45 mm) va h.k. bo'lgan disklar ham mavjud.

Diskli to'plagichlarni asosiy xarakteristikasi — *axborot hajmidir*.

Boshqa xarakteristikalaridan *foydalanish vaqtini* va *ketma-ket joylashgan baytlarni o'qish tezligini* ko'rsatish mumkin.

Disklar to'g'ridan to'g'ri foydalaniluvchi axborotni mashina eltuvchisi turkumiga mansub. *To'g'ridan to'g'ri foydalanish* deganda, shaxsiy kompyuterning qidirilayotgan axborotni o'qishga yoki kerakli yangi axborotni yozishga mo'ljallangan joy boshlanadigan yo'lakehiga, o'quvchi va yozuvchi kallakehalarning qayerda bo'lishligidan qat'iy nazar, bevosita murojaat qila olishi tushuniladi.

? **NAZORAT SAVOLLARI**

1. LHMlarda xotiraning iyerarxik tashvi etilishi sababi nimada?
2. O'z tezkor xotira (kesh xotira) ishlatilishni asoslang.
3. Asosiy xotira turkubida qanday qurilmalar bo'lishi mumkin?
4. Flash-xotirada qayta dasturlash qanday amalga oshiriladi?
5. Tashqi xotira qurilmalarining turkumlashini keltiring.
6. CD va DVD optik disklardagi to'plagichlarga tavsif bering.

IV bob. KIRITISH-CHIQARISH VA BO'LINISHLARNI TASHKIL ETISH

4.1. EHMlarda kiritish-chiqarishni tashkil etish

EHMlarda tashqi qurilmalar (TQ) axborotning katta hajmini saqlash (tashqi xotira qurilmalari), EHMga axborotni kiritish va chiqarish, xususan qayd etish va aks ettirishga (kiritish-chiqarish qurilmalari) mo'ljallangan. Tashqi qurilmadan EHM yadrosiga (xotira va protsessor) axborotni *uzatish* — *kiritish amali*, deb atalsa, axborotni EHM yadrosidan tashqi qurilmaga *uzatish* — *chiqarish amali*, deb ataladi.

EHMdan foydalanishning unumdorligi va samaradorligi, nafaqat, protsessorning imkoniyatlari va asosiy xotiraning parametrlari orqali aniqlanadi, balki ko'p darajada tashqi qurilmalarining tarkibi va ularning yadro bilan birgalikda ishlashini tashkil etish usullariga bog'liq.

EHMning kiritish-chiqarish tizimlarida xotira va tashqi qurilmalar o'rtasida ma'lumotlarni uzatishni tashkil etishning ikki asosiy usuli ishlatiladi: dasturli boshqariladigan uzatish va xotiradan bevosita foydalanish.

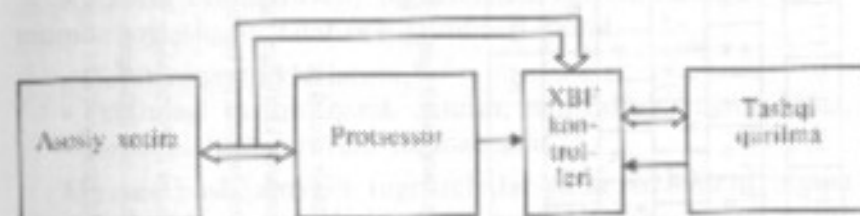
Ma'lumotlarni dasturli boshqariladigan uzatish (4.1-rasm) protsessorning bevosita ishtirokida va boshqaruvida amalga oshiriladi. Bunda protsessor maxsus kiritish-chiqarish qism dasturini bajaradi. Xotira va tashqi qurilma o'rtasidagi ma'lumotlar protsessor orqali o'tadi.

Ma'lumotlarni dasturli boshqariladigan uzatishga protsessor ushbu amal bajarilish mobaynida masala yechilishining asosiy dasturidan chalg'iydi. Natijada, ma'lumotlarni dasturli bajariladigan uzatish ishlatilganda, hisoblash mashinasining unumdorligi pasayadi.



4.1-rasm. Ma'lumotlarni dasturli boshqariladigan uzatish.

Xotiradan bevosita foydalanish XBF (4.2-rasm) ma'lumotlar blokini tez kiritish-chiqarish va protsessorni qisman ozod etish uchun ishlatiladi. Boshqacha aytganda, ma'lumotlarni uzatishni tashkil etishning bu usuli protsessorga bog'liq bo'lmagan holda asosiy xotira bilan tashqi qurilma o'rtasida aloqani va ma'lumotlarni uzatishni ta'minlaydi. Shunday qilib, xotiradan bevosita foydalanish, protsessor (mikroprotsessor)ni kiritish-chiqarish amaliini bajarishdan qisman ozod etib, EHM yoki mikroEHMning unumdorligini oshishiga imkon tug'diradi.



4.2-rasm. Ma'lumotlarni uzatishda xotiradan bevosita foydalanish usuli.

Xotiradan bevosita foydalanish usulida ma'lumotlarni almashinishing yuqori tezkorligiga almashiniruvni boshqarishda dastur vositalaridan emas, balki apparatura vositalaridan — kontrollerlardan foydalanish evaziga erishiladi.

4.2. EHM tashqi qurilmalari

Klaviatura — shaxsiy EHMga ma'lumotlarni, komandalarni va boshqarishlarni kiritish uchun xizmat qiladigan muhim qurilma. Klaviatura tugmachalarida lotin va kirill alifbosi harflari, o'nlik sonlar, matematik, grafik va maxsus xizmatchi simvollar, imlo belgilari, ba'zi komandalar va funksiyalarning nomlari va h.k.

Fn	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	Print Screen	Scroll Lock	Num Lock	Cap Lock	Shift Lock
Esc	1 ~	2 @	3 #	4 \$	5 %	6 ^	7 &	8 *	9 (	0)	- _	= +	Backspace	Insert	Home	End	Del
Tab	Q q	W w	E e	R r	T t	Y y	U u	I i	O o	P p	L ;	Enter	Backspace	Home	End	Del	Del
Ctrl	A a	S s	D d	F f	G g	H h	J j	K k	L l	;	'	Enter	Backspace	Home	End	Del	Del
Shift	Z z	X x	C c	V v	B b	N n	M m	;	'	Enter	Backspace	Home	End	Del	Del	Del	Del
Ctrl	Alt	Alt	Space	Space	Space	Space	Space	Space	Space	Space	Space	Space	Space	Space	Space	Space	Space

4.3-raqam. Kirill imlosiga moslashtirilgan IBM PC klaviatura

Barcha tugmachalarni quyidagi guruhlarga ajratish mumkin:

- harf-raqam tugmachalar — matnlar va raqamlarni kiritishga mo'ljallangan;
- kursorni boshqaruvchi tugmachalar — raqamli matnlar kiritishga, ekranida matnning ko'rib chiqilishi va o'zgartirilishiga mo'ljallangan;
- maxsus boshqaruvchi tugmachalar — tegishli dastur ishlatilishi bo'yicha, dastur ishlatilishi bo'yicha, dastur ishlatilishi bo'yicha;
- funksional tugmachalar — servis dasturlarida boshqaruvchi tugmachalar sifatida keng foydalaniladi.

qayd etilgan. Shaxsiy kompyuterlarning xiliga qarab tugmachalarning vazifasi, ularning belgilash va joylashtirish funksiyalari o'zgarishi mumkin. Ko'pincha klaviaturada 101 ta tugmacha bo'lgan. Kirill imlosiga moslashtirilgan IBM PC klaviaturasi 4.3-raqamda keltirilgan.

Harf-raqam tugmachalar klaviaturaning markaziy qismini egallaydi. Tugmachalardagi harf va raqamlarning joylanishi yozuv mashinkasi tugmachalaridagi joylanishiga mos keladi.

Klaviaturadagi lotin harfli klaviaturaning yuqori qatoridagi birinchi olti harflar ketma ketligi orqali nom olgan QWERTY standarti bo'yicha joylashgan. Kirill imlosi uchun harf-raqam tugmachalarining joylanishi kirill imloli yozuv mashinkasi tugmachalarining joylanishiga, ya'ni YSUKEN (harfli klaviaturaning yuqori qatoridagi birinchi harflar) standartiga mos keladi.

Kursorni boshqaruvchi tugmachalar klaviaturaning o'ng tomonida joylashgan. Ular uch guruhdan iborat:

- kichik raqamli klaviatura;
- ekranida matnni qarab chiqish, tahrirlash tugmachalar;
- kursorni boshqaruvchi tugmachalar.

Maxsus boshqaruvchi tugmachalar (ular xizmatchi tugmachalar, deb ham yuritiladi), harf-raqam tugmachalari guruhi atrofida joylashgan.

Funksional tugmachalar F1–F12 klaviaturaning yuqori qismida joylashgan. Bu tugmachalar turli maxsus xizmatlarga mo'ljallangan bo'lib, har bir dastur mahsuloti uchun o'zining vazifasiga ega.

Klaviatura bloki kompyuterning asosiy platasidan konstruktiv alohida bo'lib, bufer xotirasi va boshqarish sxemasiga ega bo'lgan klaviatura kontrolleriga ega.

Sichqoncha (mouse) elektron-mexanik yoki elektron qurilma bo'lib, uning yordamida monitor ekranida kursor masofadan boshqariladi. Sichqonchani stolda yoki boshqa yuzada surilishi mos holda monitor ekranida kursorning surilishiga olib keladi. Elektromexanik sichqonchani ishlatish prinsipi zoldirning ikki o'q bo'yicha aylanma harakatini optik yoki elektr konvertor orqali hamakat tezligiga mutanosib raqamli signal (impuls)lar seriyasiga o'zgartirishga asoslangan.

Optik sichqonchani ishlatilishi ommaviy tus olmoqda, chunki ularda mexanik qismlar yo'q, sichqonchani yuza bo'yicha harakatini «o'qish» optik, ya'ni optik datchik yuzadan qaytgan yorug'lik nur parametrini impulslar ketma-ketligiga o'zgartiradi.

Sichqonchalar ikki va uch tugmachali bo'ladi. Aksariyat dasturlar uchun ikkita tugmachaning o'zi yetarli. Uch tugmachali sichqonchalar internetda ishlash uchun mo'ljallangan bo'lib, uchinchi tugmacha dastur darchasiga sahifalarni tik aylantirish uchun ishlatiladi.

Chop etuvchi qurilmalar (printerlar). Kompyuterlardan ma'lumotlarni chiqaruvchi qurilmalar bo'lib, *ASCII* — kodlarni va bitlar ketma-ketligini mos simvollariga o'zgartirishga va ularni qog'ozda qayd etishga xizmat qiladi.

Printerlarni quyidagi alomatlar bo'yicha turkumlash mumkin:

- rangdorligi (qora-oq va rangli);
- simvollarini shakllantirish usuli (belgilarni chop etuvchi va belgilarni sintezlovchi);
- ishlash prinsipi (matritsali, purkovchi, lazerli va h.k.);
- chop etish usuli (zarbali, zarbasiz) va qatorni shakllantirish (ketma-ket, parallel);
- karetkaning kengligi (keng karetkali (375–450 mm) va tor karetkali (250 mm);
- qator uzunligi (80 va 132–136 simvollar);
- simvollar nabori;
- chop etish tezligi;
- ajratish qobiliyati va h.k.

Qator guruhning ichida printerlarning bir necha turlarini ajratish mumkin. Masalan, keng qo'llaniluvchi matritsali belgilarni sintezlovchi printerlar ishlash prinsipi bo'yicha zarbali, termografik, elektrografik, elektrostatik, magnitografik va h.k. bo'lishi mumkin. Aslini olganda purkovchi printerlar ham matritsali hisoblanadi.

Printerlarda chop etish simvol bo'yicha, qator bo'yicha, sahifa bo'yicha bo'lishi mumkin. Chop etish tezligi zarbali printerlarda

sekundiga 10–300 belgini tashkil etsa, lazerli printerlarda sekundiga 500–1000, hatto minutiga 20 sahifani tashkil etadi. Lazerli printerlarda farqlash qobiliyati millimetrga 3–5 dan 30–40 nuqtani tashkil etadi.

Printerlar ikki rejimda — matn va grafik rejimlarida ishlaydi:

- matnli rejimda printeraga chop etilishi lozim bo'lgan simvollar kodi uzatiladi;
- grafikli rejimda printeraga tasvir nuqtalarining ketma-ketligi va tutgan o'rni uzatiladi.

Printerlarning asosiy xarakteristikalar:

- farqlash qobiliyati va chop etish tezligi.

Chop etishdagi farqlash qobiliyati ko'pincha bir dyuymda (bir dyuym — taxminan 2,54 sm) yoki bir santimetrda (qog'oz santimetrda) joylanadigan elementar nuqtalar soni orqali aniqlanadi. Masalan, farqlash qobiliyati 1440 dpi — qog'ozning bir dyuym uzunligida 1440 nuqta joylanishini bildiradi.

Chop etish tezligi birligi sifatida sekunddagi simvollar soni, sahifali chop etishda esa, minutdagi sahifalar soni ishlatiladi.

Skanner — kompyuterga axborotni bevosita matnlar, sxemalar, rasmlar, grafiklar, suratlar va shunga o'xshash qog'ozli hujjatlardan kirituvchi qurilma. Skaner nusxa ko'chiruvchi apparatga o'xshash qog'ozli hujjatning nusxasini qog'ozda emas, balki elektron ko'rinishida yaratadi. Boshqacha aytganda tasvirning elektron nusxasi yaratiladi.

Skannerlar hujjatlarni ishlovchi elektron tizimlarning eng muhim tarkibiy qismidir. Faoliyat natijalarini fayllarga yozib va skaner yordamida qog'ozli axborot qiyofalarini aniqlash tizimlariga ulangan shaxsiy kompyuterga kiritib qog'ozsiz ish yuritish tizimini yaratishga qadam qo'yilishi mumkin.

Skannerlar turli xil bo'lib quyida asosiylari xususida so'z yuritilgan.

Qo'l skannerlari konstruksiyasi eng sodda bo'lib, yagona qo'biqqa joylashtirilgan svetodiodlar qatoridan va yorug'lik manbaidan iborat. Bu skannerlarni tasvirlar bo'yicha ko'chirish qo'l orqali amalga oshiriladi. Bu skannerlar yordamida bir ko'chirishda

kompyuterga tasvirning katta bo'lmagan qatorigina kiritiladi (qamrab olish hoshiyasi 105 mm. dan oshmaydi). Qo'l skanerlarida indikator bo'lib, uning yordamida operator skanerlashning joiz tezligidan oshganligi xususida ogohlantiriladi. Bunday skanerlashning o'lehamlari kichik va narxi arzon. Skanerlash tezligi 5–50 mm/s. ni tashkil etadi.

Planshetli skanerlar — eng keng tarqalgan skanerlar bo'lib, ularda svetodiodlar qatori asl nusxaga nisbatan avtomatik tarzda ko'chadi. Bunday skanerlar sahifali va muqovalangan hujjatlarni ishlashi mumkin. Skanerlash tezligi — sahifaga (A4 formatidagi) 8–10 sekund sarf etadi.

Barabanli skanerlarda ko'pincha fotoelektron ko'paytirgich asosidagi bitta datchik bo'ladi. Skanerlanuvchi asl nusxa katta tezlik bilan aylanuvchi silindr yuzasiga mahkamlanadi. Datchik nuqtama-nuqta asl nusxani o'qiydi. Barabanli skanerning afzalligi sifatida unda tasvirning eng yuqori sifatini olish imkoniyatidir. Kamchiligi — narxining yuqoriligi.

Proyeksion skanerlar — tashqaridan fotoyiriklashitirishga o'xshaydi, ammo pasda skanerlanuvchi hujjat yotadi, yuqorida esa, skanerlovchi kallakcha mavjud. Skaner hujjatdan axborotni optik tarzda olib, kompyuter xotirasiga fayl ko'rinishida kiritadi.

4.3. Bo'linishlarni tashkil etish

Bo'linish — ayni shu onda eng muhim (ustuvor) dasturni operativ bajarish maqsadida bajarilayotgan dasturning bajarilishini vaqtincha to'xtatib turishdir. Bo'linishga xizmat qiluvchi maxsus dasturni bajarilishi tugashi bilan to'xtatib turilgan dasturning bajarilishi tiklanadi.

Umuman, ichki va tashqi (mikroprotsessorga nisbatan) bo'linishlar farqlanadi. Ichki bo'linishlarga sabab bo'luvchi hodisalarga arifmetik amallarni bajarishda xona to'lining to'lib tashishi, manfiy sondan juft darajali ildiz ostidan chiqarish, mavjud bo'lmagan komanda kodining paydo bo'lishi, dastur xotiraning ungu mo'tjallanmagan sohasiga murojaati, ma'lumotlarni uzatish-dagi to'xtalish va boshqalar kiradi.

Tashqi bo'linishlarga sabab bo'luvchi hodisalarga printerda qog'ozning tugashi, reaktordagi haroratning joiz darajasidan oshishi kabi avariya holatlar va vaqtning tasodifiy onlarida ro'y beruvchi klaviatura tugmachasi bosilgan, printer yoki tashqi xotima qurilmasi buferi ishlatib bo'lingan kabi normal ishchi hodisalar kiradi. Bo'linishlarni tashkil etish tizimi bo'linish kontrolleri yoki bo'linish qism tizimi, deb ataluvchi ma'lum apparat va dasturiy vositalar yordamida amalga oshiriladi. Bo'linish qism tizimlari quyidagi vazifalarni bajarishi lozim:

- tashqi muhit holati o'zgarishini payqash (bo'linishga so'rov);
- bo'linish manbayini identifikatsiyalash;
- bir necha so'rovlarning bir vaqtda paydo bo'lganida konflikt holatini bartaraf etish (bo'linish ustuvorligi);
- joriy dasturning bo'linish imkoniyatini aniqlash (dastur ustuvorligi);
- bo'linuvchi (joriy) dastur holatini qayd etish;
- bo'linishga xizmat qiluvchi dasturga o'tish;
- bo'luvchi dastur ishlashining tugashi bilan bo'lingan dasturga qaytish.

Tashqi muhit holatining o'zgarishini aniqlash. Tashqi muhit holatining o'zgarishini aniqlash turli sxemalar — ikkili datchiklar, kompanatorlar, holatlarni shakllantiruvchi sxemalar va h.k. orqali amalga oshirilishi mumkin. Bu sxemalar pirovardida bo'linishga so'rovchi mantiqiy signallarni shakllantiradi, deb faraz qilamiz, bunda aniqlik uchun ushbu signalning faol holati *mantiqiy birlik sathi* orqali uzatiladi, deb hisoblaymiz.

Mikroprotsessori tizimida so'rovlarning manbalari ko'p va turli bo'lishi mumkin. Mikroprotsessori chiqish yo'li chiqmalari sonining chegaralanganligi tashqi qurilmalarning har bir so'rovini interfeysining «shaxsiy» liniyasi orqali uzatishga imkon bermaydi. Odatda, so'rovning bitta liniyasiga bo'linishlarning bir necha manbalari, bu zida esa, barcha so'rovlar manbayi yagona kirish yo'liga ulanadi.

Protsessorning boshqarish avtomati bo'linishga so'rov liniyalari holatini davriy holda tahlilashi lozim. Tekshirish davri qanday

tanlanadi? Bir tarafdin bu davr, hodisaga reaksiyaning tezkorligini ta'minlash uchun qisqa bo'lishi kerak. Ikkinchi tarafdin bo'linishga xizmat qilishga o'tishda protsessorning bo'linishi onidagi joriy holati saqlanishi talab etiladi. Chunki ishlovchining xizmati tugaganidan so'ng bo'lingan dasturni bo'linish sodir bo'lgan joyidan davom ettirishi lozim.

Ma'lumki, protsessor ishlashining asosida *komanda sikli* yotadi va komanda sikli, o'z navbatida, har biri bir necha *takt* davom etuvchi *mashina sikllaridan* iborat. Ixtiyoriy taktida bo'linishni amalga oshirish mumkin emas, chunki bu holda bo'lingan dastur alomati sifatida protsessor xotirasi barcha elementlarining holatini saqlashga to'g'ri kelar edi.

Joriy mashina sikli tugashi bo'yicha bo'linish tugamagan komanda joriy holatining saqlanishini talab etadi. Masalan, komanda siklining xotiradan komanda kodi va birinchi operand tanlangan, ikkinchi operand uchun faqat adres shakllangan holatida bo'linish paydo bo'lganida quyidagilarni saqlash lozim: dasturiy schyotchik holati, komanda kodi, birinchi operand va ikkinchi operandning adresi. Bularni saqlash qo'shimcha apparat va vaqt surflarni talab etadi. Ravshaniki, bo'lingan dasturga qaytishda joriy komandani boshidan bajarish oson. Bunda bo'linishda faqat dasturiy schyotchik mazmunini saqlash kifoya. Shuning uchun aksariyat hollarda protsessorlar bo'linish liniyalari holatini *har bir komanda siklining oxirida* tahlilaydi.

Bo'linish manbayini identifikatsiyalash. Bo'linishga so'rov olganidan so'ng, protsessor uning manbayini identifikatsiyalashi, ya'ni bu bo'linishga xizmat qiluvchi dasturning boshlang'ich adresini aniqlashi lozim.

Bo'linishlarga so'rovlarning ikki xil kirish yo'li mavjud — radial va vektorli. Har bir radial kirish yo'li xotiraning ma'lum adresi bilan bog'langan bo'lib, bu adres bo'yicha xizmat qiluvchi dastur ko'rsatkichi yoki dasturning o'zi joylashtiriladi. Agar radial kirish yo'li so'rovlarning bir necha manbalari bilan bog'langan bo'lsa, bu kirish yo'li bilan bog'langan barcha bo'linish manbalarini ketma-ket (ustuvorlarning pasayishi tartibida) so'rov yo'li bilan dasturiy identifikatsiyalashni amalga oshirish zarur. Bu usul

qo'shimcha apparat xarajatlarini talab etmaydi va bir vaqtning o'zida so'rovlar ustuvorligi muammosini hal etadi. Ammo, tizimning so'rovga bo'lgan reaksiya vaqti nojoiz katta bo'lishi mumkin, ayniqsa, bo'linish manbalari sonining kattaligida.

Zamonaviy mikroprotsessor tizimlarida ko'pincha *bo'linishlarning vektorli qism tizimi* ishlatiladi. Bunday tizimda mikroprotsessor vektorli kirish yo'li *INTA*da so'rovni qabul qilib, o'zining chiqish yo'li liniyasiga bo'linishlarning barcha mavjud manbalariga beriluvchi bo'linishni tasdiqlovchi signalni shakllantiradi. So'rovni bermagan manba *INTA* signalidan ta'sirlanmaydi. So'rov bergan manba *INTA* signalini qabul qilib tizimli shinaga «bo'linish vektori» ma'lumotlarini — o'zining nomerini yoki xizmat qiluvchi dastur adresini yoki ko'pincha xizmat qiluvchi dastur joylashgan xotira adresi ko'rsatkichini uzatadi. Mikroprotsessor tizimining vektorli bo'linishiga reaksiya vaqti minimal, ya'ni 1–3 mashina siklini tashkil etadi va manbalar soniga bog'liq emas.

So'rovlar ustuvorligi. Bir necha so'rovlarning bir vaqtda paydo bo'lishidagi to'qnashuvlarni bartaraf etish uchun vektorli kirish yo'lida javob signali *INTA* so'rovlar manbayiga parallel emas, balki ketma-ket — ustuvorlarning pasayishi tartibida beriladi. So'rov bermagan manba *INTA* signalini o'zining kirish yo'lidan chiqish yo'liga o'tkazib yuboradi, so'rov bergan manba esa *INTA* signalining keyingi tarqalishini blokirovka qiladi. Shunday qilib, faqat bitta so'rov bergan manba protsessoridan *INTA* signalini qabul qiladi va u bo'yicha ma'lumotlar shinasiga o'zining vektorini uzatadi.

Mikroprotsessor tizimlarida maxsus *bo'linishlar kontrollerining* ishlatilishi so'rovlar ustuvorligini tashkil etish muammosini yanada oson hal etadi. Radial kirish yo'lidagi to'qnashishlar manbalarini so'rash dasturi tartibi-yordamida bartaraf etiladi.

Dasturlar ustuvorligi. Bo'linish, nafaqat, asosiy masalani yechishda, balki boshqa bo'luvchi dastur ishlashida ham paydo bo'lishi mumkin. Bunda har qanday bo'luvchi dasturni istalgan so'rov orqali bo'lish joiz emas. Asosiy masalada shunday qismlari uchrashi mumkinki, bu qismlar ishlashida bo'linishlar joiz bo'lmaydi. Umumiy holda protsessorning ishlash vaqtining har

bir onida joriy dasturni bo'lishga ruxsat beruvchi so'rovlar qism to'plami ajratilishi lozim. Mikroprotsessor tizimlarida bu masala bir necha sathlarda yechiladi. Protseссораda odatda bo'linishga dasturiy-foydalanuvchi «ruxsat/man qilinadi» bayroqchasi ko'zda tutilib, bu bayroqchani qiyamati barcha bo'linishlarning mumkinligini yoki mumkin emasligini aniqlaydi. Dasturlar ustuvorligining moslanuvchan tizimini yaratish uchun bo'linishlarning har bir manbayida so'rovni shakllantirishga ruxsat beruvchi dasturiy-foydalanuvchi maxsus trigger ko'zda tutilishi mumkin. Bu holda berilgan ruxsat etilgan bo'linish manbalarining ixtiyoriy qism to'plami shakllanishi mumkin.

Tashqi bo'linishlar kontrolleridan foydalanilganda, unda, odatda, dasturiy foydalaniluvchi maxsus registr ko'zda tutiladi. Agar tashqi qurilmalardan so'rovlar niqoblangan liniyalardan kelsa, bu registr xonalari kontrollerning protseссораga bo'linish signalini shakllantirishga ruxsat bermagan holda mos bo'linishga so'rovlar liniyasini niqoblaydi. Ammo niqoblangan so'rovlar kontrollerda saqlanadi va keyinchalik niqob registrining holati o'zgariganida xizmat qilishga uzatilishi mumkin.

Ta'kidlash lozimki, bo'linishlarni ishlash masalalariga bo'linuvchi dasturni qaydlash, bo'linishga xizmat qiluvchi dasturga o'tish va bo'luvchi dastur ishlashining tugashi bilan bo'lingan dasturga qaytish kiradi.



NAZORAT SAVOLLARI

1. Kiritish-chiqarishni tashkil etish usullarining EHM unumdorligiga ta'siri.
2. Xotiradan bevosita foydalanish usulida to'g'rilik nima evaziga ta'minlanadi?
3. EHM PS klaviatursi tagmachalarining guruhlarini sanab o'ting.
4. Sichqoncha turlari va vazifalari.
5. Printerlarning asosiy sinilariga tavsif bering.
6. Skanerlarning asosiy turlariga tavsif bering.
7. Dasturlarning bo'linishi nima?
8. Bo'linish qism sistemalarining vazifalari.
9. Bo'linishlarning paydo bo'lish sabablarini sanab o'ting.
10. Bo'linishga so'rovlarning ma'lul va vektordli kirish yo'llariga tavsif bering.

V bob. HISOBLASH TARMOQLARI. UMUMIY MA'LUMOTLAR

5.1. Hisoblash tarmoqlari — taqsimlangan sistemalarning xususiy holi

Kompyuter tarmoqlari taqsimlangan (markazlashtirilmagan) hisoblash sistemalari sirasiga taalluqlidir. Taqsimlangan hisoblash sistemasining asosiy alomati ma'lumotlar ishlantuvchi bir nechta markazning mavjud ekanligi hisobga olinsa, multiprotsessorli kompyuterlarni va ko'p mashinali hisoblash komplekslarini ham taqsimlangan sistemalar sirasiga kiritish mumkin.

Multiprotsessorli kompyuterlar. Multiprotsessorli kompyuterlarda bir nechta protsessor bo'lib, ularning har biri qolganlariga nisbatan mustaqil tarzda o'zining programmasini bajarishi mumkin. Multiprotsessorlarda barcha protsessorlar uchun umumiy operatsion sistema mavjud bo'lib, bu operatsion sistema protsessorlar o'rtasida hisoblash yuklamasini operativ tarzda taqsimlashga xizmat qiladi.

Alohida protsessorlar orasidagi aloqa eng oddiy usul — umumiy operativ xotira orqali amalga oshiriladi. Protseссора bloki yolg'iz o'zi tugall kompyuter hisoblanmaydi. Shuning uchun u multiprotsessorli kompyuterning qolgan bloklari — xotira va tashqi qurilmalarisiz programmani bajarolmaydi. Barcha tashqi qurilmalar multiprotsessorli sistemaning barcha protsessorlari uchun umumiy hisoblanadi. Multiprotsessorning jami bloklari oddiy kompyuterdagidek bitta yoki yaqin joylashgan bir nechta konstruksiyalarda joylashadi, ya'ni multiprotsessor hududiy taqsimlanish prinsipiga rioya qilmaydi.

Multiprotsessorning asosiy afzalligi uning yuqori unumdorligi bo'lib, unga bir nechta protsessorlarning parallel ishlashi evaziga erishiladi. Multiprotsessorli sistemalarning yana bir muhim xususiyati — uning buzilishlarga bardoshlilik, ya'ni biror ele-

mentlari, masalan, protsessorlar yoki xotira bloklari buzilsa ham, sistema ishini davom ettiraveradi. Bunda, tabiiyki, unumdorlik pasayadi, ammo oddiy sistemalardek nolgacha emas.

Ko'p mashinali sistemalar. Ko'p mashinali sistema — har biri o'zining operatsion sistemasi boshqaruvida ishlaydigan bir nechta kompyuterlar hamda ularning bir butun kabi ishlashini ta'minlovchi bog'lovchi apparat-programm vositalarini o'z ichiga oluvchi hisoblash kompleksidir.

Ixtiyoriy ko'p mashinali sistemaning ishlashi sistemali program ta'minoti va protsessorlarni bog'lovchi tezkorligi yuqori bo'lgan mexanizm orqali aniqlanadi. Sistemali program ta'minoti foydalanuvchilar hamda ta'biyiy programmalarga kompleksning barcha resurslaridan ochiq foydalanish imkonini beradi. Aloqa vositalariga hisoblash yuklamasini taqsimlash, hisoblashlarni sinxronlash va sistemani rekonfiguratsiyalash bilan shug'ullanuvchi programma modullari kiradi. Kompleksning biror bir kompyuteri ishdan chiqsa, uning vazifasini avtomatik tarzda boshqa kompyuterga uzatish va unda bajarish mumkin. Agar ko'p mashinali sistema tarkibida bir nechta tashqi qurilmalarning kontrollerlari bo'lsa, ulardan birortasi ishdan chiqqanda, uning vazifasini boshqa kontroller o'z zimmasiga oladi. Shu tarzda kompleksning buzilishlarga yuqori bardoshlilik ta'minlanadi.

Ko'p mashinali sistemalar buzilishlarga bardoshlilikni kuchaytirish bilan bir qatorda parallel hisoblashlar evaziga unumdorlikni oshirishga ham imkon beradi. Parallel ishtiraklik ko'p mashinali sistemalarda ko'p protsessorli sistemalariga qaraganda chegaralangan bo'ladi. Chunki ko'p mashinali sistemadagi kompyuterlar orasidagi bog'lanish multiprotsessorli sistemadagi bog'lanishga nisbatan yaqin emas. Haqiqatan, ko'p mashinali sistemalarda ma'lumotlar, asosan, umumiy ko'p kirish yo'lli tashqi qurilmalar orqali almashinadi. Boshqacha aytganda, ko'p mashinali sistemalarda multiprotsessorli sistemalariga qaraganda, ishlovchi qurilmalar orasidagi apparat va program bog'lanishlar kuchsizroq hisoblanadi. Ko'p mashinali komplekslarda hududiy taqsimlanish ta'minlanmaydi, chunki kompyuterlar orasidagi masofa protsessorli bloki bilan diskli qism sistema o'rtasidagi bog'lanish uzunligi orqali aniqlanadi.

Hisoblash tarmoqlari. Hisoblash tarmoqlarida apparat va program bog'lanishlar yanada kuchsizroq bo'lib, ishlovchi bloklarning avtonomligi yuqori darajada namoyon bo'ladi, chunki tarmoqning asosiy elementlari — na umumiy xotira bloklari, na umumiy tashqi qurilmalarga ega bo'lgan standart kompyuterlardir (chunki tarmoqning asosiy elementlari bo'lgan standart kompyuterlar na umumiy xotira bloklariga va na umumiy tashqi qurilmalarga egadirlar). Kompyuterlar orasidagi bog'lanish maxsus tashqi qurilmalar — tarmoq adapterlari yordamida amalga oshiriladi. Har bir kompyuter o'zining operatsion sistemasi boshqaruvida ishlaydi, tarmoq kompyuterlari o'rtasida ishini taqsimlovchi qandaydir umumiy operatsion sistema mavjud emas. Tarmoq kompyuterlari o'rtasidagi aloqa tarmoq adapterlari va aloqa liniyalari orqali axborotlarni uzatish hisobiga amalga oshiriladi. Bu axborotlar yordamida bir kompyuter, odatda, boshqa kompyuterning lokal resurslaridan foydalanadi. Bunday resurslarga diskda saqlanuvchi ma'lumotlar hamda turli tashqi qurilmalar — printerlar, faks-apparatlar va h.k. kirishi mumkin. Har bir kompyuterning lokal resurslarini tarmoqdan foydalanuvchilar o'rtasida taqsimlash-hisoblash tarmog'ini yaratishdagi asosiy maqsaddir.

Kompyuteri tarmoqqa ulangan foydalanuvchi, avvalo, nafaqat o'z kompyuteridagi fayllar, disklar, printerlar va boshqa resurslardan foydalana oladi, balki bu tarmoqqa ulangan boshqa kompyuterlarning ham xuddi shunday resurslaridan foydalanishi mumkin. Haqiqatan, buning uchun kompyuterlarni tarmoq adapterlari bilan ta'minlash va ularni kabellar yordamida ulash yetarli bo'lmaydi. Bu kompyuterlarning operatsion sistemalariga biror qo'shimchalar kiritish zarur. Resurslari tarmoqdan foydalanuvchilarning barchasiga kerak bo'lgan kompyuterlarga tarmoq orqali boshqa kompyuterlardan keladigan so'rovlarni doimo kutish rejimida bo'lgan modullarni qo'shish lozim.

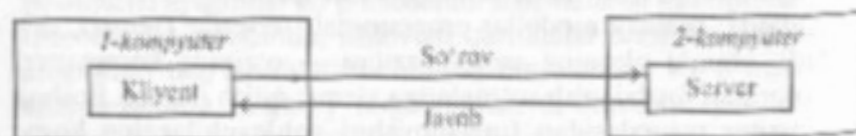
Odatda, bunday modullar programmalik *serverlar (server)*, deb ataladi, chunki ularning asosiy vazifasi — o'zining kompyuteri resurslaridan foydalanish so'rovlariga xizmat qilish (*serve*). Boshqa kompyuter resurslaridan foydalanishni xohlovchilarning kompyuter operatsion sistemasiga ham ba'zi maxsus programma

modullarni qo'shish lozim. Bu programma modullari masofadagi resurslardan foydalanishga so'rovni shakllantirib, ularni kerakli kompyuterga tarmoq orqali uzatishi kerak. Bunday modullar, odatda, programmali *kliyentlar (client)*, deb ataladi. Tarmoq adapterlari va aloqa liniyalari aslida tarmoqda yetarlicha oddiy vazifani bajaradilar — ular bir kompyuterdan ikkinchisiga so'rovli va javobli axborotlarni uzatadilar, resurslardan birgalikda foydalanishni tashkil qilish bo'yicha asosiy vazifani esa, operatsion sistemaning kliyent va server qismlari bajaradi.

Juft «kliyent-server» modullari resurslarning ma'lumi xilidan, masalan, fayllardan birgalikda foydalanishga imkon beradi. Bu holda, foydalanuvchi *fayl xizmati (service)* bilan ish ko'radi, deyishadi. Odatda, tarmoq operatsion sistemasi o'zining foydalanuvchilari uchun tarmoq xizmatining bir necha turlari — fayl xizmati, bosma xizmati, elektron pochta xizmati, masofadan foydalanish xizmati va h.k. kabi xizmatlarni ta'minlaydi. «Kliyent» va «server» atamolari, nafaqat, programma modullarini belgilashda, balki tarmoqqa ulangan kompyuterlarni ham belgilashda ishlatiladi. Agar kompyuter o'zining resurslarini tarmoqning boshqa kompyuterlariga taqdim etsa, u server, deb ataladi, agar kompyuter tarmoqdagi boshqa kompyuterlar resurslaridan foydalansa, u *kliyent*, deb ataladi. Ba'zan bitta kompyuterning o'zi bir vaqtda server va kliyent vazifalarini bajarishi mumkin.

Taqsimlangan programmalar

Tarmoq xizmatlarini doimo taqsimlangan programmalar sifatida tasavvur etish mumkin. *Taqsimlangan programmalar* bir necha o'zaro aloqada bo'lgan qismlardan (5.1-rasmdagi misolda ikki qismdan) iborat programma bo'lib, har bir qismi, odatda, tarmoqning alohida kompyuterida bajariladi.



5.1-rasm. Taqsimlangan programma qismlarining o'zaro aloqasi.

Shu paytgacha taqsimlangan sistemali programmalar ustida so'z borgan edi. Ammo tarmoqda taqsimlangan tatbiqiy programmalar — ilovalar ham bajarilishi mumkin. Taqsimlangan ilova ham bir necha qismdan iborat bo'lib, har biri tatbiqiy masalaning yechilishi bo'yicha ba'zi bir muayyan tugatishni bajaradi. Masalan, foydalanuvchining kompyuterida bajariladigan ilovaning bir qismi ixtisoslashtirilgan grafik interfeysni ish bilan ta'minlasa, ikkinchisi kompyuterda foydalanuvchi kiritgan ma'lumotlarni statistik ishlashini ta'minlaydi, uchinchisi esa, olingan natijalarni kompyuterdagi ma'lumotlar bazasiga kiritadi.

O'tgan asrning 80-yillari o'rtalaridagi lokal tarmoqlarda ishlatiladigan ilovalarning aksariyati oddiy, taqsimlanmagan ilovalar edi. Chunki, ular avtonom kompyuterlar uchun yozilgan bo'lib, so'ngra tarmoq muhitiga o'tkazilgan edi. Taqsimlangan ilovalar ko'pgina afzalliklar (tarmoq trafikini uzunligini kamaytirish, kompyuterlarning ixtisoslashtirilishi kabilar)ga olib kelsa-da, ularni yaratish uchun ko'pgina muammolarni hal etish lozim. Xususan, ilovani necha qismga bo'lish, qaysi qismga qanday vazifani yuklash, qismlarning o'zaro aloqalarini qanday tashkil etish lozimki, buzilish va ishlamaslik sodir bo'lganda, qolgan qismlar o'z ishini tugata olsin. Shu sababli, hozirgacha ilovalarning kichik qismigina taqsimlangan. Ammo ilovalarning bu sinfi istiqbolga ega, chunki ular tarmoqlarning hisoblashlarni parallelashtirish imkoniyatlaridan to'liq foydalanishlari mumkin.

5.2. Tarmoqning asosiy apparat va programma tashkil etuvchilari

Hisoblash tarmog'i — o'zaro bog'langan va bir-biri bilan muvofiq ishlovchi apparat va programma tashkil etuvchilarning murakkab kompleksi.

Tarmoqlarni o'rganish uning quyidagi elementlarining ishlash prinsiplarini bilishni talab qiladi:

- kompyuterlar;
- kommunikatsion uskunalari;

- operatsion sistemalar;
- tarmoq ilovalari.

Tarmoqning barcha apparat-programma vositalari kompleks ko'p qatlamli model orqali tavsiflanishi mumkin.

Birinci qatlam — kompyuterlar. Hozirda tarmoqlarda kompyuterlarning turli sinfi — shaxsiy kompyuterlardan to meyn-freymlar va super EHMlargaacha ishlatiladi. Tarmoqdagi kompyuterlar nabori tarmoq yechadigan turli masalalarga mos bo'lishi shart.

Ikkinchi qatlam — kommunikatsion uskunalar. Kompyuterlar tarmoqda ma'lumotlarni ishlashda markazi element hisoblansa-da, so'nggi paytlarda kommunikatsion qurilmalar ning ahamiyati osha boshladi. Kabel sistemalari, takrorlagichlar (repiterlar — *repeater*), ko'priklar (*bridge*), kommutatorlar, marshrutizatorlar (*router*) va modul konsentratorlari tarmoqning yordamchi tashkil etuvchilaridan kompyuter va sistemali programma ta'minoti kabi asosiy tashkil etuvchilarga aylandilar. Hozirda kommunikatsion qurilmani murakkab ixtisoslashtirilgan multiprotsessor sifatida tasavvur etish mumkin. Kommunikatsion qurilmaning ishlash prinsipini o'rganish lokal va global tarmoqlarda ishlatiladigan ko'pgina protokollar bilan tanishib chiqishni talab etadi.

Uchinchi qatlam — operatsion sistemalar. Tarmoqni loyihalashda berilgan operatsion sistemaning tarmoqning boshqa operatsion sistemalari bilan qanchalik aloqada bo'lishi, ma'lumotlar xavfsizligi va himoyasini qanchalik ta'minlay olishi, foydalanuvchilar sonini oshirishga qay darajada imkon bera olishi, boshqa xildagi kompyuterga o'tkazish imkoniyatining qay darajadali va shu kabi mulohazalarni hisobga olish zarur.

Tarmoq vositalarining eng yuqori qatlami bu turli tarmoq ilovalari bo'lib, ularga tarmoq ma'lumotlar bazasi, pochta sistemalari, ma'lumotlarni arxivlash, jamoa ishini avtomatlashtirish sistemalari va h.k. kiradi. Ilovalarning turli sohalarida tatbiq etilishi imkoniyati diapazoni hamda ularning boshqa tarmoq ilovalari va operatsion sistemalar bilan birgalikda ishlay olishini tasavvur etish juda muhimdir.



NAZORAT SAVOLLARI

1. Ko'p protsessorli va ko'p mashinoli tizimlarning farqini izohlang.
2. Hisoblash tarmoqlarining vazifalari.
3. Dasturiy serverlarning vazifalari.
4. «Kliyent», «server» atamalarining mohiyatini tushuntiring.
5. Tarmoqning apparat-dasturiy vositalari majmuyi — ko'p qatlamli model asosi.

VI bob. TARMOQLAR QURISHNING ASOSIY MUAMMOLARI

Hisoblash tarmoqlarini yaratishda ko'pgina muammolarni hal etishga to'g'ri keladi. Quyida ulardan eng muhimlarini, ular tarmoq texnologiyalarining mukammallanishi jarayonida tabiiy ketma-ketlikda qanday paydo bo'lgan bo'lsa, shu holatda ko'rib chiqamiz.

Tarmoqdagi kompyuterlar o'rtasidagi aloqa mexanizmining kompyuter bilan tashqi qurilmalar o'rtasidagi aloqa sxemasiga ko'p jihatdan o'xshashligini hisobga olib, avval kompyuterning tashqi qurilmalar bilan bog'lanishini o'rganamiz.

6.1. Kompyuterning tashqi qurilmalar bilan bog'lanishi

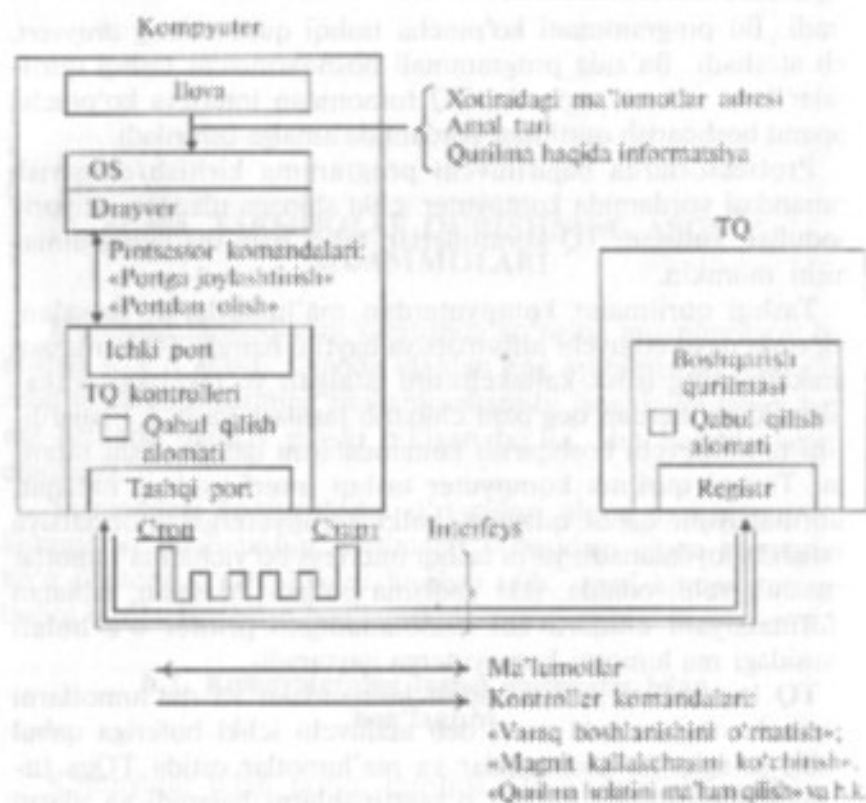
Kompyuter bilan tashqi qurilma (TQ) o'rtasida ma'lumot almashinuvini ta'minlash uchun kompyuterda tashqi *interfeys* (6.1-rasm), ya'ni kompyuter bilan tashqi qurilmani bog'lovchi simlar nabori hamda bu simlar bo'yicha informatsiya almashish qoidalari nabori ko'zda tutilgan (ba'zida *interfeys* atamasi o'rniga *protokol* atamasi ishlatiladi). Kompyuterlarda ishlatiladigan *interfeys*larga misol tariqasida *Centronics* parallel *interfeys*ini ko'rsatish mumkin. Bu *interfeys*, odatda, printerlarni va RS-232C ketma-ket *interfeys*ini kompyuterga ulashga xizmat qiladi. Ketma-ket *interfeys* orqali sichqon, modem va boshqa ko'pgina qurilmalar ulanadi. Kompyuter tarafidan *interfeys* apparat-programma majmua vositalari yordamida amalga oshiriladi. Bu vositalarga TQ kontrolleri va bu kontrollerni boshqaruvchi maxsus programma

kiradi. Bu programmani ko'pincha tashqi qurilmaning *drayveri*, deb atashadi. Ba'zida programmali boshqariluvchi tashqi qurilmalar ham uchrab tursa-da, TQ tomonidan *interfeys* ko'pincha apparat boshqarish qurilmasi yordamida amalga oshiriladi.

Protessorlarda bajariluvchi programma kiritish/chiqarish komandasi yordamida kompyuter ichki shina ga ulangan ixtiyoriy modullar, xususan, TQ kontrollerlari bilan ham ma'lumot almashishi mumkin.

Tashqi qurilmalar kompyuterdan ma'lumotlarni, masalan, qog'ozda qayd etiluvchi informatsiya baytini hamda TQda maxsus harakatlarning (disk kullukchasini istalgan yo'lakchaga o'tkazish yoki printerdan qog'ozni chiqarib tashlash va h. k.) bajarilishini ta'minlovchi boshqarish komandalarini qabul qilishi mumkin. Tashqi qurilma kompyuter tashqi *interfeys*idan, nafaqat, informatsiyani qabul qilishda, balki kompyuterga informatsiya uzatishda foydalanadi, ya'ni tashqi *interfeys* bo'yicha ma'lumotlar almashinuvchi, odatda, ikki yoqlama bo'ladi. Masalan, tabiatan informatsiyani chiqaruvchi hisoblanadigan printer o'z holati xususidagi ma'lumotni kompyuterga qaytaradi.

TQ kontrolleri protessordan komandalar va ma'lumotlarni ko'pincha registr yoki port, deb ataluvchi ichki buferiga qabul qiladi, so'ngra bu komandalar va ma'lumotlar ustida TQga tushunarli formatlarda kerakli o'zgartirishlarni bajaradi va ularni tashqi *interfeys*ga uzatadi. Kontroller va drayver o'rtasida vazifalarning taqsimoti turlicha bo'lishi mumkin. Odatda, kontroller TQni boshqarishdagi oddiy komandalar naborini bajaradi, drayver esa, bu komandalardan qurilmani biror-bir algoritmi bo'yicha murakkabroq harakatlarni bajarishga undash uchun foydalanadi. Masalan, printer kontrolleri «Simvolni qaydlash», «Qatorni almashtirish» va h.k.-kabi elementar komandalar bajarilishini ta'minlaydi. Printer drayveri esa, bu komandalar yordamida simvollar qatorini qaydlash, hujjatni sahifalarga ajratish va sh.o'. Yuqori saviyadagi amallarning bajarilishini tashkil etadi. Bitta kontroller uchun programmistlarning tajribasi va qobiliyatiga qarab, turli drayverlar yaratilishi mumkin va bu drayverlar TQ ma'lumotlarini turlicha boshqaradi.



6.1-rasm. Kompyuterning tashqi qurilma bilan bog'lanishi.

Tathbiqiy programmadagi informatsiyaning bir baytini tashqi qurilmaga uzatish sxemasini ko'raylik. Tashqi qurilma bilan ma'lumot almashinuvi bajaruvchi programma bu qurilma drayveriga murojaat qilib, unga uzatiluvchi xotira bayti adresini parametrlar sifatida ma'lum qiladi. Bu buyt qiymatini drayver TQ kontrollerining buferiga uzatadi va bufer har biri mos elektr signali orqali ifodalangan bitlarni ketma-ket ravishda aloqa tarmog'iga uzata boshlaydi. Bayt uzatilishini sinxronlash maqsadida TQ kontrolleri informatsiyaning birinchi biti uzatilishidan avval «cmap» signalini, informatsiyaning oxirgi biti uzatilgandan so'ng esa «crom» signalini shakllantiradi.

Kontroller informatsion bitlardan tashqari informatsiya almashinuvi ishonchligini ta'minlash maqsadida juftlik nazoratining bitini uzatishi mumkin. «Start» biti berilganidan so'ng, boshqarish qurilmasi tayyorgarlik ishlarini bajarib, informatsion bitlarni qabul qiluvchi buferida baytlarni shakllantiradi. Agar uzatish juftlik biti bilan hamkorlikda amalga oshirilsa, uzatishning to'g'riligi tekshiriladi; uzatish to'g'ri bajarilsa, boshqarish qurilmasining mos registrida informatsiya almashinuvi tugallanganligi alomati o'rnatiladi.

Odatda, drayverga uzatiluvchi baytlar ketma-ketligining nazorat yig'indisini hisoblash, tashqi qurilma holatini tahlil qilish, komanda bajarilishining to'g'riligini tekshirish kabi protokolning murakkab vazifalari yuklanadi. Hatto kontrollerlarning eng oddiy drayveri bo'lmaganida ikkita amal — «kontrollerdan ma'lumotlarni operativ xotiraga uzatish» va «ma'lumotlarni operativ xotiradan kontrollerga uzatish» amallarini bajara olishi lozim.

Qurilmalarning tor sinfini (masalan, Vista firmasining farqlash qobiliyati yuqori bo'lgan grafik monitorlarini) ulovchi ixtisoslashtirilgan interfeyslar hamda turli tashqi qurilmalarning ulanish imkonini beruvchi, standart hisoblanuvchi umummaqsad interfeyslar mavjud. Umummaqsad interfeysga misol sifatida RS-232C interfeysini ko'rsatish mumkin.

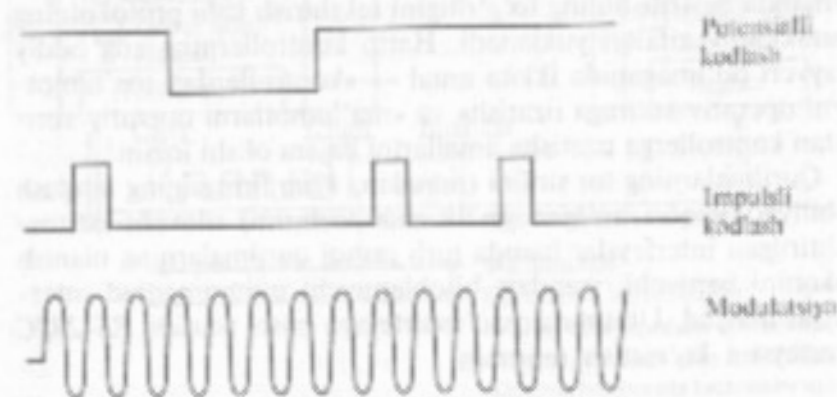
6.2. Aloqa liniyalari orqali ma'lumotlarni uzatish muammolari

Hisoblash mashinalarida ma'lumotlarni ifodalashda ikkili koddan foydalaniladi. Ma'lumotlarni elektrik yoki optik signallar ko'rinishida ifodalash kodlash, deb ataladi. 1 va 0 ikkili raqamlarini kodlashning turli usullari mavjud, masalan, potentsialli usulda birga kuchlanishning bir sathi, nolga boshqa sathi to'g'ri keladi; impulsli usulda raqamlarni ifodalash uchun turli yoki bir qurbli impuls ishlatiladi.

Kodlashning bu usullaridan ikkita kompyuter o'rtasida aloqa liniyalari yordamida ma'lumotlar almashinuvi ham foydalanish mumkin. Ammo, bu aloqa liniyalari elektr parametrlari bo'yicha

kompyuter ichidagi aloqa liniyalaridan farq qiladi. Eng asosiy farq sifatida tashqi aloqa liniyalarining ichki aloqa liniyalariga qaraganda, uzunligini va ko'pincha kuchli elektromagnit xalallarga ega bo'lgan fuzoda ekanligini ko'rsatish mumkin. Bular o'z navbatida to'g'ri burchakli impulslarning kompyuter ichidagiga quruganda ko'proq buzilishiga olib keladi. Shu sababli, kompyuter ichida va kompyuter tashqarisida bir xil kodlash usullaridan foydalanib bo'lmaydi.

Hisoblash tarmoqlarida potentsiilli va impulsli kodlash, hamda kompyuter ichida hech qachon ishlatilmaydigan ma'lumotlarni ifodalashning o'ziga xos usuli *modulatsiya* ishlatiladi (6.2-risn).



6.2-risn. Diskret informatsiyani tashvirlash misollari.

Modulatsiya yordamida diskret informatsiya mavjud aloqa liniyasi uzatishga qodir bo'lgan chastotali sinusoidal signallar orqali ifodalanadi.

Potensial va impulsli kodlash yuqori sifatli liniyalarda ishlatilsa, sinusoidal signallar asosidagi modulatsiyani uzatiluvchi signallarning kuchli buzilishiga olib keluvchi liniyalarda ishlatilishi maqsadga muvofiq hisoblanadi. Odatda, modulatsiya global tarmoqlarda ma'lumotlarni analog telefon bog'lanish liniyalari orqali uzatishda ishlatiladi. Analog telefon bog'lanish liniyasi ovoznı analog shaklda uzatish uchun yaratilgan bo'lib, impulslarni bevosita uzatishga yaramaydi.

Signallarni uzatish usuliga kompyuterlarni bog'lovchi aloqa liniyalaridagi simlarning soni ham ta'sir qiladi. Tarmoqlardagi aloqa liniyalari narxini pasaytirish maqsadida simlar sonini kamaytirishga harakat qilinadi. Buning uchun kompyuter ichidagidek bitta yoki hatto bir nechta baytlarning barcha bitlarini parallel uzatish o'rniqa faqat bir juft simni talab etuvchi ketma-ket bitlarni uzatishdan foydalaniladi.

Signallarni uzatishdagi yana bir muammo — bitta kompyuterning peredatchigi bilan ikkinchi kompyuterning priyom-nigini o'zaro *sinxronlash* muammosini ham hal etish lozim. Kompyuter ichidagi modullarning o'zaro aloqasini tashkil etishda bu muammo osongina hal bo'ladi, chunki bu holda barcha modullar umumiy takt generatoridan sinxronlanadi. Kompyuterlar bog'lanishidagi sinxronish muammosi turli usullar bilan hal etilishi mumkin. Masalan, alohida liniya bo'yicha maxsus taktlovchi sinxroimpulslar almashinuvi orqali yoki oldindan kelishilgan kodlar yoki ma'lumotlar impulslari shakllaridan farqlanuvchi xarakterli shaklli impulslar yordamida davriy sinxronlash yo'li bilan hal etilishi mumkin.

Ko'rilgan choralarga qaramasdan, uzatiluvchi ma'lumotlarning ba'zi bitlarining buzilishi ehtimolligi mavjud. Kompyuterlar orasida ma'lumotlar almashinuvi ishonchligini oshirish uchun standart usul — nazorat yig'indini hisoblab, uni aloqa liniyalari orqali har bir bayt yoki baytlarning biror blokidan so'ng uzatish usulidan foydalaniladi. Ma'lumot almashinuvi protokolida ko'pincha signal kvitansiya ko'zda tutilib, u ma'lumotlarni to'g'ri qabul qilinganligini tasdiqlab, qabul qiluvchidan yuboruvchiga jo'natadi.

Hisoblash tarmoqlarida mos elektromagnit signallar yordamida ifodalangan ikkili signallarning ishonchli almashinuvi masalasi uskunaning ma'lum shifi yordamida yechiladi. Lokal tarmoqlarda bu — *tarmoq adapteri*, global tarmoqlarda esa, *modemlar*. Bu uskunalar har bir informatsion bitni kodlaydi va dekodlaydi, aloqa liniyalari orqali elektromagnit signallarining uzatilishini sinxronlaydi, *nazorat yig'indisi* bo'yicha uzatilishining to'g'riligini tekshiradi va boshqa amallarni bajaradi. Tarmoq adapterlari, odatda,

ma'lum *uzatuvchi mulot* — koaksial kabellari, juft qilib ulangan (vitaya para), optik-to'qima simlari va h.k. bilan ishlashga mo'ljallangan.

Uzatuvchi muhitning har bir xili ma'lum elektrik xarakteristikalariga ega bo'lib, bu xarakteristikalar berilgan muhitdan foydalanish usuliga ta'sir etadi va signallarni uzatish tezligini, ularni kodlash usulini va boshqa parametrlarini aniqlaydi.

6.3. Bir nechta kompyuterlarni birlashtirish muammolari

Fizik bog'lanishlarning topologiyasi. Ko'p sonli kompyuterlarni tarmoqqa birlashtirishda talaygina muammolarni hal etishga to'g'ri keladi. Birinchi navbatda fizik bog'lanishlarni tashkil etish usulini, ya'ni *topologiyasini* tanlab olish zarur. Hisoblash tarmog'ining topologiyasi deganda, uchlari tarmoq kompyuterlariga (ba'zida boshqa uskunaga, masalan, konsentratorlarga), yo'ylari ular o'rtasidagi fizik bog'lanishlarga mos keluvchi graf konfiguratsiyasi tushuniladi. Tarmoqqa ulangan kompyuterlar ko'pincha stansiyalar yoki uzellar deb yuritiladi.

Ta'kidlash lozimki, fizik bog'lanishlar konfiguratsiyasi kompyuterlar orasidagi elektrik bog'lanishlar orqali aniqlanadi va tarmoq uzellari orasidagi *mantiqiy bog'lanishlardan* farqlanishi mumkin. Mantiqiy bog'lanishlar tarmoq uzellari orasida ma'lumotlar uzatilish marshrutlari hisoblanadi va kommunikatsion uskunani sozlash yo'li bilan hosil qilinadi.

Tarmoq elektrik bog'lanishlarining topologiyasini tanlash tarmoqning ko'pgina xarakteristikalariga aytarlicha ta'sir etadi. Masalan, rezerv bog'lanishlarning mavjudligi tarmoq ishonchligini oshiradi va alohida liniyalar yuklanishini muvozanatlash imkonini beradi. Yangi uzellar qo'shilishining soddaligi ba'zi topologiyalarga xos xususiyat bo'lib, tarmoqning osongina kengayishiga imkon beradi. Iqtisodiy mulohazalar ko'pincha aloqa liniyalari uzunligining yig'indisi minimal bo'lgan topologiyani tanlashga olib keladi.

Quyida eng ko'p uchraydigan topologiyalar keltirilgan.

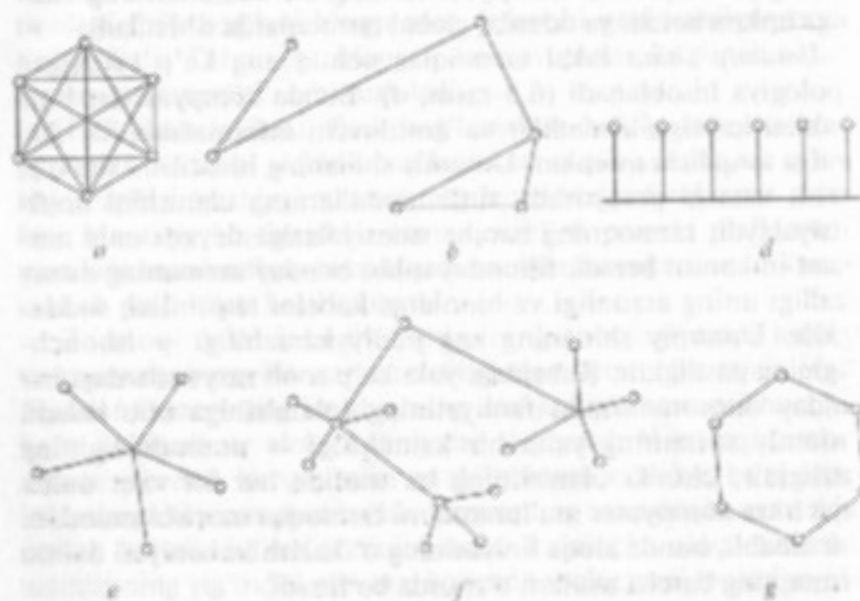
To'la bog'langan topologiyada har bir kompyuter qolgan barchasi bilan bog'langan (6.3-rasm, *a*). Mantiqiy soddaligiga qaramasdan bu topologiya qo'pol va samarasiz. Haqiqatan, tarmoqdagi har bir kompyuter qolgan kompyuterlarning har biri bilan bog'lanishi uchun ko'p sonli kommunikatsion portlarga ega bo'lishi shart. Har bir juft kompyuterlar uchun alohida elektr aloqa liniyasi ajratilishi shart. To'la bog'langan topologiya kamdan kam ishlatiladi, chunki yuqorida keltirilgan talablarning bittasiga ham javob bermaydi. Bu topologiya ko'pincha ko'p mashinali komplekslarda yoki kompyuterlarining soni kam bo'lgan global tarmoqlarda ishlatiladi.

Uyali topologiya (mesh) to'la bog'langandan ba'zi bog'lanishlarni chiqarib tashlash yo'li bilan olinadi (6.3-rasm, *b*). Uyali topologiyali tarmoqda faqat o'rtalarida ma'lumotlar jadallik bilan almashinadigan kompyuterlar bevosita bog'lanadilar, bevosita bog'lanmagan kompyuterlar o'rtasida ma'lumotlar almashinuvida oraliq uzellar orqali tranzit uzatishlardan foydalaniladi. Uyali topologiya ko'p sonli kompyuterlarning bir-biri bilan bog'lanishiga imkon beradi va odatda, global tarmoqlarda ishlatiladi.

Umumiy shina lokal tarmoqlar uchun eng ko'p tarqalgan topologiya hisoblanadi (6.3-rasm, *d*). Bunda kompyuterlar bitta koaksial kabelga ulanadilar va uzatiluvchi informatsiya har ikki tarafga tarqalishi mumkin. Umumiy shinaning ishlatilishi sim o'tkazish narxini pasaytiradi, turli modullarning ulanishini unifikatsiyalaydi, tarmoqning barcha stansiyalariga deyarli oniy murojaat imkonini beradi. Shunday qilib, bunday sxemaning asosiy afzalligi uning arzonligi va binolarga kabelni taqsimlash soddaligidir. Umumiy shinaning eng jiddiy kamchiligi — ishonchligining pastligidir. Kabeldagi yoki ko'p sonli razyomlardagi har qanday nuqson tarmoq faoliyatining o'xtalishiga olib keladi. Umumiy shinaning yana bir kamchiligi — unumdorligining pastligidir, chunki ulanishning bu usulida har bir vaqt onida faqat bitta kompyuter ma'lumotlarni tarmoqqa uzatishi mumkin. Shu sababli, bunda aloqa liniyasining o'tkazish imkoniyati doimo tarmoqning barcha usullari o'rtasida bo'linadi.

Yulduz topologiyasi (6.3-rasm, *e*). Bunda har bir kompyuter alohida kabel yordamida tarmoq markazida joylashgan, *kon-*

sentrator, deb ataluvchi umumiy qurilmaga ulanadi. Konsentrator kompyuterdan uzatilayotgan informatsiyani tarmoqning bitta yoki barcha qolgan kompyuterlariga jo'natish vazifasini bajaradi. Bu topologiyaning umumiy shinadan afzalligi — ishonchligining deyarli yuqoriligidir. Kabeldagi nuqson faqat bu kabel ulangan kompyuterga taalluqli bo'lib, faqat konsentratorning buzilishi butun tarmoqni ishdan chiqarishi mumkin. Undan tashqari, konsentrator uzellardan tarmoqqa keladigan informatsiyani intellektual filtrlash vazifasini o'tashi va zaruriyat tug'ilganda administrator tomonidan man etilgan uzatilishlarni taqiqlashi mumkin. Yulduz tipidagi topologiyaning kamchiligi sifatida tarmoq uskunasini narxining yuqoriligi ko'rsatish mumkin. Undan tashqari, tarmoqdagi uzellar sonining o'tirilishi imkoniyati konsentrator portlari soni bilan chegaralangan. Ba'zida yulduz xilidagi bog'lanishlar bilan o'zaro iyerarxik (shajara) usulda bir-lashtirilgan bir necha konsentratordan foydalanib, tarmoq qurish



6.3-rasm. Tarmoqlarning tipik topologiyalari.

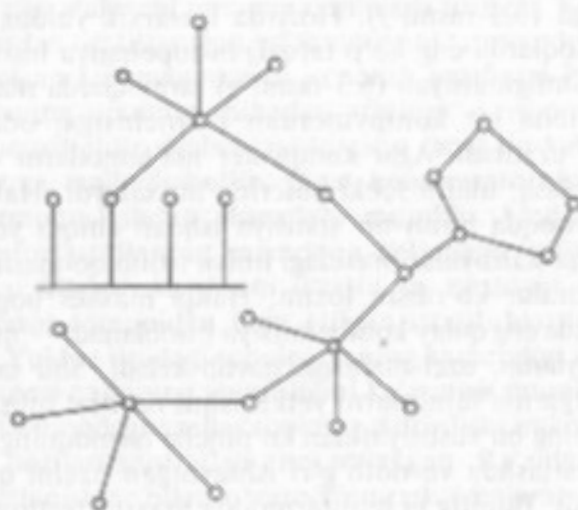
ma'noga ega (6.3-rasm, f). Hozirda iyerarxik yulduz lokal va global tarmoqlarda eng ko'p tarqalgan topologiya hisoblanadi.

Halqa konfiguratsiyali (6.3-rasm, g) tarmoqlarda ma'lumotlar halqa bo'yicha bir kompyuterdan ikkinchisiga, odatda, bir yo'nalishda uzatiladi. Agar kompyuter ma'lumotlarni «o'zini» sifatida aniqlasa, ularni ichki buferida nusxalaydi. Halqa topologiyali tarmoqda biron-bir stansiya ishdan chiqsa yoki uzilib qolsa, boshqa stansiyalar orasidagi liniya uzilib qolmasligi uchun maxsus choralar ko'rilishi lozim. Halqa maxsus bog'lanishni tashkil qilishda eng qulay konfiguratsiya hisoblanadi — ma'lumotlar to'liq aylanib, uzal-manbaga qaytib keladi. Shu sababli, bu uzal adresatga ma'lumotlarni yetkazishni nazorat qilishi mumkin. Halqaning bu xususiyatidan ko'pincha tarmoqning bog'langanligini testlashda va noto'g'ri ishlayotgan uzalni qidirishda foydalaniladi. Buning uchun tarmoqqa maxsus testlovchi ma'lumot yuboriladi.

Katta bo'lmagan tarmoqlar, odatda, tipik topologiya (yulduz, halqa yoki umumiy shima)ga ega bo'lsa, yirik tarmoqlar uchun kompyuterlar o'rtasida ixtiyoriy bog'lanishlarning mavjudligi xarakterlidir. Bunday tarmoqlarda tipik topologiyaga ega bo'lgan ixtiyoriy bog'langan fragmentlarni (qism tarmoqlarni) ajratish mumkin. Shu sababli, ularni *aralash topologiyali tarmoqlar*, deb yuritishadi (6.4-rasm).

Aloqa liniyasidan birgalikda foydalanishni tashkil etish. Faqat to'la bog'langan topologiyali tarmoqda har bir juft kompyuterni bir-biriga ulashda alohida aloqa liniyasi ishlatiladi. Qolgan hollarda tarmoq bir necha kompyuterlarining aloqa liniyasidan birgalikda foydalanishlarini tashkil etish muammosi ko'ndalang bo'ladi. Resurslarning taqsimlanishidagidek bunda ham asosiy maqsad tarmoqni arzonlashtirishdir.

Hisoblash tarmoqlarida kompyuterlar orasidagi xususiy aloqa liniyalari hamda *taqsimlanuvchi (shared) aloqa liniyalari* ishlatiladi. Taqsimlanuvchi aloqa liniyalarida bitta aloqa liniyasi bir necha kompyuterlar tomonidan almashlab foydalaniladi. Taqsimlanuvchi aloqa liniyalaridan (ko'pincha ma'lumotlarni uzatishning taqsimlanuvchi muhiti — *shared media* atamasi ham



6.4-rasmi. Aralash topologiya.

ishlatiladi) foydalanilganda elektrik va mantiqiy muammolarga duch kelinadi. Elektrik muammo — bitta simga bir necha priyemnik va peredatchiklarni ulanishidagi signallarning kerakli sifatini ta'minlash bo'lsa, mantiqiy muammo — bu liniyalardan foydalanishning vaqt bo'yicha bo'linishini ta'minlashdir.

Taqsimlanuvchi aloqa liniyalariga ega bo'lgan tarmoqning namunali misoli sifatida bitta kabeldan tarmoqning barcha kompyuterlari foydalanuvchi «umumiy shina» topologiyali tarmoqlarni ko'rsatish mumkin. «Halqa» va «yulduz» topologiyalarida kompyuterlarni birlashtiruvchi aloqa liniyasidan alohida foydalanish, umuman, mumkin, ammo bu kabellarga ham ko'pincha barcha kompyuterlarga taqsimlanuvchi sifatida qaraladi. Masalan, berilgan vaqt onida halqadagi faqat bitta kompyuter boshqa kompyuterlarga halqa bo'yicha paketlarni jo'natish huquqiga ega.

Taqsimlanuvchi aloqa liniyalaridan birgalikda foydalanishni tashkil etish masalasini yechishning turli usullari mavjud. Kompyuterning ichida ham turli modullar o'rtasida aloqa liniyalarini taqsimlash muammolari mavjud. Misol sifatida protsessor yoki maxsus shina arbitri tarafidan boshqariluvchi sistemali shina

foydalanishni ko'rsatish mumkin. Tarmoqlarda esa, aloqa liniyalaridan birgalikda foydalanishni tashkil etish o'ziga xos xususiyatga ega. Chunki tarmoqlarda signallar uzun simlar orqali tarqaladi va demak, aytarlacha ko'p vaqtni talab etadi va buning ustiga bu vaqt kompyuterlarning turli juri uchun turlicha bo'lishi mumkin. Bu esa, o'z navbatida, aloqa liniyalaridan foydalanishdagi muvofiqlashtirish muolajalari katta vaqt talab etishiga va tarmoq unumdorligini pasayishiga olib keladi.

Shunga qaramasdan, lokal tarmoqlarda ko'pincha taqsimlanuvchi aloqa liniyalari ishlatiladi. Misol tariqasida keng tarqalgan namunali *Ethernet* va *Token Ring* texnologiyalarini ko'rsatish mumkin. Ammo, so'nggi vaqtlarda lokal tarmoqlarda ham ma'lumot uzatishning taqsimlanuvchi muhitidan voz kechishga moyillik sezila boshlandi. Buni tarmoqning arzonlashuvi hisobiga unumdorlikdan yutqazilish bilan sharhlash mumkin.

Xususiy aloqa liniyasining o'tkazish qobiliyati bitta kompyuterga tegsa, birgalikda foydalaniluvchi aloqa liniyasining o'tkazish qobiliyati tarmoqning barcha kompyuterlari o'rtasida bo'linadi, ya'ni taqsimlanuvchi aloqa liniyalariga ega bo'lgan tarmoq uzellarning katta sonida sekin ishlaydi. Ko'pincha tarmoqning iqtisodiy samaradorligi tufayli unumdorlikning bunday yo'qotilishiga ko'nikiladi. Nafaqat, namunali, balki lokal tarmoqlar uchun yaratilgan eng yangi texnologiyalarda aloqa liniyalarini taqsimlanish tartibi saqlab qolingan. Masalan, 1998-yilda yangi standart sifatida qabul qilingan *Gigabit Ethernet* texnologiyasini yaratuvchilari uzatuvchi muhitning taqsimlash tartibi xususiy aloqa liniyasi bo'yicha ishlash tartibi bilan birga qoldirishgan.

To'la bog'langan topologiyalarda xususiy aloqa liniyalari ishlatilganda kompyuterlar har bir aloqa kanali uchun bittadan portga ega bo'lishi shart. Yulduzsimon topologiyalarda kompyuterlar maxsus qurilma — kommutatorga xususiy aloqa liniyalari orqali ulanishlari mumkin. Global tarmoqlarda kommutatorlar boshlang'ich bosqichdayoq ishlatilgan bo'lsa-da, lokal tarmoqlarda o'tgan asrning 90-yillari boshiga kelib ishlatila boshlandi. Kommutatorlarning ishlatilishi lokal tarmoq narxining anchayin oshishiga olib keladi. Shu sababli, ularning ishlatilishi hozircha

chegaralangan. Ta'kidlash lozimki, bunday tarmoqlarda faqat kompyuterlar va tarmoq kommutatorlari o'rtasidagi bog'lanishlar xususiy hisoblanadi; kompyuterlar o'rtasidagi bog'lanishlar esa, taqsimlangan hisoblanadi, chunki ular orqali turli kompyuterlardan ma'lumotlar uzatiladi (6.5-rasm).

Global tarmoqlarda taqsimlanuvchi aloqa liniyalaridan voz kechishni texnik sabablar orqali tushuntirish mumkin. Bunda signal tarqalishining katta vaqtiy kechikishlari aloqa liniyasi taqsimlanishining qo'llanilishini chegaralaydi. Kompyuterlar ushbu aloqa liniyasi orqali ma'lumotlarni uzatish o'rniga ko'p vaqtni aloqa liniyasidan kim foydalanishi zarurligi xususidagi muzokaraga sarf qiladilar. Ammo bu «kommutator — kommutator» xilidagi aloqa liniyasiga taalluqli emas. Bu holda faqat ikki kommutator aloqa liniyasidan foydalanish huquqi uchun kurashadi. Bu esa, liniyadan birgalikda foydalanishni tashkil etish masalasining yechilishini yengillashtiradi.



6.5-rasm. Kommutatorlar asosida qurilgan tarmoqlarda xususiy va taqsimlanuvchi aloqa liniyalari.

6.4. Ethernet — tarmoq muammolarining standart hal qilinishiga misol

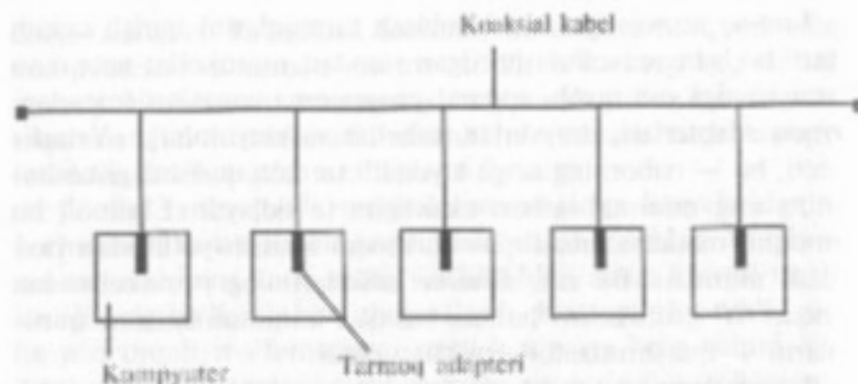
Yuqorida tavsiflangan tarmoqlar qurilishining muhim muammolarini hal qilishdagi umumiy yondashishlar qay yo'sinda ommahop tarmoq texnologiyasi *Ethernet*da gavdalanganligini ko'raylik.

Tarmoq texnologiyasi — hisoblash tarmoqlarini qurish uchun yetarli bo'lgan muvofiqlashtirilgan standart protokollar nabori va ularni amalga oshiruvchi apparat-programma vositalari (masalan, tarmoq adapterlari, drayverlar, kabellar va razyomlar). «Yetarli» epiteti, bu — naborning ishga layoqatli tarmoq qurishdagi vositalarning eng minimal nabori ekanligini ta'kidlaydi. Ehtimol, bu tarmoqni, masalan, unda qism tarmoqni ajratish yo'li bilan yaxshilash mumkin. Bu esa, *Ethernet* standartining protokollaridan tashqari *IP* protokolini hamda maxsus kommunikatsion qurilmalarni — marshrutizatorlarni talab etadi.

Ba'zida tarmoq texnologiyalarini *bazaviy texnologiyalar*, deb atalishida ular asosida ixtiyoriy tarmoq bazisi qurilishi ko'zda tutilgan. Bazaviy tarmoq texnologiyalariga misol tariqasida *Ethernet* bilan bir qatorda *Token Ring* va *FDDI* kabi lokal tarmoqlar texnologiyalarini yoki *X.25* va *frame relay* kabi hududiy tarmoq texnologiyalarini ko'rsatish mumkin. Ishga layoqatli tarmoqni qurish uchun bitta bazaviy texnologiyaga taalluqli apparat-programma vositalarni olib, ularni berilgan texnologiya standartiga mos holda birlashtirish kifoya.

*Ethernet*da asosiy prinsip — ma'lumotlarni uzatishning taqsimlanuvchi muhitidan foydalanishning tasodifiyligida yotadi. Ushbu prinsip asosida qurilgan birinchi tarmoq Gavay universitetining Aloqa radiotarmog'i hisoblanadi.

Ethernet standartida elektr bog'lanish topologiyasi qat'iy belgilangan. Kompyuterlar taqsimlanuvchi muhitga «umumiy shina» tipik strukturaga muvofiq ulanadi (6.6-rasm). Vaqt bo'yicha taqsimlanuvchi shinalar yordamida ixtiyoriy ikki kompyuter ma'lumotlarni almashishi mumkin. Aloqa liniyasidan foydalanishni boshqarishda maxsus kontrollerlar — *Ethernet*ning tarmoq adapterlari ishlatiladi. Har bir kompyuter, aniqrog'i, har bir tarmoq adapteri birdan bir adresga ega. Ma'lumotlarni uzatish 10 Mbit/s tezlikda amalga oshiriladi. Bu kattalik *Ethernet* tarmog'ining o'tkazish qobiliyati hisoblanadi.



6.6-rasm. Ethernet tarmog'i.

Foydalanishning tasodifiy metodining mohiyati quyidagicha. *Ethernet* tarmog'idagi kompyuter agar tarmoq bo'sh bo'lganidagina u orqali ma'lumotlarni uzatishi mumkin. Shu sababli *Ethernet* texnologiyasining muhim qismi sifatida muhitdan foydalanishni aniqlash muolajasini ko'rsatish mumkin.

Kompyuter tarmoqning bo'shlig'iga ishonch hosil qilgandan so'ng, u ma'lumot uzatishni boshlaydi, ya'ni muhitni «egalaydi». Taqsimlanuvchi muhitdan bir uzelnig monopol foydalanishi vaqti bitta kadrni uzatish vaqti bilan chegaralangan. *Kadr* — *Ethernet* tarmog'idagi kompyuterlar almashuvchi ma'lumotlar birligi. *Kadr* belgilangan formatga ega bo'lib, ma'lumotlar hoshiyasi bilan bir qatorda turli xizmatchi informatsiyani o'z ichiga oladi. Xizmatchi informatsiyaga misol tariqasida qabul qiluvchi va jo'natuvchining adresini ko'rsatish mumkin.

Ethernet tarmog'i shunday qurilganki, ma'lumotlarni uzatishning taqsimlanuvchi muhitiga *kadr* tushgandan so'ng barcha tarmoq adapterlari bu *kadr*ni bir vaqtda qabul qila boshlaydi. Ular *kadr*ning boshlang'ich hoshiyalaridan birida joylashgan adresni tahlil qiladilar va, agar bu adres ularning xususiy adresi bilan mos kelsa, *kadr* tarmoq adapterining ichki buferiga joylashtiriladi. Shu tariqa kompyuter-adresat unga atalgan ma'lumotlarni oladi.

Ba'zida shunday vaziyat bo'lishi mumkinki, bir vaqtda ikki va undan ortiq kompyuterlar tarmoq bo'sh deb hisoblab, informatsiyani uzata boshlaydilar. *Kolliziya* (to'qnashuv) deb ataluvchi bunday vaziyat tarmoq bo'yicha ma'lumotlarni to'g'ri uzatishga to'sqinlik qiladi. *Ethernet* standartida kolliziyani aniqlovchi va ishlovchi algoritmi ko'zda tutilgan. Kolliziyaning paydo bo'lish ehtimolligi tarmoq trafikining jadalligiga bog'liq.

Ethernet tarmoqlarining asosiy afzalligi uning jadalligidir va shu sababli ular ommabop sanaladilar. Tarmoqni qurish uchun har bir kompyuterga bittadan adapter va kerakli uzunlikdagi koaksial kabelning fizik segmenti bo'lishligi kifoya. Boshqa bazaviy texnologiyalar, masalan, *Token Ring* hatto katta bo'lmagan tarmoqni qurish uchun qo'shimcha qurilma — konsentrator bo'lishligini talab etadi.

Undan tashqari, *Ethernet* tarmog'ida muhit, adreslash va ma'lumotlarni uzatishdan foydalanuvchi yetarlicha oddiy algoritmlar amalga oshiriladi. Tarmoq ishlashi mantig'ining oddiyligi tarmoq adapterlari va ularning drayverlarining soddalashishiga va demak, arzonlashishiga olib keladi. Xuddi shu sababli, *Ethernet* tarmog'i adapterlari yuqori ishonchlilikka ega.

Va nihoyat, *Ethernet* tarmog'ining ajoyib xususiyatlaridan biri uning kengayish qobiliyatidir, ya'ni yangi uzellarning osonlikcha ulanishidir.

Token Ring, *FDDI*, *100VGAny-LAN* tarmoq texnologiyalari ko'pgina o'ziga xos xususiyatlarga ega bo'lsa-da, *Ethernet* bilan umumiy qirralarga egadirlar. Birinchi navbatda — muntazam belgilangan topologiyalarning (iyerarxik, yulduz va halqa) hamda ma'lumotlarni uzatishning taqsimlanuvchi muhitining ishlatilishi. Bir texnologiyaning ikkinchi texnologiyadan farqi taqsimlanuvchi muhitdan foydalanishdagi xususiyatlar bilan bog'liq. Masalan, *Ethernet* texnologiyasining *Token Ring* texnologiyadan farqi ularda ko'zda tutilgan muhitni taqsimlash metodlari bilan aniqlanadi. *Ethernet*da foydalanishning tasodifiy algoritmi-dan foydalanilsa, *Token Ring*da markerni uzatish yo'li bilan foydalanish usuli ishlatiladi.

6.5. Strukturalash — katta tarmoqlarni qurish vositasi

Soni katta bo'lmagan (10–30) kompyuterli tarmoqlarda ko'pincha tipik topologiyalardan biri (umumiy shina, halqa, yulduz yoki to'la bog'langan tarmoq) ishlatiladi. Sanab o'tilgan topologiyalarning barchasi bir jinslilik xususiyatiga ega, ya'ni bunday tarmoqdagi barcha kompyuterlar boshqa kompyuterlardan foydalanish nuqtayi nazaridan bir xil huquqqa egadirlar (yulduzsimon birlashtirishdagi markaziy kompyuter bundan istisno). Strukturaning bunday bir jinsliliği kompyuterlar soni oshirilish muolajasini soddalashtiradi, tarmoqdan foydalanishni yengillashtiradi.

Ammo katta tarmoqni qurishda bog'lanishlarning bir jinsli strukturasi afzallikdan kamchilikka aylanadi. Bunday tarmoqlarda tipik strukturalarning ishlatilishi turli cheklashlarni tug'diradi. Ularning muhimlari quyidagilar:

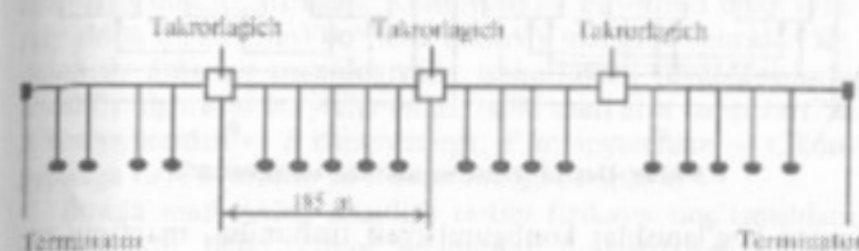
- uzellar orasidagi bog'lanish uzunligiga cheklash;
- tarmoqdagi uzellar soniga cheklash;
- tarmoq uzellari tug'diruvchi trafik judalligiga cheklash.

Masalan, ingichka koaksial kabeldagi *Ethernet* texnologiyasi 30 dan ortiq bo'lmagan kompyuter ulanishi mumkin bo'lgan uzunligi 185 metrdan oshmagan kabeldan foydalanishga imkon beradi. Ammo, kompyuterlar orasidagi informatsiya almashish jadalligi oshishi bilan kabelga ulangan kompyuterlar sonini 20 tagacha, ba'zida 10 tagacha kamaytirishga to'g'ri keladi.

Yuqoridagi cheklashlarni olib tashlash uchun tarmoqni strukturalashning maxsus metodlaridan va struktura hosil qiluvchi maxsus uskunadan (takrorlagichlar, konsentratorlar, ko'priklar, kommutatorlar, marshrutizatorlar) foydalaniladi. Bunday uskuna yordamida tarmoqning alohida segmentlari bir-biri bilan aloqada bo'lishlari sababli, uni kommunikatsion uskuna, deb ham atashadi.

Tarmoqni fizik strukturalash. Kommunikatsion qurilmalardan eng soddasi — takrorlagich (*repeater*) tarmoq umumiy uzunligini kattalashtirish maqsadida lokal tarmoq kabelining turli segmentlarini fizik ulashga xizmat qiladi. Takrorlagich bir

segmentdan ikkinchi segmentga keluvchi signallarni uzatadi (6.7-rasm). Takrorlagich uzatiluvchi signalning sifatini yaxshilash (signal quvvatini va amplitudasini tiklash, signal frontlarini yaxshilash va h.k.) hisobiga aloqa liniyasi uzunligiga qo'yilgan cheklashlarni bartaraf etadi.

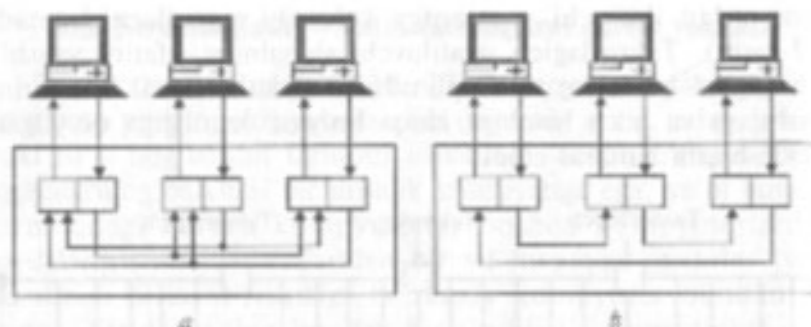


6.7-rasm. Takrorlagich *Ethernet* tarmog'ining uzunligini kattalashtirish imkonini beradi.

Bir necha portlarga ega bo'lgan va bir necha fizik segmentlarni ulovchi takrorlagich ko'pgina konsentrator (*concentrator*) yoki xab (*hub*), deb yuritiladi. Bu nom (*hub* — asos, faoliyat markazi) qurilmada tarmoq segmentlari orasidagi barcha aloqalar mujassamlanishini bildiradi. Konsentratorlar lokal tarmoqlarining barcha bazaviy texnologiyalarida (*Ethernet*, *Archnet*, *Token Ring*, *FDDI*, *Fast Ethernet*, *Gigabit Ethernet*, *100 VGAny LAN*) ishlatiladi.

Ta'kidlash lozimki, ixtiyoriy texnologiya konsentratorlarining ishlashida ko'pgina umumiylik mavjud — ular portlarining bidadan kelgan signallarni boshqasida qaytaradi. Farqlanish ayni qaysi portlarda qaytarilishi bilan aniqlanadi. Masalan, *Ethernet* konsentratori kirish yo'li signallarini o'zining barcha portlarida va signal kelayotgan portda ham qaytaradi (6.8-rasm, a). *Token Ring* konsentratori esa, biror portdan kelayotgan kirish yo'li signallarini faqat bitta portda — halqadagi keyingi kompyuter ulangan portda qaytaradi (6.8-rasm, b).

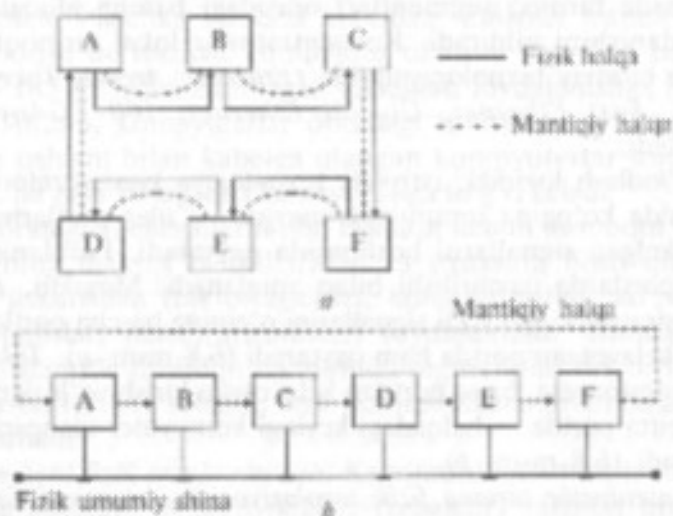
Konsentrator tarmoq fizik topologiyasini o'zgartirsa-da, uning mantiqiy topologiyasi o'zgarmay qoladi. Eslatib o'tamiz, fizik topologiya deganda, kabelning alohida qismlari yordamida hosil qi-



6.8-rasm. Har xil texnologiyalarning konsentrlatorlari.

lingan bog'lanishlar konfiguratsiyasi tushunilsa, mantiqiy topologiya deganda, tarmoq kompyuterlari o'rtasidagi informatsion oqimlar konfiguratsiyasi tushuniladi. Ko'p hollarda tarmoqning fizik va mantiqiy topologiyalari mos keladi.

Masalan, 6.9-rasm, *a* da keltirilgan tarmoq halqasimon fizik topologiyaga ega. Bu tarmoqning kompyuterlari bir-biriga maxsus kadr-markerni uzatish hisobiga halqa kabelaridan foydalanadilar.



6.9-rasm. Tarmoqlarning mantiqiy va fizikaviy topologiyalari.

Bunda bu marker ham kompyuterlar halqa hosil qilgan tartibda kompyuterlardan kompyuterlarga uzatiladi, ya'ni *A* kompyuter markerni *B* kompyuterga uzatadi, *B* kompyuter — *C* kompyuterga va h.k.

6.9-rasm, *b* da fizik va mantiqiy topologiyalarning mos kelmasligiga misol keltirilgan. Kompyuterlar bir-birlari bilan umumiy shina topologiyasi bo'yicha fizikaviy ulangan. Shinadan foydalanish *Ethernet* texnologiyada ishlatiluvchi foydalanishning tasodifiy algoritmi bo'yicha emas, balki markerni halqa tartibda *A* kompyuterdan — *B* kompyuterga, *B* kompyuterdan — *C* kompyuterga va h. k. uzatish yo'li bilan amalga oshiriladi.

Bunda markerning uzatilish tartibi fizikaviy bog'lanishlarni qaytarmaydi, balki tarmoq adapterlari drayverlarini mantiqiy konfiguratsiyalash orqali aniqlanadi. Tarmoq adapterlari va ularning drayverlarini shunday sozlash mumkinki, natijada, kompyuterlar halqani boshqa tartibda (masalan *B, A, C, ...*) hosil qilsin. Bunda tarmoqning fizikaviy strukturasi o'zgarmaydi. Tarmoqning fizikaviy va mantiqiy topologiyalarining nomosligiga yana bir misol sifatida yuqorida ko'rilgan 6.8-rasm, *a* dagi tarmoqni ko'rsatish mumkin. *Ethernet* konsentrlatori tarmoqda yulduzsimon fizikaviy topologiyani ta'minlaydi. Ammo tarmoqning mantiqiy topologiyasi o'zgarishsiz qolgan — bu umumiy shina. Konsentrlator ixtiyoriy portdan kelgan ma'lumotlarni qaytarishi sababli ma'lumotlar bir vaqtning o'zida tarmoqning fizikaviy segmentlarida va umumiy shinali tarmoqda paydo bo'ladi. Tarmoqdan foydalanish mantiqi unuman o'zgarmaydi: foydalanishning tasodifiy algoritmini tashkil etuvchilari (muhit bo'shlig'ini aniqlash, muhitni egalash, kolliziyalarni aniqlash va ishlash) o'z kuchida qoladi.

Konsentrlatorlar yordamida tarmoqni fizikaviy strukturalash, nafaqat, tarmoq uzellari orasidagi masofani o'zgartiradi, balki tarmoqning ishonchlilikini oshiradi. Masalan, umumiy shinali *Ethernet* tarmog'ining biron-bir kompyuteri buzilishi sababli, umumiy kabel bo'yicha ma'lumotlarni uzluksiz uzata boshlasa, butun tarmoq ishdan chiqadi. Bu muammoni hal etishda faqat bitta yo'l bor, bu — kompyuterni kabeldan qo'l bilan uzib tashlash. Konsentrlator ishlatilgan *Ethernet* tarmog'ida bu muammo av-

tomatik tarzda hal etiladi. Konsentrator unga ulangan kompyuter tarmoq vaqtini haddan ortiq monopol band etayotganligini aniqlasa, u o'zining portini uzib tashlaydi. Konsentrator noto'g'ri ishlayotgan uzelnı blokirovka qilishi ham mumkin, ya'ni u qandaydir boshqaruvchi uzal vazifasini bajaradi.

Tarmoqni mantiqiy strukturalash. Tarmoqni fizikaviy strukturalash ko'p jihatdan foydali bo'lsa-da, qator hollarda, odatda, katta va o'rta o'lchamli tarmoqlarni mantiqiy strukturalashga to'g'ri keladi. Fizikaviy strukturalash yordamida yechilmaydigan eng muhim muammo — uzatiluvchi trafikni tarmoqning turli fizik segmentlari o'rtasida taqsimlash muammosidir.

Katta tarmoqda, tabiiyki, informatsion oqimlarning turiligi paydo bo'ladi: tarmoq qism tarmoqlar (ishchi guruhlar, bo'limlar, korxona filiallari va boshqa ma'muriy tuzilmalar tarmoqlari)dan iborat bo'lib, ko'pincha ma'lumotlarning jadal almashinuvi bitta qism tarmoqdagi kompyuterlar o'rtasida sodir bo'ladi va murojaatlarning kichik qismigina lokal ishchi guruhlardan tashqaridagi kompyuter resurslariga qaratilgan bo'ladi. (Yaqin vaqtlargacha, hatto «80/20» tajribaviy qonuni ifodalangan edi, ya'ni har bir qism tarmoqda 80 % trafik ichki, 20 % tashqi hisoblanadi.) Hozirda tarmoqlarning yuklanish xarakteri o'zgardi, *intranet* texnologiyasi keng qo'llanila boshlandi, ko'pgina korxonalarda xizmatchilar tomonidan faol ishlatiluvchi korporativ ma'lumotlarning markazlashgan ombori mavjud. Bularning barchasi informatsion oqimlar taqsimotiga ta'sir etmay qolmadi. Hozirda tashqi almashinuv jadalligi «qo'shni» mashinalar orasidagi almashinuvdan katta bo'lgan vaziyatlar ko'p uchraydi. Ammo, tashqi va ichki trafik qanday proporsiyada taqsimlanmasin, tarmoq ishlashining samaradorligini oshirishda informatsion oqimlarning turiligini hisobga olish zarur.

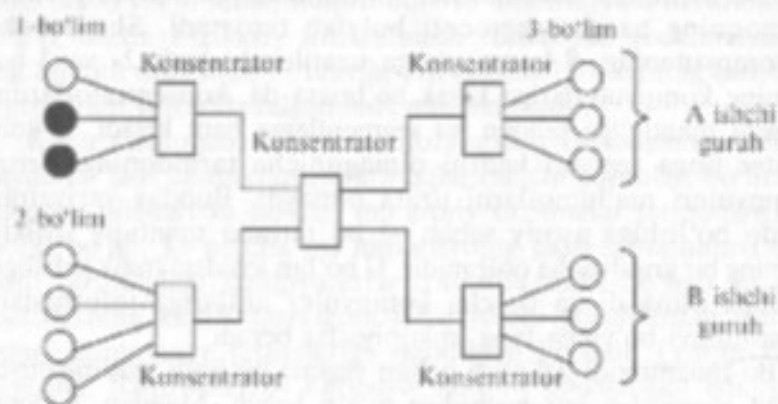
Barcha fizik segmentlari bitta taqsimlanuvchi muhit sifatida qaratilgan tipik topologiyali (shina, halqa, yulduz) tarmoq katta tarmoqdagi informatsion oqimlar strukturasi ga adekvat emas ekan. Masalan, umumiy shinali tarmoqda ixtiyoriy kompyuterlarning jufti orasidagi aloqa tarmoq almashinuvining barcha vaqtini egallaydi. Shu sababli, kompyuterlar sonining o'sishi bilan shina

«torayib» qoladi. Bir bo'limning kompyuterlari boshqa bo'lim kompyuterlarining jufti almashinuvi tugatilishini kutishga majbur. Vaholanki, ikki turli bo'lim kompyuterlarining ulanish zaruriyati kamdan kam uchraydi va juda kichik o'tkazish imkoniyatini talab etadi. Bu vaziyatni 6.10-rasm, *a* orqali ko'rish mumkin. Aytaylik, *B* kompyuter bilan bitta qism tarmoqda bo'lgan *A* kompyuter unga ma'lumot uzatsin. Tarmoqning shoxobchali fizik strukturaga ega bo'lishligiga qaramasdan konsentratorlar ixtiyoriy kadrni tarmoqning barcha segmenti bo'ylab tarqatadi. Shu sababli, *A* kompyuterdan *B* kompyuterga uzatiluvchi kadr 2- va 3-bo'limning kompyuterlariga kerak bo'lmasa-da, konsentratorlarning ishlashi mantiq'iga binoan bu segmentlarga ham keladi. *B* kompyuter unga tegishli kadrni olmagunicha tarmoqning birorta kompyuteri ma'lumotlarni uzata olmaydi. Bunday vaziyatning paydo bo'lishiga asosiy sabab — bu tarmoq mantiqiy strukturasi ning bir jinsliligicha qolganidir. U bo'lim ichidagi trafik jadalligini hisobga olmaydi va barcha kompyuter juftlariga informatsiya almashinuvi bo'yicha teng imkoniyatlar beradi.

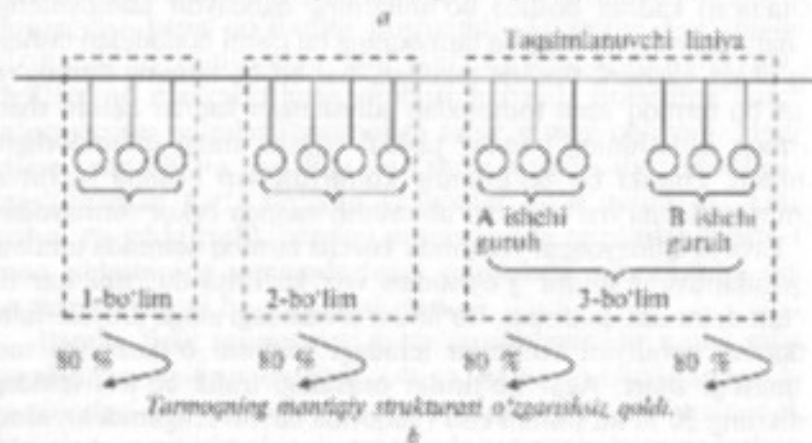
Bu muammoni hal etish uchun yagona bir jinsli taqsimlanuvchi muhit g'oyasidan voz kechishga to'g'ri keladi. Masalan, yuqorida ko'rilgan masolda shunday qilish kerakki, 1-bo'lim kompyuterlari uzatadigan kadrlar boshqa bo'limlarning qandaydir kompyuteriga yo'naltirilgan bo'lgandagina tarmoqning bu qismi hududidan tashqariga chiqa olishsin. Boshqa tarafdin, har bir bo'limning tarmog'iga faqat bu tarmoq uzeli tomonidan adreslangan kadrlar kelishi shart. Tarmoq ishlashining bunday tashkil etilishi uning unumdorligini oshiradi, chunki bir bo'limning kompyuterlari boshqa bo'limlar kompyuterlarida ma'lumotlar almashish vaqtida bekor turmaydilar.

Tavsiya qilinayotgan yechimda barcha tarmoq doirasida umumiy taqsimlanuvchi muhit g'oyasidan voz kechilsa-da, uni har bir bo'lim doirasida qoldirildi. Bo'limlar o'rtasidagi aloqa liniyalarining o'tkazish qobiliyati bo'limlar ichidagi muhitni o'tkazishga mos kelmasligi shart. Agar bo'limlar orasidagi trafik bo'lim ichidagi trafikning 20 % ini tashkil etsa (yuqorida bayon etilganidek), aloqa liniyasining va bo'limlarni ulovchi kommunikatsion uskunasining o'tkazish xususiyati bo'lim tarmog'ining ichki trafigidan aytarlicha past bo'lishi mumkin.

Tarmoqning birorta segmenti kompyuterlariga mo'ljallangan trafikning faqat ushbu segment doirasida tarqalishi — trafikning lokalizatsiyasi, deb ataladi. Tarmoqni mantiqiy strukturalash tarmoqni lokalizatsiyalangan trafikli segmentlarga ajratish jarayonidir. Tarmoqni mantiqiy strukturalashda ko'priklar, kommutatorlar, marshrutizatorlar va shlyuzlar kabi kommunikatsion qurilmalardan foydalaniladi.



Konsentratorelar yordamida fizikaviy strukturalash



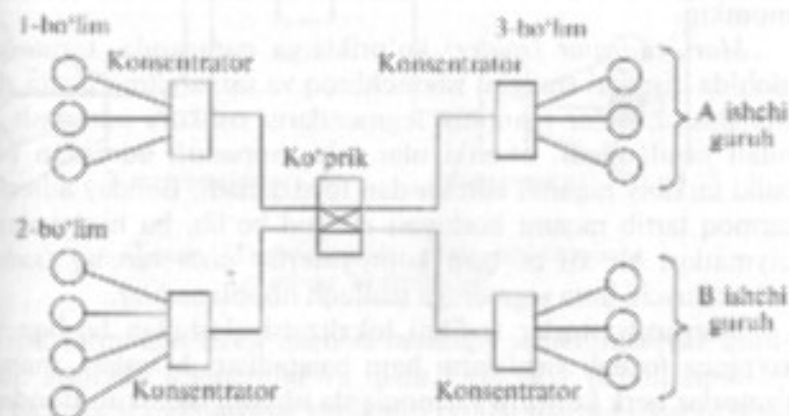
6.10-rasm. Tarmoq mantiqiy strukturalash bilan informatsion oqimlar orasidagi ziddiyat.

Ko'prik (bridge) tarmoqdagi uzatishning taqsimlanuvchi muhitini ko'pincha mantiqiy segmentlar, deb ataluvchi qismlarga bo'ladi. Ko'prik informatsiyani bir segmentdan ikkinchisiga faqat zarur bo'lgandagina, ya'ni agar qabul qiluvchi kompyuterining adresi boshqa qism tarmoqqa taalluqli bo'lgandagina uzatadi. Natijada, ko'prik bir qism tarmoq trafiginii ikkinchi qism tarmoq trafigidan ajratadi, bunda tarmoqda ma'lumot uzatilishining umumiy unumdorligi oshadi. Trafikning lokalizatsiyalanishi, nafaqat, o'tkazish qobiliyatini tejaydi, balki ma'lumotlardan ruxsatsiz foydalanish imkoniyatini kamaytiradi, chunki kadrlar o'zining segment doirasidan tashqariga chiqmaydi va ularni jinoyatchi tutib qola olmaydi.

6.11-rasmda markaziy konsentratordagi tarmoqdan (6.10-rasm) konsentratorni ko'prikka almashtirish yo'li bilan olingan tarmoq keltirilgan. 1- va 2-bo'limlarning tarmoqlari alohida mantiqiy segmentlardan, 3-bo'limning tarmog'i esa, ikkita mantiqiy segmentdan iborat.

Har bir mantiqiy segment konsentratordagi asosida qurilgan va kompyuterlarni konsentratordagi portlari bilan ulovchi kabel bo'laklaridan hosil qilingan oddiy fizik strukturaga ega.

Ko'priklar trafikni lokalizatsiyalash uchun kompyuterlarning apparat adreslaridan foydalanadi. Bu u yoki bu kompyuterni



6.11-rasm. Ko'prik yordamida tarmoqni mantiqiy strukturalash.

ma'lum mantiqiy segmentga taalluqli ekanligini aniqlashni qiyinlashtiradi, chunki adresning o'zi bu xususdagi hech qanday informatsiyaga ega emas. Shuning uchun ko'prik tarmoqni segmentlarga bo'lishni aytarlicha yuzaki tasavvur etadi — u o'ziga qaysi port orqali tarmoqning har bir kompyuteridan ma'lumotlar kadri kelganligini xotirlaydi, va so'ngra, bu kompyuterga mo'ljallangan kadrlarni ushbu portga uzatadi. Mantiqiy segmentlar o'rtasidagi bog'lanishlarning aniq topologiyasini ko'prik bilmaydi. Shu sababli, ko'priklarning ishlatilishi tarmoq bog'lanishlarining konfiguratsiyasiga aytarlicha cheklashlar qo'yilishiga olib keladi — segmentlar bir-biri bilan shunday ulanishlari lozimki, tarmoqda berk konturlar hosil bo'lmasin.

Kommutator (switch, switching hub) kadrlarni ishlash prinsipi bo'yicha ko'prikdan farqlanmaydi. Uning ko'prikdan asosiy farqi uning o'ziga xos kommunikatsion multiprotsessor ekanligidir. Chunki uning har bir porti ixtisoslashtirilgan protsessor bilan ta'minlangan bo'lib, bu protsessor boshqa port protsessorlariga bog'liq bo'lmagan holda kadrlarni ko'prik algoritmi bo'yicha ishlaydi. Buning hisobiga kommutatorning umumiy unumdorligi, odatda, bitta protsessor blokiga ega bo'lgan an'anaviy ko'prik unumdorligidan anchagina yuqori bo'ladi. Kommutatorlarni kadrlarni parallel tartibda ishlovchi yangi avlod ko'priklari, deyish mumkin.

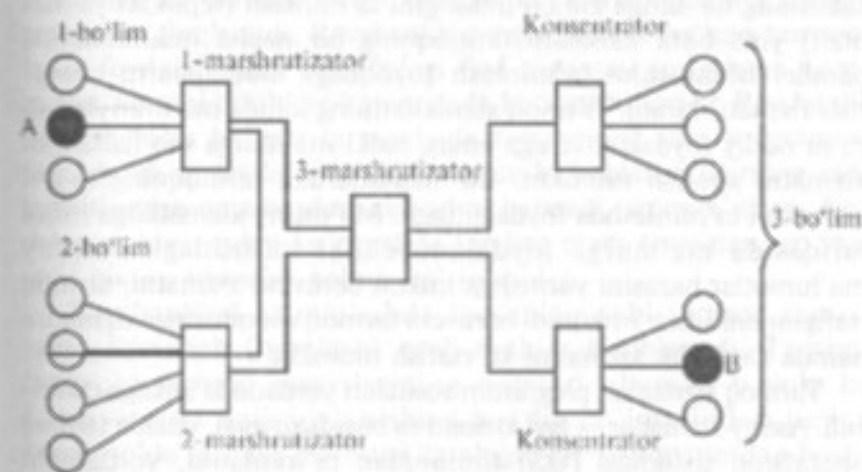
Marshrutizator (router) ko'priklarga qaraganda, tarmoqning alohida qismlari trafiginii ishonchliroq va samaraliroq ajrata oladi. Marshrutizatorlar mantiqiy segmentlarni oshkora adreslash yo'li bilan hosil qiladi, chunki ular tekis apparatli adresdan emas, balki tarkibiy nuqamli adreslardan foydalanadi. Bunday adreslarda tarmoq tartib raqami hoshiyasi mavjud bo'lib, bu hoshiyalardagi qiymatlari bir xil bo'lgan kompyuterlar *qism tarmoq (subnet)*, deb ataluvchi bitta segmentga taalluqli hisoblanadilar.

Marshrutizatorlar trafikni lokalizatsiyalashidan boshqa yana ko'pgina foydali vazifalarni ham bajaradilar. Masalan, marshrutizatorlar berk konturli tarmoqlarda ishlashi mumkin. Bunda ular yordamida bir nechta mumkin bo'lgan marshrutlardan bittasi tanlanadi. 6.12-rasmda keltirilgan tarmoqda oldingisidan (6.11-rasmda

qaralsin) farqli o'laroq 1 va 2-bo'limlar orasida qo'shimcha bog'lanish mavjud bo'lib, bu bog'lanish tarmoqning unumdorligini va ishonchligini oshirishga xizmat qiladi.

Marshrutizatorlarning yana bir muhim vazifalaridan biri — turli tarmoq texnologiyalaridan, masalan *Ethernet* va *X25* dan foydalanib qurilgan qism tarmoqlarini yagona tarmoqqa ulash imkoniyatidir.

Tarmoqning alohida qismlari yuqorida keltirilgan qurilmalardan tashqari, *shlyuz (gateway)* yordamida birlashtirilishi mumkin. Tarmoqda shlyuzdan foydalanishning asosiy sababi trafikni lokalizatsiya qilmasdan, turli sistemali va tatbiqiy programma ta'minotiga ega bo'lgan tarmoqlarni birlashtirish zaruriyatidir. Ammo shlyuzdan trafikni lokalizatsiya qilishda ham foydalanish mumkin.



6.12-rasm. Marshrutizatorlar yordamida tarmoqni mantiqiy strukturalash.

Yirik tarmoqlar hech qachon mantiqiy strukturalashsiz qurilmaydi. Alohida segmentlar va qism tarmoqlar uchun tipik bir jinsli hazaviy texnologiyalar xarakterli bo'lib, ularni birlashtirishda trafikni lokalizatsiya qilinishini ta'minlovchi uskuna — ko'priklar, kommutatorlar, marshrutizatorlar, shlyuzlar ishlatiladi.

6.6. Tarmoq xizmatlari

Tarmoqdan foydalanuvchini kompyuterlar, kabellar, konsentratorlar, informatsion oqimlar unchalik qiziqirmaydi. Foydalanuvchini kompyuter tarmog'idagi ro'yxatni ko'rib chiqishi, uzoqdagi faylni o'qishi, «begona» printerga hujjatni bosishi yoki pochta ma'lumotini xabarlash imkonini beruvchi tarmoq xizmatlari nabori qiziqinadi. U yoki bu tarmoqning qiyofasi u tomondan taqdim etiluvchi imkoniyatlar majmuasining qanchalik tanlanish kengligi, qulayligi, ishonchiligi va xavfsizligi orqali aniqlanadi.

Tarmoq xizmatlari ma'lumotlarni almashish masalasidan tashqari ma'lumotlarni taqsimlanib ishtiraklashini tug'diruvchi o'ziga xos masalalarni ham yechishi shart. Bunday masalalarga turli kompyuterlarda joylashtirilgan ma'lumotlarning bir necha nusxalarining bir-biriga zid bo'lmashligini ta'minlash (replikatsiya xizmati) yoki bitta masalani tarmoqning bir necha mashinalarida parallel ishtiraklashini ta'minlash (uzoqdagi muolajalarni chaqirish xizmati) kiradi. Tarmoq xizmatlarining ichida ma'muriy xizmatlari, ya'ni oddiy foydalanuvchiga emas, balki ma'murga mo'ljallangan xizmatni ajratish mumkin. Bu xizmatlardan tarmoqning to'g'ri ishtiraklashini ta'minlashda foydalaniladi. Ma'muriy xizmatlarga misol tariqasida ma'murga foydalanuvchilar xususidagi umumiy ma'lumotlar bazasini yuritishga imkon beruvchi xizmatni, tarmoq trafiginii tahlillash imkonini beruvchi tarmoq monitoringi xizmatini hamda xavfsizlik xizmatini ko'rsatish mumkin.

Tarmoq xizmatlari programmlar vositalari yordamida amalga oshiriladi. Asosiy xizmatlar — fayl xizmati va bosish xizmati, odatda tarmoq operatsion sistemasini (OS) tomonidan ta'minlansa, yordamchi xizmatlar — ma'lumotlar bazasi xizmati, faks xizmati yoki ovozni uzatish xizmati sistemali tarmoq ilovalari yoki utilitalar tomonidan ta'minlanadi. Umumun, xizmatlarni OS va utilitalar orasida taqsimlash shartli bo'lib, OSning muayyan amalga oshirilishida o'zgaradi.

Tarmoq xizmatlarini yaratishda ixtiyoriy taqsimlangan ilovalarga mos muammolarni yechishga to'g'ri keladi: kliyent va server qismlarining o'zaro aloqa protokolini aniqlash, ilovalarni adreslash sxemalarini tanlash va h.k.

Tarmoq xizmatining asosiy sifat ko'rsatkichlaridan biri — uning qulayligidir. Bitta resurs uchun bitta masalani turlicha yechuvchi bir necha xizmat yaratilishi va ular orasidagi farq xizmatning unumdorligi va qulayligida bo'lishi mumkin. Masalan, fayl xizmati fayl nomi bo'yicha faylni bir kompyuterdan ikkinchisiga uzatuvchi komandadan foydalanishga asoslangan bo'lishi mumkin. Bu esa, foydalanuvchidan fayl nomini bilishligini talab etadi. Xuddi shu fayl xizmati shunday amalga oshirilishi ham mumkinki, foydalanuvchi masofadagi fayl sistemasini lokal katalogga o'rnatadi, so'ngra masofadagi fayllarga xuddi o'ziningidagidek murojaat etadi. Bu aytarlilcha qulay hisoblanadi. Tarmoq xizmatining sifati foydalanuvchi interfeysining sifatiga ham bog'liq.

Taqsimlanuvchi resurslarning qulaylik darajasini aniqlashda ko'pincha «ravshanlik» atamasi ishlatiladi. Ravshanlik nuqtayi nazaridan ravshanligi kichik darajali va ravshanligi katta darajali tarmoqlar farqlanadi. Ravshanlik darajasi kichik bo'lgan tarmoqlarda foydalanuvchi masofadagi fayl sistemasini joylashgan kompyuter nomini bilishi va komandada ko'rsatishi lozim. Ravshanlik darajasi katta bo'lgan tarmoqlarda tarmoqning mos programma tarkibiy qismi fayllarning taqsimlanuvchi boblarini ularning saqlanish joyiga qaramasdan qidirishni bajaradi, so'ngra ularni foydalanuvchiga qulay ko'rinishda taqdim etadi (masalan, ro'yxat yoki piktogrammalar nabori ko'rinishida).

Ravshanlikni ta'minlashda taqsimlanuvchi tarmoq resurslarini adreslash (nomlash) usuli muhim hisoblanadi. Taqsimlanuvchi tarmoq resurslarining nomlari ularning u yoki bu kompyuterda fizik joylanishiga bog'liq bo'lmashliklari lozim. Ideal holda tarmoq ma'muri katalogni bir kompyuterdan boshqasiga o'tkazganda ham foydalanuvchining ishtirakida hech narsa o'zgarmasligi lozim. Fayl sistemasini xususidagi informatsiyaga ma'murga va tarmoq operatsion sistemasiga ma'lum bo'lsa-da, foydalanuvchi undan bexabar bo'ladi. Ravshanlikning bunday darajasi hozirda ham uchraydi. Odatda ma'lum kompyuterning resurslaridan foydalanish uchun avval u bilan mantiqiy bog'lanishni o'rnatishga to'g'ri keladi. Bunday yondashish, masalan, *Windows NT* tarmoqlarida qo'llaniladi.



1. Tarmoqdagi kompyuterlar o'rtasidagi bog'lanish bilan kompyuterlarning tashqi qurilma bilan bog'lanish farqini tushuntiring.
2. Disket informatsiyasini tarmoqda ifodalash usullari.
3. To'la bog'langan, umumiy shina, yulduzsimon, halqali topologiyalarning asosiy kamchiliklarini sanab o'ting.
4. Tarmoqlardagi aloqa liniyalaridan birgalikda foydalanishni tashkil etish masalalari.
5. Konsentratörler asosida qurilgan bir segmentli *Ethernet* tarmog'i qan dey topologiyaga ega?
6. Tarmoqni fizikaviy va mantiqiy strukturallashtirishning farqi nimeda?
7. Tarmoq kommunikatsion asbob-uskunalar — takrorlagichlar, konsentratörler, ko'priklar, kommutatorlar, marshrutizatorlarning vazifalarini keltiring.
8. «Ravshanlik» atamasining mohiyatini tushuntiring.

VII bob. HISOBLASHI TARMOQLARINI QURISHDA STANDARTLASH MUAMMOLARI

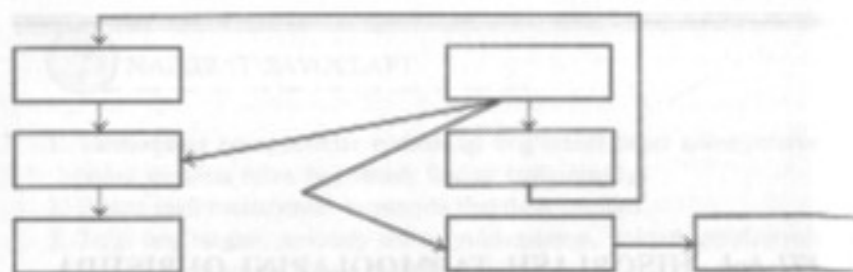
Tarmoq — turli uskunalarining birlashmasi va, demak, ularni birgalikda ishlatish muammosi jiddiy muammolardan hisoblanadi. Ishlab chiqaruvchilarning uskuna qurilishidagi umumiy qoidalarga rioya qilmasdan turib, tarmoqlarni qurishda taraqqiyotga erishish mumkin emas. Shu sababli kompyuter sohasidagi barcha yuksalishlar pirovardida standartlarda akslanadi. Ya'ni, har qanday texnologiya uning mazmuni mos standartda o'z aksini topgandagina «qonuniy» maqomga ega bo'ladi.

Kompyuter tarmoqlarida standartlashning g'oyaviy asosi — tarmoqdagi o'zaro aloqa vositalarini yaratishdagi ko'p sathli yondashishdir.

7.1. Ko'p sathli yondashish. Protokol. Interfeys. Protokollar steki

Tarmoqdagi qurilmalar o'rtasidagi o'zaro aloqani tashkil etish murakkab masala hisoblanadi. Ma'lumki, murakkab masalalarni yechishda universal usul — dekompozitsiyadan, ya'ni bir murakkab masalani bir nechta soddaroq masalalarga (modullarga) ajratishdan foydalaniladi (7.1-rasm). Dekompozitsiyalash muhojasi alohida, masalan, har bir yechuvchi modul va ular o'rtasidagi interfeyslar vazifalarini ochiq aniqlashdan iborat. Natijada masalaning mantiqiy soddaligiga erishiladi va alohida modul-larni, sistemaning boshqa qismlarini o'zgartirmasdan modifikatsiyalash imkoniyati tug'iladi.

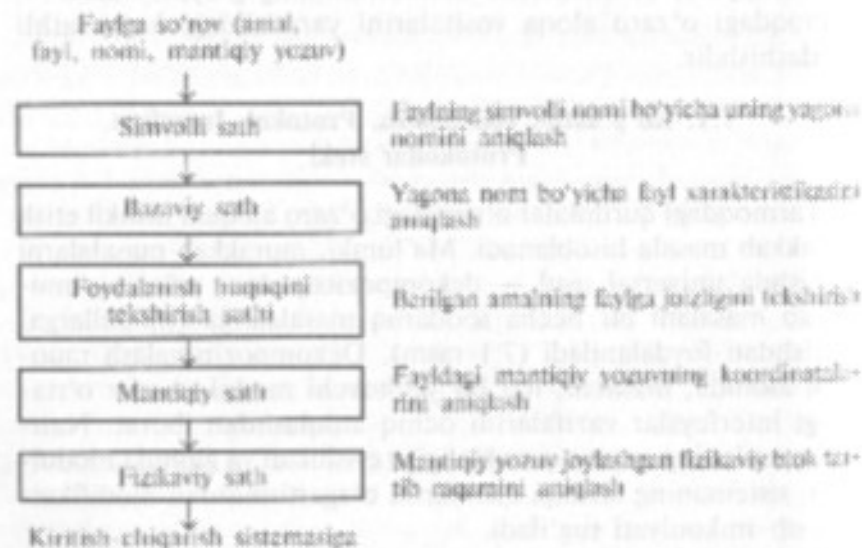
Dekompozitsiyalashda, asosan, ko'p sathli yondashish ishlatiladi. Modullar to'plami sathlarga ajratiladi. Sathlar iyerarxiyani



7.1-rasm. Masalani dekompozitsiyalashni misol.

hosil qiladi (7.2-rasm). Har bir sathni tashkil etuvchi modullar to'plami shunday shakllantirilganki, o'z masalalarini yechish uchun ular bevosita bog'langan pastdagi sath modullariga murojaat qiladilar. Biror sathga tegishli barcha modullar ishlarining natijasi esa, faqat qo'shni yuqori sath modullariga uzatilishi mumkin.

Masalani bunday iyerarxik dekompozitsiyalash har bir sath va sathlar o'rtasidagi interfeyslar vazifalarining ochiq aniqlanishini faraz qiladi. Interfeys pastdagi sathning yuqoridagi sathga taqdim



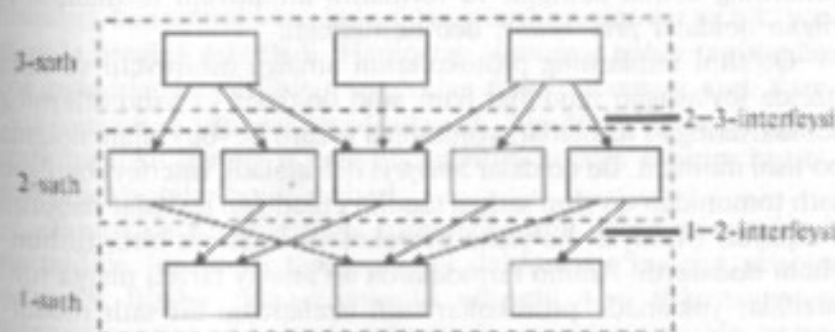
7.2-rasm. Ko'p sathli yondashish — masalalar iyerarxiyasini hosil qilish.

etuvchi vazifalari naborini aniqlaydi. Iyerarxik dekompozitsiyalash natijasida sathlarning nisbatan mustaqilligi va, demak, ularni osonlikcha almashtirish imkoniyati ta'minlanadi.

Tarmoqdagi o'zaro aloqa vositalari ham iyerarxik tashkil etilgan modullar to'plami ko'rinishida ifodalanishi mumkin. Bunda pastki sath modullari, masalan, ikki qo'shni sath uzellari o'rtasidagi elektr signallarini ishonchli uzatish bilan bog'liq barcha masalalarni yechishi mumkin. Yuqoriroq sathdagi modullar tarmoq doirasida axborotlarni tashishni tashkil etadi. Yuqori sathda esa, foydalanuvchilarga turli xizmatlardan (fayllar, bosma va h.k.) foydalanish imkonini beruvchi modullar ishlaydi.

Sistema vazifalarini tavsiflash va amalga oshirishdagi ko'p sathli yondashish, nafaqat, tarmoq vositalariga nisbatan qo'llaniladi. Bunday modeldan, masalan, lokal fiyl sistemalarida, fayldan foydalanish so'rovi bir necha programma sathlari tomonidan ketma-ket ishlanganda foydalaniladi (7.3-rasm).

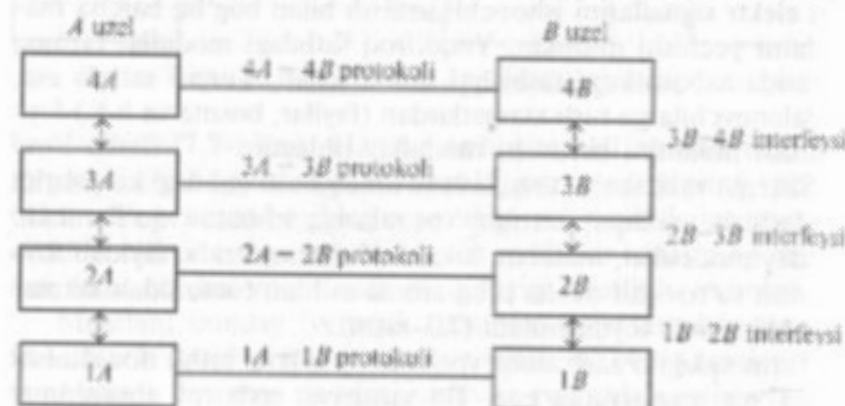
Tarmoqdagi o'zaro aloqa vositalarining ko'p sathli ifodalanishi o'ziga xos xususiyatga ega. Bu xususiyat axborot almashinuv jarayonida ikki mashinaning ishtiroki bilan bog'liq. Ya'ni, bu holda ikkita «iyerarxiya»ning muvofiq ishlashini tashkil etish lozim. Axborot uzatilishida tarmoq almashinuvidagi har ikki ishtirokchi ko'pgina bitimlarni qabul qilishi lozim. Masalan, ular elektr signallarining sathi va shakli, axborot uzunligini aniqlash usuli bo'yicha bir bitimga kelishi, ishonchlilikni nazorat metodlari xususida



7.3-rasm. Fayl sistemasining ko'p sathli modeli.

shartlashishi lozim va h.k. Boshqacha aytganda, bitimlar barcha sathlar uchun eng pastki — bitlarni uzatish sathidan boshlab to tarmoqdan foydalanuvchilar uchun servisni amalga oshiruvchi eng yuqori sathgacha qabul qilinishi lozim.

7.4-rasmda ikki uzelnining o'zaro aloqa modeli keltirilgan. Har bir tarafida o'zaro aloqa vositalari to'rtta sath yordamida ifodalangan.



7.4-rasm. Ikki uzelnining o'zaro aloqasi.

Bu ikki uzelnining o'zaro aloqa muolajasi har ikki ishtirokchi tarafning mos sathlari har bir juftining o'zaro aloqa qoidalari nabori ko'rinishida tavsiflanishi mumkin. Bir sathda, ammo turli uzellarda yotuvchi tarmoq komponentlari almashadigan axborotlarning ketma-ketligini va formatini aniqlovchi formallashtirilgan qoidalar *protokollar*, deb nomlanadi.

Qo'shni sathlarning protokollarini amalga oshiruvchi va bitta uzelda joylashgan modullar ham aniq qoidalar va axborotlarning standartlashgan formatlari yordamida o'zaro bir-biri bilan aloqada bo'lishi mumkin. Bu qoidalar *interfeys* deb ataladi. Interfeys berilgan sath tomonidan qo'shni sathga taqdim etiladigan servislar naborini aniqlaydi. Mohiyati bo'yicha protokol va interfeys bitta tushunchani ifodalaydi. Ammo tarmoqlarda an'anaviy tarzda ularga turli vazifalar yuklanadi: protokollar turli uzellardagi bir sath modullarining o'zaro aloqa qoidalarini aniqlasa, interfeyslar bir uzeldagi qo'shni sath modullarining o'zaro aloqa qoidalarini aniqlaydi.

Har bir sath, birinchidan o'zining xususiy protokolini, ikkinchidan, qo'shni sathlar bilan o'rnatilgan interfeysni ishlashi shart.

Tarmoqdagi uzellarning o'zaro aloqasini tashkil etishga yetarli bo'lgan protokollarning iyerarxik tashkil qilingan nabori *kommunikatsion protokollar steki*, deb yuritiladi. Kommunikatsion protokollar ham programma, ham apparat ko'rinishida amalga oshirilishi mumkin. Pastki sath protokollari ko'pincha programma-apparat vositalari yordamida amalga oshirilsa, yuqori protokollar programma vositalari yordamida amalga oshiriladi.

Biror protokolni amalga oshiruvchi programma modulini ko'pincha qisqacha «protokol», deb yuritishadi. Bunda protokol — formal aniqlangan muolaja va va protokol-programma moduli orasidagi munosabat biror masalani yechish algoritmi va bu masalani yechuvchi programma orasidagi munosabatga o'xshash.

Ma'lumki, bitta algoritmnining o'zi turli samaradorlik darajasi bilan programmalanishi mumkin. Shunga o'xshash, protokol ham bir necha programmalar yordamida amalga oshirilishi mumkin. Shu sababli, protokollarni bir-biri bilan taqqoslaganda, nafaqat, ular ishlashining mantig'ini, balki programmani yechilishi sifatini ham hisobga olish zarur. Undan tashqari, tarmoqdagi qurilmalar o'rtasidagi aloqaning samaradorligi stekni tashkil etuvchi protokollar majmuasining sifatiga, xususan, turli sathlar protokollari o'rtasida vazifalar qanchalik ratsional taqsimlanganligiga va sathlar o'rtasidagi interfeyslar qanchalik yaxshi aniqlanganligiga bog'liq.

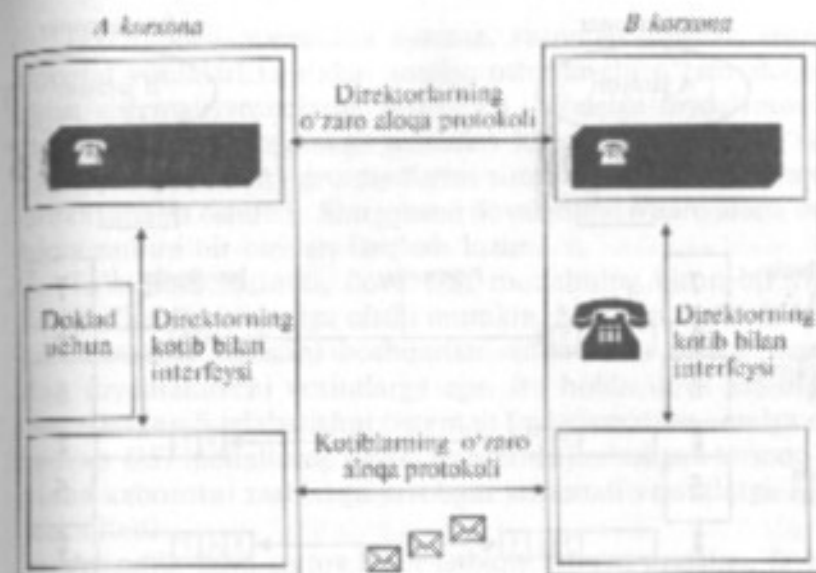
Protokollar, nafaqat, kompyuterlar, balki boshqa tarmoq qurilmalari-konsentratorlar, ko'priklar, marshrutizatorlar va h.k. yordamida amalga oshiriladi. Haqiqatan, umumiy holda tarmoqdagi kompyuterlar bir-biri bilan to'g'ridan to'g'ri ulanmay, turli kommunikatsion qurilmalar orqali ulanadi. Qurilmaning turiga qarab unda protokollarning u yoki bu naborini amalga oshiruvchi qo'shimcha vositalar bo'lishi shart.

«Protokol» va «interfeys» tushunchalarini chuqurroq izohlash maqsadida hisoblash tarmoqlariga dahldor bo'lmagan misolni ko'raylik. Bir-biri bilan hamkorlik qiluvchi A va B korxonaning o'zaro aloqasini muhokama qilamiz. Korxonalar o'rtasida, masalan, bir korxonaning mahsulotini ikkinchisiga muntazam yetkazib

berish kabi ko'p sonli shartnomalar va bitimlar mavjud. Ushbu shartnomaga muvofiq *A* korxonaning realizatsiya bo'limining boshlig'i muntazam har oyning boshida *B* korxonaning xarid qilish bo'limining boshlig'iga shu oyda qancha va qanday mahsulot yuborilishi mumkinligi xususida xabar beradi. Bu xabarga javob tariqasida *B* korxonaning xarid qilish bo'limining boshlig'i mahsulotning belgilangan shakldagi kerakli soniga so'rovnomani yuboradi. Boshliqlarning o'zaro aloqalari muolajasida qo'shimcha bitimlar ham bo'lishi mumkin. Nima bo'lganda ham, o'zaro aloqaning belgilangan tartibi mavjud bo'lib, uni «boshliqlar sathining protokoli», deb hisoblashi mumkin. Boshliqlar xabarlar va so'rovlarni kotiblari orqali jo'natadilar.

Boshliq va kotibning o'zaro aloqasi tartibi «boshliq-kotib» sathlararo interfeysiga mos keladi. *A* korxonada boshliq va kotib o'rtasidagi hujjat almashish maxsus jild orqali amalga oshirilsa, *B* korxonada boshliq kotib bilan faks orqali muloqotda bo'ladi. Shunday qilib, «boshliq-kotib» interfeysi bu korxonalarda bir-biridan farq qiladi.

Xabarlar kotiblarga uzatilgandan so'ng, boshliqlarni bu xabarlarning keyingi uzatilishlari qanday tarzda (oddiy, elektron pochta, faks va h.k. orqali) amalga oshirilishi qiziqitmaydi. Uzatish usulini tanlash — kotiblarning huquq doirasiga kiradi. Bu masalani ular boshliqlarsiz hal qiladilar, chunki kotib va boshliq o'rtasidagi protokol yuqoridan keluvchi xabarlarni uzatish bilan bog'liq va bu xabarlar mazmuniga daxldor emas. 7.5-rasmda «kotib-kotib» o'zaro aloqa protokoli sifatida xatlar almashinuvi ko'rsatilgan. Boshqa masalalarni hal etishda boshliqlar o'zaro boshqa qoida — protokol bo'yicha ish ko'rishlari mumkin. Ammo bu kotiblar ishiga ta'sir qilmaydi. Kotiblar uchun eng muhimi qanday xabarlar yuborilishi emas, balki xabarlar o'z manziliga yetib borishidir. Shunday qilib, biz ikki sathga — boshliqlar va kotiblar sathiga ega bo'ldik. Bu sathlarning har biri xususiy protokoliga ega va bu protokollarning har biri boshqa sath protokoliga bog'liq bo'lmagan holda o'zgartirilishi mumkin. Protokollarning bir-biriga bog'liq emasligi ko'p sathli yondashishni jozibali qiladi.



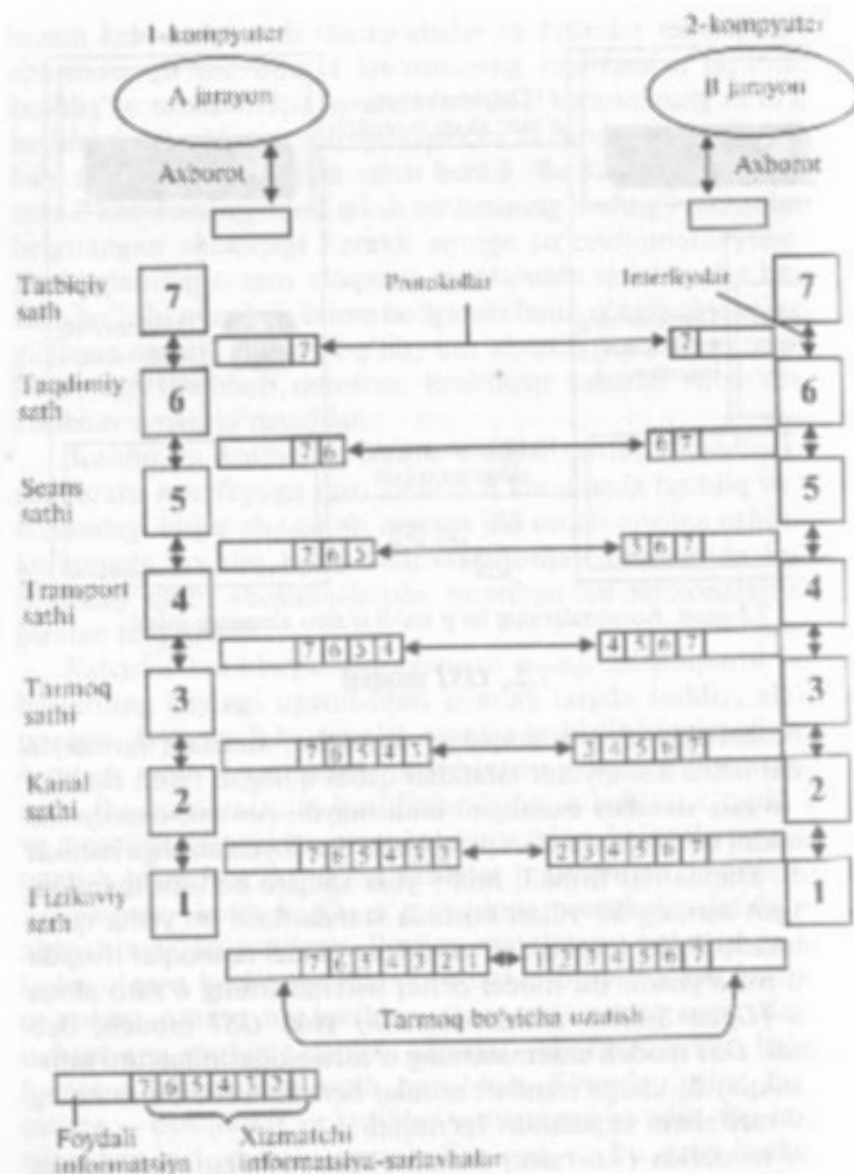
7.5-rasm. Korxonalarning ko'p sathli o'zaro aloqasiga misol.

7.2. OSI modeli

Protokol ikki o'zaro aloqadagi obyektlar, xususan, tarmoqda ishlovchi ikkita kompyuter tarafidan qabul qilingan bitim ekanligi uning so'zsiz standart ekanligini bildirmaydi. Ammo, amaliyotda tarmoqlarni qurishda standart protokollardan foydalanishga harakat qilinadi. Standartlar firmali, milliy yoki xalqaro bo'lishi mumkin.

O'tgan asrning 80-yillari boshida standartlash bo'yicha qator xalqaro tashkilotlar tomonidan yaratilgan model tarmoqlar rivojida muhim rol o'ynadi. Bu model ochiq sistemalarning o'zaro aloqa modeli (*Open System Interconnection*) yoki *OSI* modeli, deb yuritiladi. *OSI* modeli sistemalarning o'zaro aloqasining turli sathlarini aniqlaydi, ularga standart nomlar beradi va har bir sathning qanday vazifalarni bajarishini ko'rsatadi.

OSI modelida (7.6-rasm) o'zaro aloqa vositalari yetti sathga bo'linadi: ta'biyiy, taqdimiy, seans, transport, tarmoq, kanal va fizikaviy. Har bir sath tarmoq qurilmalari o'rtasidagi aloqaning ma'lum jihatini bilan ish ko'radi.



7.6-rasm. ISO/OSI ochiq sistemalarining o'zaro aloqa modeli.

OSI modeli operatsion sistema, sistemali utilitlar, sistemali apparat vositalari tarafidan amalga oshiriluvchi o'zaro aloqaning faqat sistemali vositalarini tavsiflaydi. Modelga foydalanuvchilar ilovalarining o'zaro aloqa vositalari kirmaydi. Ilovalar o'zining xususiy o'zaro aloqa protokollarini sistemali vositalarga murojaat orqali amalga oshiradi. Shu sababli ilovalarning o'zaro aloqa va tatbiqiy sathini bir-biridan farqlash lozim.

Ta'kidlash lozimki, ilova OSI modelining biron-bir yuqori sathlari vazifasini o'ziga olishi mumkin. Masalan, ba'zi MBBStar (ma'lumotlar bazasini boshqarish sistemalari) fayllar masofadan foydalanuvchi vositalarga ega. Bu holda ilova masofadagi resurslardan foydalanishni sistemali fayl xizmatidagi amalga oshiradi va OSI modelining pastki sathlarida joylashgan tarmoq bo'yicha axborotni tashishga javobgar sistemali vositalarga murojaat qiladi.

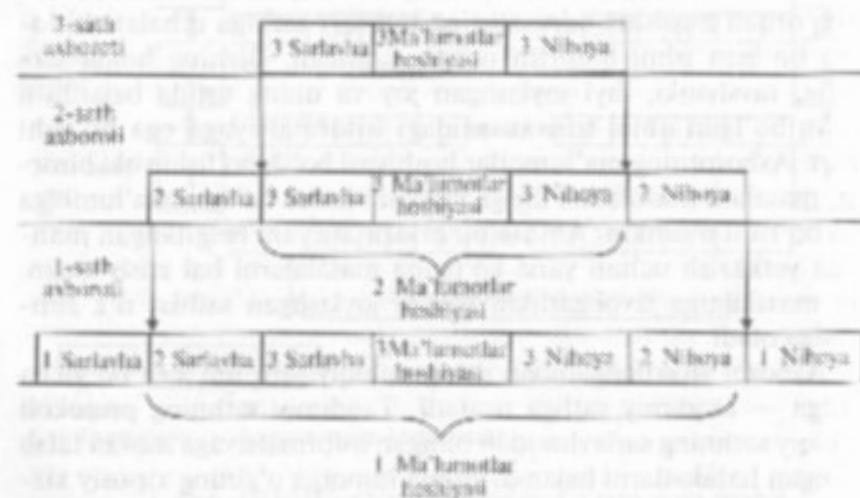
Aytaylik, ilova so'rov bilan tatbiqiy sathga, masalan, fayl xizmatiga murojaat etsin. Bu so'rovga binoan tatbiqiy sathning programma ta'minoti axborotning standart formatini shakllantiradi. Oddiy axborot sarlavha va ma'lumotlar hoshiyasidan iborat bo'ladi. Sarlavha xizmatchi informatsiya bo'lib, bu informatsiya tarmoq orqali mashina adresatining tatbiqiy sathiga u bajarishi lozim bo'lgan ishni bildirish uchun uzatiladi. Bizning holda sarlavha, ravshanki, fayl joylashgan joy va uning ustida bajarilishi lozim bo'lgan amal turi xususidagi informatsiyaga ega bo'lishi shart. Axborotning ma'lumotlar hoshiyasi bo'sh bo'lishi yoki biror-bir, masalan, masofadan faylga yozilishi lozim bo'lgan ma'lumotga ega bo'lishi mumkin. Ammo bu informatsiyani belgilangan manzilga yetkazish uchun yana ko'pgina masalalarni hal etish lozim. Bu masalalarga javobgarlikni pastda joylashgan sathlar o'z zimmasiga oladi.

Axborot shakllanganidan so'ng tatbiqiy sath uni stek bo'yicha pastga — taqdimiy sathga uzatadi. Taqdimiy sathning protokoli tatbiqiy sathning sarlavhasidan olingan informatsiyaga asosan talab qilingan harakatlarni bajaradi va ma'lumotga o'zining xususiy xizmat informatsiyasini — taqdimiy sathning sarlavhasini qo'shadi. Bu sarlavhada mashina-adresatning taqdimiy sath protokoli

uchun ko'rsatmalar bo'ladi. Natijada, olingan axborot pusiga seansli sathga uzatiladi, seansli sath o'z navbatida o'zining sariavhasini qo'shadi va h.k. Nihoyat, axborot pastki fizikaviy sathga yetib boradi. Fizikaviy sath axborotni mashina-adresatga aloqa liniyalari orqali uzatadi. Bu paytga kelib, axborot barcha sathlar sariavhalariga «o'sadi» (7.7-rasm).

Axborot mashina-adresatga yetib kelganidan so'ng yuqoriga qarab ketma-ket sathlar bo'yicha ko'chiriladi. Har bir sath ushbu sathga mos vazifalarni bajargan holda o'z sathi sariavhasini tahlil etadi va ishlaydi, so'ngra bu sariavhani chiqarib tashlab, axborotni yuqoridagi sathga uzatadi.

Axborot (*message*) atamasi bilan bir qatorda tarmoq mutaxassislari tarafidan almashinuv muolajasida ma'lumotlar birikmalarini belgilashda ishlatiluvchi boshqa atamalar ham mavjud. Ma'lumotlar biriklarini belgilash uchun ISO standartida *protokoll ma'lumotlar bloki* (*Protocol Data Unit, PDU*) nomidan foydalaniladi. Ma'lum sathlarning ma'lumotlar blokini belgilashda quyidagi maxsus nomlar ishlatiladi: *kadr* (*frame*), *paket* (*packet*), *deytagramma* (*datagram*), *segment* (*segment*).



7.7 rasm. Turli sathlanligi axborotlar tuzilishi.

OSI modelida protokollarning ikki asosiy xili farqlanadi. *Ulashni o'rnatish* (*connection-oriented*) protokollarida ma'lumotlarni almashishdan avval uzatuvchi va qabul qiluvchi ulanishni o'rnatishi va ehtimol, ma'lumotlar almashishida ishlatiladigan protokolning bu'zi parametrlarini tanlashi lozim. Muloqot tugaganidan so'ng ular ulanishni uzib tashlashlari lozim. Ulashni o'rnatishga asoslangan o'zaro aloqaga misol sifatida telefonni ko'rsatish mumkin.

Protokollarning ikkinchi guruhi — *oldindan ulashni o'rnatishsiz* (*connectionless*) protokollaridir. Bunday protokollarni *deytagrammali protokollar*, deb ham yuritishadi. Uzatuvchi axborotni u tayyor bo'lganida uzatadi. Oldindan ulashni o'rnatishsiz aloqaga misol sifatida xatni pochta qutisiga tashlashni ko'rsatish mumkin. Kompyuterlarning o'zaro aloqasida protokollarning ikkala xili ishlatiladi.

7.3. OSI modelining sathlari

Fizikaviy sath (*Physical layer*) bitlarni koaksial kabel, juft qilib o'nilgan (vitaya para), shisha tolali kabel yoki raqamli hududiy liniya kabi fizikaviy liniyalar bo'yicha uzatish bilan ish ko'radi. Bu sathga o'tkazish polosasi, xalallardan muhofazaligi, to'liqlik qarshilik va h.k. kabi ma'lumotlarga uzatuvchi fizikaviy muhit xarakteristikalarini dardordir. Shu sathda impuls frontlarining tikligi, uzatiluvchi signal yoki tokning kuchlanish sathi, kodlash turi, signal uzatilishining tezligi kabi diskret informatsiyani uzatuvchi elektr signallarining xarakteristikalarini ham aniqlanadi. Undan tashqari, bu sathda razyomlar xili va har bir kontaktning vazifalari standartlashtiriladi.

Fizikaviy sathning vazifalari tarmoqqa ulangan barcha qurilmalarda bajariladi. Fizikaviy sath vazifalari kompyuter tarafidan tarmoq adapteri yoki ketma-ket port orqali bajariladi.

Fizikaviy sathning protokolligam misol sifatida *Ethernet* texnologiyaning *10 Base-T* spetsifikatsiyasini ko'rsatish mumkin. Bu spetsifikatsiyaga binoan kabel sifatida to'liqlik qarshiligi 100 Ohm bo'lgan uch toifali ekransiz vitaya para, *RJ* razyom, fizikaviy

segmentning maksimal uzunligi 100 metr bo'lgan fizikaviy segment, kabelda ma'lumotlarni ifodalashda manchester kodi va h.k. ishlatilishi ko'zda tutilgan.

Kanal sathi. Fizikaviy sathda bitlar uzatiladi. Bunda ba'zi bir tarmoqlarda aloqa liniyalaridan o'zaro aloqadagi kompyuter juftlarining galma-galdan foydalanishi sababli uzatishning fizikaviy muhiti band bo'lishi hisobga olinmaydi. Shu sababli, kanal sathining vazifalaridan biri (*Data Link layer*) fizikaviy muhitdan foydalanish mumkinligini aniqlash hisoblanadi. Kanal sathining yana bir vazifasi xatoliklarni aniqlash va tuzatish mexanizmini amalga oshirishdir. Buning uchun kanal sathida bitlar kadrlar (*frames*) deb ataluvchi naborlarga birlashtiriladi. Kanal sathi har bir kadrlarni to'g'ri uzatishini ta'minlaydi. Buning uchun har bir kadrlarni ajratish maqsadida tining boshlanishi va oxirida maxsus bitlar ketma-ketligi joylashtiriladi hamda kadrlarning barcha baytlari ma'lum usul bo'yicha ishlab, nazorat yig'indisi hisoblanadi va u kadrga qo'shiladi. Kadr tarmoq orqali olinganda foydalanuvchi olingan ma'lumotlarning nazorat yig'indisini qaytadan hisoblaydi va natijani kadrdagi nazorat yig'indisi bilan taqqoslaydi. Agar ular mos kelsa, kadr to'g'ri, deb hisoblanadi va qabul qilinadi. Agar nazorat yig'indilari mos kelmasa, xatolik qayd etiladi. Kanal sathi, nafaqat, xatolikni qayd etadi, balki shikastlangan kadrlarni qayta uzatish hisobiga xatolikni tuzatadi ham. Ta'kidlash lozimki, kanal sathi uchun xatolikni tuzatish majburiy vazifa hisoblanmaydi. Masalan, *Ethernet* va *frame relay* protokollarida bu yo'q.

Lokal tarmoqlarda ishlatiluvchi kanal sathidagi protokolarda kompyuterlar va ularni adreslash usullari o'rtasida bog'lanishning ma'lum strukturasi mavjud. Kanal sathi ixtiyoriy ikki uzal o'rtasida kadr almashinishini ta'minlashda, u bu muolajani faqat ma'lum topologiyali tarmoq, ya'ni u mo'ljallangan tarmoq uchun bajaradi. Bunday tipik topologiyalarga umumiy shina, halqa va yulduz hamda ulardan ko'priklar va kommutatorlar yordamida hosil qilingan strukturalar kiradi. Kanal sathidagi protokollarga misol tariqasida *Ethernet*, *Token Ring*, *FDDI*, *100 VC-AryLAN* protokollarini ko'rsatish mumkin.

Lokal tarmoqlarda kanal sathidagi protokollardan kompyuterlar, ko'priklar, kommutatorlar va marshrutizatorlar foydalanadi. Kompyuterlarda kanal sathining vazifalari tarmoq adapterlari va ularning drayverlari tomonidan amalga oshiriladi.

Topologiyalari gohida muntazam bo'lgan global tarmoqlarda kanal sathi ko'pincha shaxsiy aloqa liniyalari bilan bog'langan ma'lumotlarni almashishni ta'minlaydi. Bunday protokollar ko'pincha «nuqta-nuqta» protokollari, deb yuritiladi. Ularga misol sifatida keng tarqalgan *PPP LAP-B* protokollarini ko'rsatish mumkin. Bu hollarda butun tarmoq orqali uzellar o'rtasida ma'lumot almashinuvida tarmoq sathi vositalaridan foydalaniladi. X.25 tarmoqlari xuddi shu tariqa tashkil etilgan. Ba'zida global tarmoqlarda kanal sathi vazifalarini alohida ajratish qiyin, chunki ular tarmoq sathi vazifalari bilan bir protokol ichida birlashtirilgan bo'ladi. Bunday yondashishga misol tariqasida *ATM* va *frame relay* texnologiyalarining protokollarini ko'rsatish mumkin.

Umuman, kanal sathi tarmoq uzellari o'rtasida axborotlarni almashishida aytarlicha quvvatli va vazifalarning tug'al nabori hisoblanadi. Ba'zi hollarda kanal sathining protokollari yetarlicha transport vositalari bo'lib, ular ustidan bevosita tatbiqiy sath protokollarini yoki ilovalarni tarmoq va transport sathlari vositalarining yordamisiz ishlanishiga imkon berishi mumkin. Masalan, *SNMP* tarmog'ini bevosita *Ethernet* ustidan boshqarish protokolini amalga oshirishi mavjud. Ma'lumki, *Ethernet* protokoli *IP* tarmoq protokoli va *UDP* transport protokoli ustidan ishlaydi. Tabiiyki, bunday amalga oshirilishning qo'llanishi chegaralangan, chunki u turli texnologiyali birikma tarmoqlarga to'g'ri kelmaydi.

Ta'kidlash lozimki, turli topologiyali va texnologiyali tarmoqlarda axborotlarni sifatli tashishni ta'minlash uchun kanal sathining vazifalari yetarli emas. Shuning uchun *OSI* modelida bu masalani yechish tarmoq va transport sathlariga yuklanadi.

Tarmoq sathi (*Network layer*) bir necha tarmoqlarni birlashtiruvchi yagona transport sistemasini tashkil etishga xizmat qiladi. Buning ustiga bu tarmoqlar uzellar o'rtasida axborot alma-

shishning turli prinsiplaridan foydalanishi hamda bog'lanishlarining ixtiyoriy strukturasi ega bo'lishi mumkin. Tarmoq sathining vazifalari turlicha bo'lib, ularni ko'rishni lokal tarmoqlarni birlashtirish misolidan boshlaymiz.

Lokal tarmoqlarining kanal sathi protokollari faqat mos tipik topologiyali, masalan, iyerarxik yulduz topologiyali, tarmoqdagi ikkita ixtiyoriy uzellar o'rtasida axborot almashishni ta'minlaydi. Bu qat'iy chegaralanish bo'lib, rivojlangan strukturali tarmoqlarni qurishga imkon bermaydi. Rivojlangan strukturali tarmoqlarga korxonaning bir necha tarmoqlarini yagona tarmoqqa birlashtiruvchi yoki uzellari o'rtasida ortiqcha bog'lanishlari bo'lgan yuqori ishonchli tarmoqlar misol bo'la oladi. Ortiqcha bog'lanishlarni ta'minlash maqsadida kanal sathi protokollarini murakkablashtirish mumkin, ammo sathlar o'rtasida vazifalarning taqsimlanishi prinsipi boshqa yechimga olib keladi. Bir tomondan tipik topologiyalar uchun ma'lumotlarning uzatilish soddaligini saqlash, ikkinchi tomondan ixtiyoriy topologiyalardan foydalanish uchun qo'shimcha tarmoq sathi kiritiladi.

Tarmoq sathida *tarmoq* atamasi o'ziga xos ma'no kashf etadi. Bunda tarmoq deganda, standart tipik topologiyalarning biriga muvofiq bir-biri bilan bog'langan va ma'lumotlarni uzatish uchun bu topologiya aniqlagan kanal sathi protokollarining biridan foydalanuvchi kompyuterlar majmuasi tushuniladi.

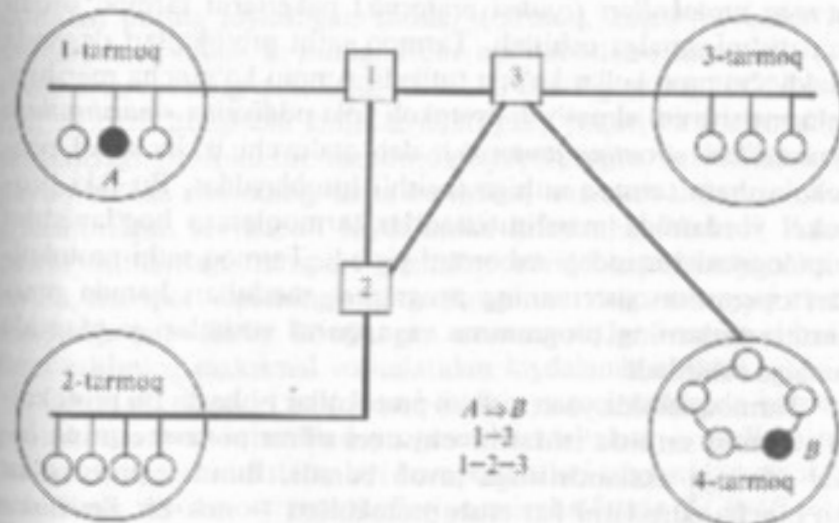
Tarmoq ichida ma'lumotlar almashish mos kanal sathi yordamida ta'minlansa, tarmoqlar o'rtasidagi ma'lumotlar almashish bilan tarmoq sathi shug'ullanadi. Tarmoq sathi axborotlar uzatilishi marshrutlarining, hatto tarmoq tashkil etuvchilari strukturasi kanal sathi protokollarida qabul qilinganidan farq qilganda ham, to'g'ri tanlanishiga imkon beradi.

Tarmoqlar bir-birlari bilan marshrutizatorlar, deb ataluvchi maxsus qurilmalar yordamida birlashtiriladi. *Marshrutizator* — tarmoqlararo bog'lanishlar topologiyasi xususidagi informatsiyani yig'ib, uning asosida tarmoq sathi paketini belgilangan tarmoqqa uzatuvchi qurilmadir. Bir tarmoqdagi yuboruvchidan boshqa tarmoqdagi qabul qiluvchiga axborotni uzatish uchun har safar

munosib marshrutni tanlagan holda bir necha marta *tarmoqlar o'rtasida tranzit uzatishlarni yoki xoplarni* (*hop* — sakrash so'zidan) hajarish lozim. Shunday qilib, marshrut paketlarni o'tkazuvchi marshrutizatorlar ketma-ketligidan iborat bo'ladi.

7.8-rasmda uchta marshrutizatorlar yordamida bog'langan o'rtta tarmoq keltirilgan. *A* va *B* uzellari o'rtasida ikki marshrut bo'lib, biri 1 va 3 marshrutizatorlar orqali o'tsa, ikkinchisi 1, 2 va 3 marshrutizatorlar orqali o'tadi.

Eng yaxshi yo'lni tanlash *marshrutizatsiyalash*, deb ataladi va bu masala tarmoq sathining eng muhim masalalaridan biri hisoblanadi. Ta'kidlash lozimki, eng qisqa yo'l har doim ham eng yaxshi bo'lavermaydi. Marshrutni tanlashda ko'pincha mezon sifatida marshrut bo'yicha ma'lumotlarni uzatish vaqti olinadi. Bu vaqt aloqa liniyalarining o'tkazish qobiliyati va vaqt mobaynida o'zgarishi mumkin bo'lgan trafik jadalligi orqali aniqlanadi. Marshrutni tanlash uzatishning ishonchligi mezon bo'yicha ham amalga oshirilishi mumkin.



7.8-rasm. Birinchi tarmoqqa mani.

Umumiy holda, tarmoq sathi vazifalari hozirda bir necha lokal tarmoqlarni birlashtirish misolida ko'rilgan nostandart strukturali bog'lanishlar bo'yicha axborot uzatish vazifalaridan kengroqdir. Tarmoq sathi turli texnologiyalarni muvofiqlashtirish, yirik tarmoqlarda adreslashni soddalashtirish va tarmoqlar o'rtasida maqbul bo'lmagan trafik yo'lga ishonchli va modlanuvchan to'siqlarni yaratish masalalarini ham yechadi.

Tarmoq sathi axborotlarini *paketlar (packets)*, deb atash qabul qilingan. Tarmoq sathida paketlar almashishini tashkil etishda «tarmoq tartib raqami» tushunchasidan foydalaniladi. Bunda qabul qiluvchi adresining katta qismi — tarmoq tartib raqamidan va kichik qismi — bu tarmoqdagi uzal tartib raqamidan iborat bo'ladi. Bir tarmoqning barcha uzallari adresning bir xil katta qismiga ega bo'lishi shart. Shu sababli, tarmoq sathida «tarmoq» atamasiga boshqacha, yanada formallashtirilgan ta'rif berish mumkin: tarmoq-tarmoq adreslari tarmoqning bir xil tartib raqamiga ega bo'lgan uzallar majmuasi.

Tarmoq sathida ikki xil protokol aniqlanadi. Birinchi xili — *tarmoq protokollari (routed protocols)* paketlarni tarmoq orqali jo'natishni amalga oshiradi. Tarmoq sathi protokollari deganda xuddi shu protokollar ko'zda tutiladi. Ammo ko'pincha marshrut informatsiyasini almashish protokoli yoki oddiygina «marshrutlash protokollari» (*routing protocols*), deb ataluvchi ikkinchi xil protokolni ham tarmoq sathiga tegishli hisoblaydilar. Bu ikki protokol yordamida marshrutizatorlar tarmoqlararo bog'lanishlar topologiyasi xususidagi axborotni yig'adi. Tarmoq sathi protokollari operatsion sistemaning programma modullari hamda marshrutizatorlarning programma va apparat vositalari yordamida amalga oshiriladi.

Tarmoq sathida yana turli xil protokollar ishlaydi. Bu protokollar tarmoq sathida ishlatiluvchi uzal adresini tarmoqning lokal adresiga akslantirishiga javob beradi. Bunday protokollar ko'pincha adreslarni hal etish protokollari — *Address Resolution Protocol, ARP*, deb yuritiladi. Ba'zida ularni tarmoq sathiga emas, balki kanal sathiga tegishli, deb hisoblaydilar.

Tarmoq protokollariga misol tariqasida *TCP/IP* stekning *IP* tarmoqlararo protokolini va *Novell* stekning *IP* paketlarni tarmoqlararo almashish protokolini ko'rsatish mumkin.

Transport sathi. Jo'natuvchidan qabul qiluvchigacha yo'lga paketlarning buzilishi yoki yo'qolishi sodir bo'lishi mumkin. Transport sathi (*Transport layer*) ilovalarga yoki stekning yuqori sathlariga (tatbiqiy va seans sathlariga) ma'lumotlarning kerakli ishonchlilikda uzatilishini ta'minlaydi. *OSI* modeli transport sathi tomonidan taqdim etiluvchi servisning besh sinfini aniqlaydi. Servisning bu turlari xizmat sifatligi, ya'ni tezda bajarilishi, uzilgan aloqaning tiklanish imkoniyati, turli tatbiqiy protokollari orasidagi bir necha bog'lanishlarni umumiy transport protokoli orqali multipleksirlash vositalarining mavjudligi, eng muhimi — xatoliklar (buzilish, yo'qolish va paketlarning qaytalanishi)ni aniqlash va tuzatish imkoniyati bilan ajralib turadi.

Transport sathining servis sinfini tanlash bir tomondan ishonchlilikni ta'minlash masalasi transport sathidan yuqoriroq sathdagi ilovalar va protokollarning o'zlari tomonidan qay darajada yechilishi bilan aniqlansa, ikkinchi tomondan bu tanlash transport sathidan pastda joylashgan sathlar (tarmoq, kanal va fizikaviy sathlar) tomonidan ta'minlanuvchi ma'lumotlarni tarmoqda tashish sistemasining qanchalik ishonchli ekanligiga bog'liq. Masalan, aloqani uzatuvchi kanallar sifati juda yuqori va pastroqdagi sathlardagi protokollar tomonidan topilmagan xatoliklarning paydo bo'lish ehtimolligi katta bo'lmasa, transport sathining yengillashtirilgan servisdan foydalanish kifoya hisoblanadi. Agar pastki sathlardagi transport vositalari avvaldan juda ishonchsiz bo'lsa, transport sathining eng rivojlangan servisiq murojaat etish maqsadga muvofiqdir. Rivojlangan servis xatoliklarni topish va bartaraf etishning maksimal vositalaridan foydalanib ishlaydi.

Odatda, transport sathidan boshlab yuqori sathlarda barcha protokollar tarmoq uzallari programma vositalari — uzallarning tarmoq operatsion sistemalari komponentlari tomonidan amalga oshiriladi. Transport protokollariga misol sifatida *TCP/IP* stekning *TCP* va *UDP* protokollarini va *Novell* stekning *SPX* protokolini ko'rsatish mumkin.

Pastki to'rt sathning protokollari umumlashtirilib tarmoq transporti yoki transport qism-sistemi, deb yuritiladi, chunki ular ixtiyoriy topologiyali va turli texnologiyali birikma tarmoqlarda axborot tashish masalasini berilgan sifat sathida to'la yechadi. Qolgan uchta yuqori sathlar mavjud transport qism sistemasi asosida tatbiqiy servislar bilan ta'minlash masallarini yechadi.

Seans sathi (Session layer) muloqotning boshqarilishini, ya'ni hozirgi onda qaysi taraf faol hisoblanishini qayd etadi, sinxronlash vositalari bilan ta'minlaydi. Sinxronlash vositalari davomiy uzatishlarga, nazorat nuqtalarini kiritishga imkon beradi. Bu buzilishlar sodir bo'lganda ishini boshidan boshlamasdan oxirgi nazorat nuqtasiga qaytishni ta'minlaydi. Amaliyotda kam ilovalar seans sathidan foydalanadi va u alohida protokol sifatida kamdan kam amalga oshiriladi. Ammo bu sathning vazifalari ko'pincha tatbiqiy sath vazifalari bilan birlashtirilib bitta protokolda amalga oshiriladi.

Taqdimiy sath (Presentation layer) tarmoq bo'yicha uzatiluvchi informatsiya mazmunini o'zgartirmay, uning ifodalanish shakli bilan ish ko'radi. Taqdimot sathi hisobiga bir sistemaning tatbiqiy sathi uzatuvchi informatsiya boshqa sistemaning tatbiqiy sathiga doimio tushunarli bo'ladi. Ushbu sath vositalari yordamida tatbiqiy sath protokollari kodlarning ifodalanishidagi sintaktik farqni yoki simvollar kodlaridagi (masalan, *ASCII* va *EBCDIC* kodlardagi) farqni bartaraf qilish mumkin. Bu sathda ma'lumotlarni shifrlash va deshifrlash bajarilishi mumkinligi barcha tatbiqiy xizmatlar uchun birdaniga ma'lumotlar almashinuvi maxfiyligini ta'minlaydi. Bunday protokolga misol tariqasida *Secure Socket Layer (SSL)* protokolini ko'rsatish mumkin. Bu protokol *TCP/IP* stekning tatbiqiy sath protokollari uchun ma'lumotlarni maxfiy almashinuvini ta'minlaydi.

Tatbiqiy sath (Application layer) — aslida turli protokollar nabori bo'lib, ular yordamida tarmoqdan foydalanuvchilar — fayllar, printerlar yoki gipermatnli *Web* sahifalar kabi bo'linuvchi resurslardan foydalanadi hamda o'zining birgalikdagi ishini, masalan, elektron pochta protokoli yordamida amalga oshiradilar.

Tatbiqiy sath ish ko'radigan ma'lumotlar birligi, odatda, *axborot (message)*, deb ham yuritiladi.

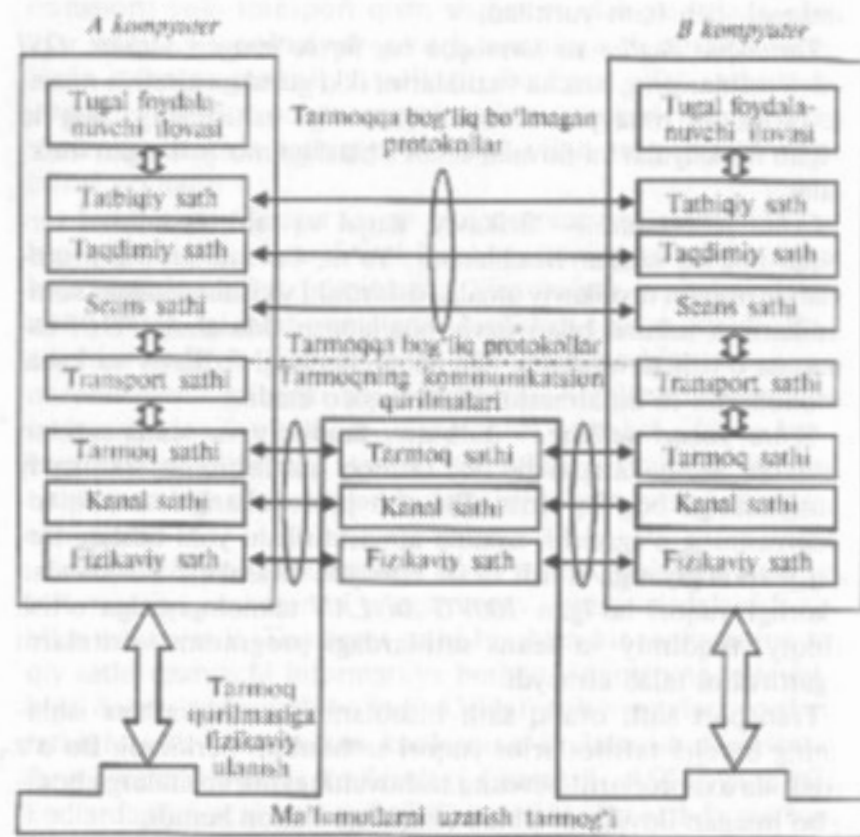
Tarmoqqa bog'liq va tarmoqqa bog'liq bo'lmagan sathlar. *OSI* modeli sathlarining barcha vazifalarini ikki guruhga ajratish mumkin: tarmoqni muayyan texnikaviy amalga oshirilishiga bog'liq bo'lgan funksiyalar va ilovalar bilan ishlashga mo'ljallangan funksiyalar.

Uchta pastki sath — fizikaviy, kanal va tarmoq sathlari tarmoqqa bog'liq sathlar hisoblanadi. Ya'ni, bu sathlarning protokollari tarmoqni texnikaviy amalga oshirilishi va ishlatiladigan kommunikatsion uskuna bilan uzviy bog'langan. Masalan, *FDDI* uskunasi o'tish tarmoqning barcha uzellaridagi fizikaviy va kanal protokollarini to'liq almashtirishni taqozo etadi.

Uchta yuqori sathlar — tatbiqiy, taqdimiy va seans sathlari ilovalarga mo'ljallangan bo'lib, tarmoq qurilishining texnikaviy xususiyatlariga bog'liq emas. Bu sath protokollariga tarmoq topologiyasining o'zgarishi, uskuna almashtirilishi yoki boshqa tarmoq texnologiyasiga o'tish ta'sir etmaydi. Masalan, *Ethernet* dan tezkorligi yuqori bo'lgan *100VG-AnyLAN* texnologiyasiga o'tish tatbiqiy, taqdimiy va seans sathlardagi program vositalarni o'zgartirishni talab etmaydi.

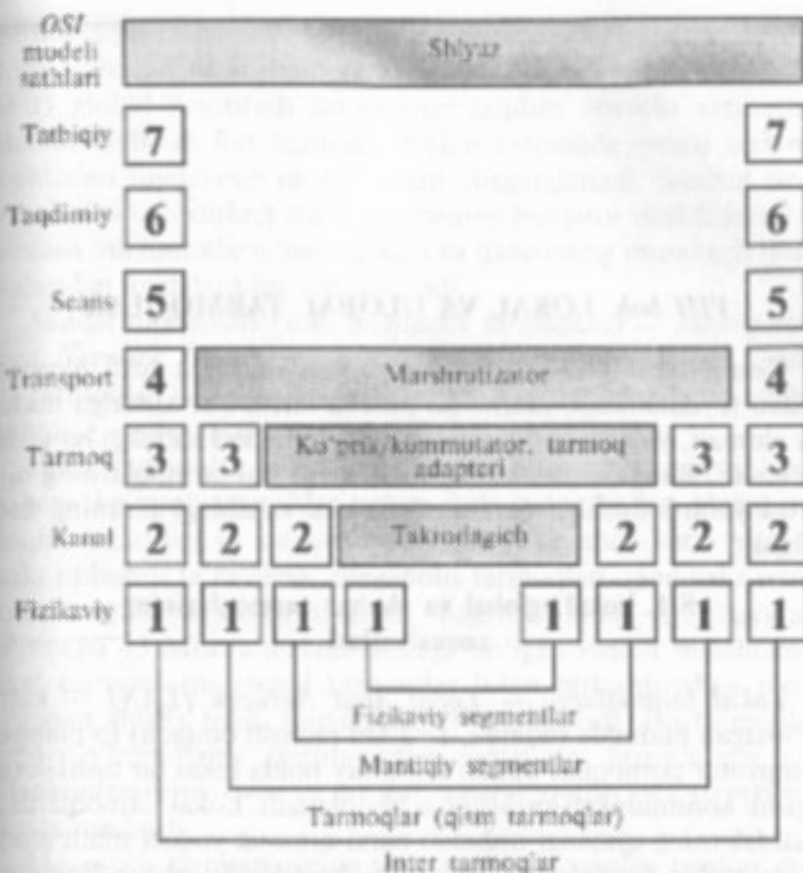
Transport sath oraliq sath hisoblanib, pastki sathlar ishlashining barcha tafsilotlarini yuqori sathlardan berkitadi. Bu o'z navbatida axborotlarni bevosita tashuvchi texnik vositalarga bog'liq bo'lmagan ilovalarni ishlab chiqishga imkon beradi.

7.9-rasmda *OSI* modelining sathlari va ularga xizmat qiluvchi tarmoqning turli elementlari keltirilgan. Tarmoq *OS* o'rnatilgan kompyuter barcha yetti sath protokollari yordamida boshqa kompyuterlar bilan aloqada bo'ladi. Kompyuterlar bu aloqani turli kommunikatsion qurilmalar (konsentratorlar, modemlar, ko'priklar, kommutatorlar, marshrutizatorlar, multipleksorlar) yordamida bilvosita amalga oshiradi. Kommunikatsion qurilma xiliga qarab fizikaviy sathda (takrorlagich) yoki fizikaviy va kanal sathida (ko'priklar) yoki fizikaviy, kanal va tarmoq (ha'zida transport sathini ham egallab) sathlarida (marshrutizator) ishlashi mumkin.



7.9-rasm. OSI modelining tarmoqqa bog'liq va tarmoqqa bog'liq bo'lmagan sathlari.

7.10-rasmida turli kommunikatsion qurilmalar vazifalarining OSI modeli sathlariga muvofiqligi keltirilgan. OSI modeli kommunikatsiyaning muhim, ammo ko'pgina modellardan biridir. Qolgan modellar va ular bilan bog'liq protokollar steklari sathlar soni, ularning vazifalari, axborotlar formati, yuqori sathlar ta'minlaydigan xizmatlari va boshqa parametrlari bilan farqlanishi mumkin.



7.10-rasm. Turli tarmoq qurilmalar vazifalarining OSI modeli sathlariga muvofiqligi.

? NAZORAT SAVOLLARI

1. «Ochiq tizim» nima?
2. «Protokol» va «interfeys» tushunchalari va ular o'rtasidagi farqni tushuntiring.
3. OSI modeli nimani standartlaydi?
4. OSI siestasi nimani standartlaydi?
5. Nima uchun OSI modelida yettita sath bor?
6. OSI modelining har bir sathi vazifalarini tavsiflab, har bir sath standart protokollariga misollar keltiring.

VIII bob. LOKAL VA GLOBAL TARMOQLAR

Kompyuter tarmoqlarini klassifikatsiyalashda turli alomatlardan foydalaniladi, ammo ko'pincha tarmoqlar xillariga hududiy alomati, ya'ni tarmoq qamrab oluvchi hudud kattaligi bo'yicha bo'linadi. Bunga asosiy sabab, lokal va global tarmoqlarning bir-biriga yaqinlashishiga qaramasdan, ular orasidagi farqning kattaligidir.

8.1. Lokal, global va shahar tarmoqlarining xususiyatlari

Lokal tarmoqlarga — *Local Area Network (LAN)* — katta bo'lmagan hududda (odatda, 1–2 km radiusli doirada) to'plangan kompyuter tarmoqlari kiradi. Umumiy holda lokal bir tashkilotga tegishli kommunikatsion sistema hisoblanadi. Lokal tarmoqlardagi masofalarning qisqaligi nisbatan narxi qimmat-yuqori sifatli aloqa liniyalaridan foydalanish imkonini beradi. Bu aloqa liniyalari ma'lumotlarni uzatishning oddiy metodlarini ishlatib, ma'lumotlar almashinuvining yuqori tezkorligiga (100 Mbit/s atrofida) erishadi. Shu sababli, lokal tarmoqlar taqdim etuvchi xizmatlar turli-tumanligi bilan ajralib turadi va bu xizmatlar odatda *on-line* (vaqtning real masshtabi) rejimida bajariladi.

Global tarmoqlar — *Wide Area Network (WAN)* — turli shaharlarda va mamlakatlarda joylashgan hududiy tarqalgan kompyuterlarni birlashtiradi. Katta masofaga yuqori sifatli aloqa liniyalarini yotqizish qimmatga tushishi sababli, global tarmoqlarda ko'pincha, avval boshqa maqsadlarga mo'ljallangan, mavjud aloqa liniyalaridan foydalaniladi. Masalan, ko'pgina global tarmoqlar

umummaqsad telefon va telegraf liniyalar asosida quriladi. Bunday aloqa liniyalari tezkorligining kichikligi (bir sekundda o'nlab kilobit) global hisoblash tarmoqlari taqdim etuvchi xizmatlar, odatda, fayllarni fon rejimida (tezkor tarmoqda emas) elektron pochtaidan foydalanib uzatish bilan chegaralanadi. Sifatsiz aloqa liniyalari orqali diskret ma'lumotlarning barqaror uzatilishini ta'minlash ma'lumotlarni nazoratlash va tiklashning murakkab muholalaridan foydalanishni taqozo etadi.

Shahar tarmoqlari (yoki *megapolik tarmoqlari*) — *Metropolitan Area Network (MAN)* kam tarqalgan tarmoqlar xiliga kiradi. Bu tarmoqlar nisbatan yaqinda paydo bo'ldi. Ular katta shahar hududiga — megapolisga xizmat qilishga mo'ljallangan.

Lokal tarmoqlar qisqa masofalarda resurslar taqsimlanishini va keng ko'lamli uzatishlar uchun juda qulay bo'lsa, global tarmoqlar tezkorligi va xizmat nabori chekli ravishda katta masofalarda ishlashni ta'minlansa, megapolis tarmoqlari qandaydir oraliq holatni egallaydi. Ular raqamli magistral aloqa liniyalaridan, ko'pincha 45 Mbit/s tezkorlikka ega bo'lgan shahar masshtabida lokal tarmoqlarni global tarmoqlar bilan birlashtirishga mo'ljallangan shisha tolali liniyalardan foydalaniladi. Bu tarmoqlar, avval ma'lumotlarni uzatish uchun yaratilgan, hozirda esa, ular videokonferensiya, ovoz va matnni integral uzatish kabi xizmatlarni ham ta'minlaydi.

Megapolis tarmoqlarining texnologiyasi mahalliy telefon shirkatlari tomonidan rivojlantirildi. Tarixan shunday holat vujudga keldiki, mahalliy telefon shirkatlari doimo bo'sh texnik imkoniyatlarga ega bo'lganliklari sababli yirik kliyentlarni jalb qila olmaganlar. O'zlarining qoloqliklarini bartaraf qilish va lokal hamda global tarmoqlar dunyosida munosib o'ringa ega bo'lish maqsadida mahalliy aloqa korxonalari eng zamonaviy texnologiyalar, masalan, *SDMS* yoki *ATM* yacheykalarini kommutatsiyalash texnologiyalari asosida tarmoqlarni yaratish bilan shug'ullandilar. Megapolis tarmoqlari jamoatchilik tarmoqlari hisoblanadi va shuning uchun ularning xizmati shahar doirasidagi xususiy tarmoq qurishga qaraganda arzon tushadi.

8.2. Lokal tarmoqlarning global tarmoqlardan farqi

Lokal tarmoqlarning global tarmoqlardan farqini batafsil ko'rib chiqaylik. Keyingi yillarda bu farq unchalik sezilarli bo'lmasa-da, biz bu bo'limda o'tgan asrning 80-yillari oxiridagi farq yaqqol namoyon bo'lgan tarmoqlar ustida so'z yuritamiz. Keyingi bo'limda esa, lokal va global tarmoqlarining bir-biriga yaqinlashishidagi zamonaviy yo'nalish keltirilgan.

- *Aloqa liniyalarining uzunligi, sifati va yotqizilish usuli.* Lokal hisoblash tarmoqlari sinfi ta'rif bo'yicha global tarmoqlardan tarmoq uzellari orasidagi masofaning katta emasligi bilan farqlanadi. Bu esa, umuman lokal hisoblash tarmoqlarida sifatli aloqa liniyalarini (koaksial kabel, juft qilib o'ralgan, shisha-tolali kabel) ishlatish imkonini beradi. Bu aloqa liniyalaridan global tarmoqlarga xos katta masofalarda, iqtisodiy nuqtayi nazaridan, doimiy foydalanish mumkin emas. Global tarmoqlarda ko'pincha oldindan mavjud aloqa liniyalaridan (telegraf va telefon) foydalanilsa, lokal tarmoqlarda esa, ular yangidan yotqiziladi.

- *Uskuna va axborotlarni uzatish metodlarining murakkabligi.* Global tarmoqlardagi fizikaviy liniyalar ishonchligining pastligi ularda lokal tarmoqlardagiga qaraganda murakkabroq uskuna va axborot uzatish usullaridan foydalanishni taqozo etadi. Global tarmoqlarda modulatsiya, osinxron usullar, murakkab nazoratli jamlash usullari, kvitirlash va buzilgan kadrlarni qayta uzatish keng qo'llaniladi. Boshqa tomondan, lokal tarmoqlarda sifatli aloqa liniyalari modulatsiya qilinmagan signallardan foydalanishi va paketni qabul qilganligini majburiy tasdiqlashdan voz kechishi evaziga axborotlarni uzatish muolajasini soddalashtirishga imkon berdi.

- *Ma'lumotlarni almashish tezkorligi.* Lokal tarmoqlarning global tarmoqlardan eng asosiy farqlaridan biri — lokal tarmoqlardagi kompyuterlar o'rtasida ma'lumotlar almashuvchi tezkorligi yuqori liniyalarining mavjudligidir. Bu liniyalarining tezkorligi (10, 16 va 100 Mbit/s) kompyuter qurilmalari va uzellari — disklar, ma'lumotlar almashuvchi ichki shinalar va h.k. tezkorligiga yaqin. Buning hisobiga masofadagi taqsimlangan resursga (masalan, ser-

ver diskiga) ulangan foydalanuvchiga bu diskdan xuddi «o'zini» foydalanayotgandek tuyuladi. Global tarmoqlarda ma'lumotlarni uzatish tezkorligi anchagina past — 2400, 9600, 28800, 33600 bit/s va faqat magistral kanallarda — 2 Mbit/s. gacha.

- *Xizmatning xilma-xilligi.* Lokal tarmoqlarda, odatda, xizmatlarning keng assortimenti mavjud. Bular turli fayl xizmatlari, chop etish xizmati, faksimil axborotlarni uzatish xizmati, ma'lumotlar bazasi xizmati, elektron pochta va boshqa xizmatlar. Global tarmoqlarda esa, asosan, pochta xizmati bo'lib, bu'zida imkoniyatlari chegaralangan fayl xizmati amalga oshirilishi mumkin.

- *So'rovlarning operativ bajarilishi.* Paketning lokal tarmoq orqali o'tish vaqti, odatda, bir necha millisekundlarni tashkil etsa, uning global tarmoq orqali o'tish vaqti esa, bir necha sekunda yetishi mumkin. Global tarmoqlardagi ma'lumotlar uzatilishi tezkorligining pastligi unda on-line tartibidagi xizmatlarning amalga oshirilishini qiyinlashtiradi. Ma'lumki, on-line tartibi lokal tarmoqlar uchun odatdagidek hisoblanadi.

- *Liniyalarining taqsimlanishi.* Lokal tarmoqlarda liniyalardan tarmoqning bir necha uzellari birgalikda bir vaqtda foydalanadi, global tarmoqlarda esa, alohida.

- *Paketlarni kommutatsiyalash usullaridan foydalanish.* Lokal tarmoqlarning muhim xususiyati undagi yuklarning notekis taqsimlanishidir. Avj yuklamasining o'rtacha yuklamaga nisbati 100:1 ni va hatto undan yuqorini tashkil etadi. Bunday trafik, odatda, *pulsdanuvchi*, deb ataladi. Trafikning bu xususiyati sababli lokal tarmoqlarda uzellarni bir-biriga bog'lash uchun paketlarni kommutatsiyalash usulidan foydalaniladi. Paketlarni kommutatsiyalash usulining samaradorligi tarmoqning vaqt birligida o'z abonentlarining ko'p ma'lumotlarini uzata olishi bilan belgilanadi. Global tarmoqlarda ham paketlarni kommutatsiyalash usulidan foydalaniladi, ammo u bilan bir qatorda liniyalarni kommutatsiyalash usuli hamda kommutatsiyalanmaydigan liniyalar ham ishlatiladi.

- *Masshtablash.* Stansiyalarni ulash usuli va liniya uzunligini aniqlovchi bazaviy topologiyaning qat'iyiligi sababli «namunalik» lokal tarmoqlarning masshtablanishi yomon hisoblanadi. Ko'p-

gina bazaviy topologiyalardan foydalanilganda uzellarning soni va aloqa liniyasi uzunligi ma'lum chegaraga yetishi bilan tarmoq xarakteristikalarini keskin o'zgaradi. Global tarmoqlarning masshtablanishi yaxshi hisoblanadi, chunki ular avvaldan ixtiyoriy topologiyalar bilan ishlashga mo'ljallanib yaratilgan.

8.3. Lokal va global tarmoqlarning yaqinlashishi

Yuqorida keltirilgan lokal va global tarmoqlarning bir-biridan farqlanishlari inobatga olinib, bu ikki xil tarmoq bilan shug'ullanuvchi ikki uyushmaning bunchalik uzoq vaqt alohida mavjudligi tushunarli bo'ladi. Ammo keyingi yillardagi vaziyat keskin o'zgardi.

Lokal tarmoq bo'yicha mutaxassislarga bir necha bir-biridan geografik uzoq manzillarda joylashgan lokal tarmoqlarni birlashtirish uchun ularga notanish global tarmoq va telekommunikatsiyalarni o'rganishga to'g'ri keldi. Masofadagi lokal tarmoqlarning uzviy integratsiyasi global tarmoqlarni faqat uzoq masofalarga axborotni eltish vositasi ko'rinishidagi «qora quti» kabi tasavvur etish imkonini bermaydi. Shu sababli, global bog'lanish va masofadan foydalanish bilan bog'liq barcha narsalar lokal tarmoq bo'yicha ko'pgina mutaxassislarning kundalik qiziqishiga aylandi.

Boshqa tarafdin, o'tkazish qobiliyatini, ma'lumotlarni uzatish tezkorligini oshirish, xizmatlar naborini va tezkorligini kengaytirish yo'lidagi urinishlar global tarmoq mutaxassislari e'tiborini lokal tarmoqlarda ishlatiladigan texnologiyalarga qaratilishini taqozo etdi. Shunday qilib, lokal va global tarmoqlar olamida bir-biriga qarab harakat boshlandi. Bu harakat hozirdanoq lokal va global tarmoqlar texnologiyalarining bir-biriga kirishishiga olib keldi.

Bunday yaqinlashishning bir ko'rinishi sifatida lokal va global tarmoqlar o'rtasida oraliq holatni aniqlovchi katta shahar tarmoqlari (MAN)ning paydo bo'lganligini ko'rsatish mumkin. Uzellar orasidagi masofaning yetarlicha katta bo'lgani holda ular sifatli aloqa liniyalariga va hatto namunali lokal tarmoqlardagi-

dan yuqori axborot almashish tezkorligiga ega. Lokal tarmoqlardagidek, MANlarni qurishda aloqa liniyalari yangidan yo'tqiziladi.

Ma'lumotlarni uzatish usullarining yaqinlashishi ma'lumotlarni shisha tolali aloqa liniyalari orqali optik raqamli (modulatsiyalanmagan) uzatish asosida ro'y beradi. Global tarmoqlarda aloqa liniyalari sifatining keskin oshishi tufayli ma'lumotlarning *korrekt* uzatilishini ta'minlovchi murakkab va ortiqcha muolajalardan voz kecha boshladi. Misol tariqasida *frame relay* tarmoqlarini ko'rsatish mumkin. Bu tarmoqlarda faraz qilinadiki, bitning buzilishi shunchalik kamdan kam uchraydi va xatoli paket oddiygina yo'qotiladi, uning yo'qolishi bilan bog'liq barcha muammolar *frame relay* tarmog'i tarkibiga bevosita kirmaydigan tabiiy sath programmalari yordamida yechiladi.

Yangi tarmoq texnologiyalari va sifatli aloqa liniyalariga mo'ljallangan yangi uskuna hisobiga mavjud yangi avlod tijorat global tarmoqlarida ma'lumotlarni uzatish tezkorligi lokal tarmoqlarning an'anaviy tezkorliklariga yaqinlashadi (*frame relay* tarmoqlarida hozirda 2 Mbit/s tezkorlikka erishish mumkin), ATM global tarmoqlarida esa, ulandan ham katta bo'lib, 622 Mbit/s. ga yetadi.

Natijada, *on-line* tartibidagi xizmatlar global tarmoqlar uchun ham odatdagidek bo'lib qoladi. Bunga yaqqol misol tariqasida *Internet* tarmog'ini informatsiya bilan ta'minlovchi *World Wide Web* gipermatnli informatsion xizmatni ko'rsatish mumkin. Uning interaktiv imkoniyatlari ko'pgina lokal tarmoqlarining shunga o'xshash xizmatlaridan o'tib ketdi va lokal tarmoq yaratuvchilariga global tarmoqlardagi bu xizmatni qabul qilishga to'g'ri keldi. Global tarmoqlardagi xizmat va texnologiyalarning lokal tarmoqlarga o'tkazish jarayoni shunchalik omrtaviy tus oldiki, hatto maxsus atama — *Intranet* (ichki tarmoq) texnologiyalar paydo bo'ldi. Bu atama tashqi (global) tarmoqlar xizmatlarining ichki-lokal tarmoqlarda qo'llanilishini bildiradi.

Lokal tarmoqlar global tarmoqlardan transport texnologiyalarini ham qabul qiladi. Yangi tezkor texnologiyalar (*Fast Ethernet*, *Gigabit Ethernet*, *100 VG-AnyLAN*) lokal tarmoqlar uchun an'anaviy bo'lgan taqsimlangan liniyalar bilan bir qatorda individual aloqa liniyalari bo'yicha ham ishlaydi. Individual aloqa li-

niyalarini tashkil etishda kommunikatsion uskunaning maxsus xili — kommutatorlardan foydalaniladi. Lokal tarmoqlar kommutatorlari telefon tarmoqlardagidek bir-birlari bilan iyerarxik sxema bo'yicha birlashtiriladi: tarmoq kompyuterlari bevosita ulanadigan pastki sath kommutatorlari mavjud, keyingi sath kommutatorlari pastki sath kommutatorlarini bir-biri bilan ulaydi va h. k. Yuqoriroq sathlardagi kommutatorlar, odatda, yuqori umumdorlikka ega bo'ladi va pastki sath ma'lumotlarini zichlab, tezkorroq liniyalar bilan ishlaydi. Kommutatorlar lokal tarmoqlarning nafaqat yangi texnologiyalarini, balki an'anaviy — *Ethernet* va *Token Ring* texnologiyalarini ham ta'minlaydi.

Lokal tarmoqlarda (global tarmoqlarda ham) oxirgi paytlarda informatsiyani ruxsatsiz foydalanishdan himoyalashni ta'minlash metodlariga katta ahamiyat berilmoqda. Buning asosiy sababi, lokal tarmoqlar yakkalangan bo'lib qolmadilar, ko'pincha global aloqalar orqali «katta olam»ga chiqa oladilar. Bunda tashqiridan tarmoqqa kirishdan saqlovchi ma'lumotlarni shifrlash, foydalanuvchilarni autentifikatsiyalash, himoya to'siqlarini qurish usullaridan foydalaniladi.

Va nihoyat, avvaldan har ikki xil tarmoqqa mo'ljallangan yangi texnologiyalar paydo bo'lmoqda. Texnologiyalarning yangi avlodlaridan eng yorqin namoyandasi sifatida ATM texnologiyasini ko'rsatish mumkin. Bu texnologiya mavjud trafiklar xilini bir transport tarmog'ida birlashtirib, nafaqat, lokal va global kompyuter tarmoqlari uchun, balki telefon tarmoqlari hamda keng ko'lami video tarmoqlar uchun asos xizmatini o'tashi mumkin.



NAZORAT SAVOLLARI

1. Global, regional (shahar), lokal tarmoqlarga tavsif bering.
2. Lokal tarmoqlar global tarmoqlaridan nimasi bilan farqlanadi?
3. Lokal tarmoqlarining global tarmoqlarga yaqinlashishini tushantirib.

IX bob. BO'LIM, KAMPUS VA KORPORATSIYA TARMOQLARI

Tarmoqlarni klassifikatsiyalashdagi yana bir ommaviy usul ularni tarmoq ishlaydigan ishlab chiqarish bo'linmalarining mashtabi bo'yicha klassifikatsiyalashdir. Bo'lim tarmoqlari, kampus tarmoqlari va korporativ tarmoqlar farqlanadi.

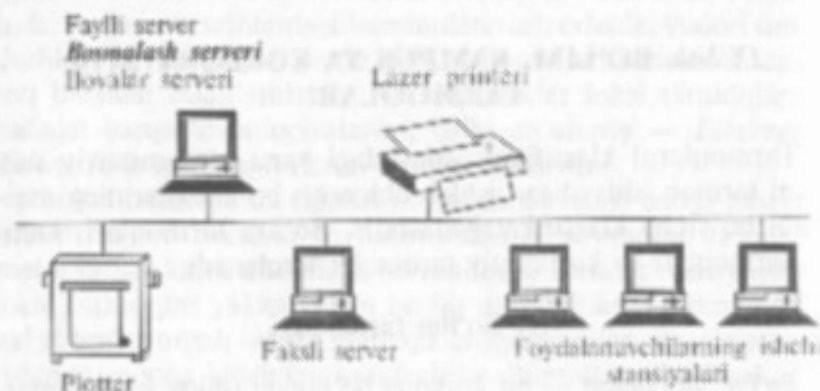
9.1. Bo'lim tarmoqlari

Bo'lim tarmoqlari — bir korxona bo'limida ishlovchi xodimlarning nisbatan katta bo'lmagan gurahi foydalanuvchi tarmoqlardir. Bu xodimlar ha'zi umumiy masalalarni yechadi, masalan, buxgalteriya hisobini olib boradi yoki marketing bilan shug'ullanadi. Bo'limdagi xodimlar soni 100–150 nafarcha bo'ladi, deb hisoblanadi.

Bo'lim tarmog'ining asosiy maqsadi ilovalar, ma'lumotlar, lazer printerlari va modemlar kabi lokal resurslarni taqsimlashdir. Odatda, bo'lim tarmoqlari bir yoki ikkita faylli serverga va o'ttizdan oshmagan foydalanuvchilarga ega (9.1-rasm). Bo'lim tarmoqlari, odatda, qism tarmoqlariga ajratilmaydi. Bu tarmoqda korxona trafigining katta qismi yig'ilgan bo'ladi. Bo'lim tarmoqlari, odatda, *Ethernet*, *Token Ring* tarmoq texnologiyalarining biri asosida yaratiladi. Bunday tarmoq uchun bir yoki ko'pida ikki xil operatsion sistemalar xarakterlidir. Ko'pincha bu tarmoqda server ishlatilgan, masalan, *Net Ware*, ammo foydalanuvchilarning ko'p bo'lmaganligi bir rangli operatsion sistemani, masalan, *Windows 95* ni ishlatish imkonini beradi.

Bo'lim sathida tarmoqni boshqarish masalalari nisbatan sodda: yangi foydalanuvchilarni qo'shish, oddiy buzilishlarni bartaraf etish, yangi uzellarning installatsiyasi va programma ta'minotining

yangi versiyalarini o'rnatish. Bunday tarmoqni ma'muriyat ishlariga faqat qisman vaqtini bag'ishlovchi xodim boshqarishi mumkin. Ko'pincha bo'lim tarmog'i ma'muri maxsus tayyorgarlikka ega bo'lmaydi, ammo kompyuterlarni hammadan yaxshi tushunadigan xodim hisoblanadi.



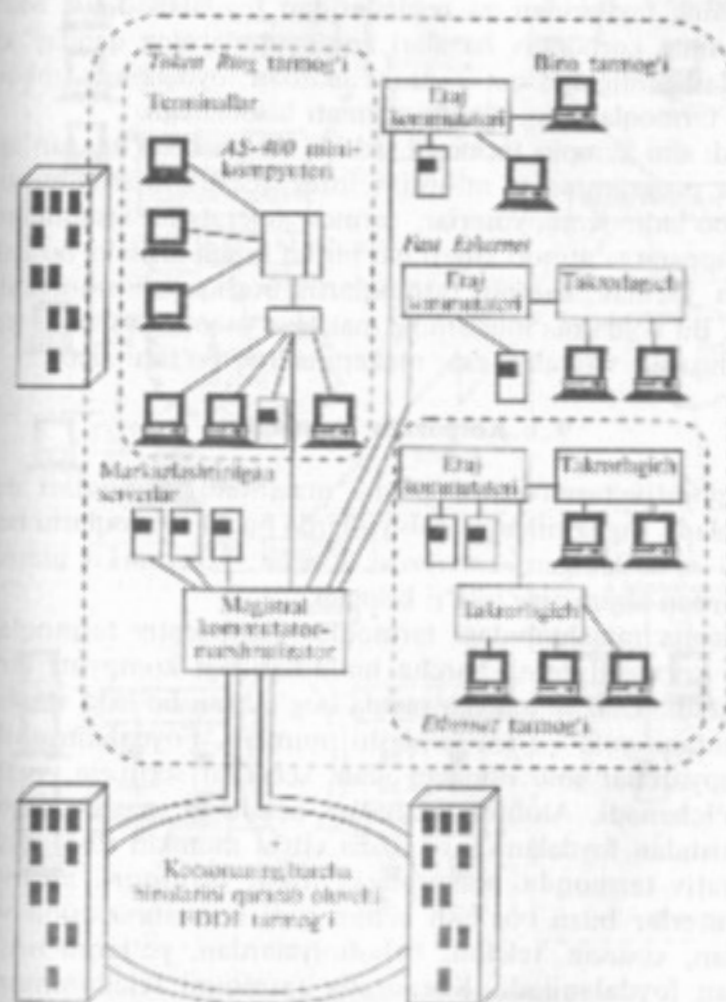
9.1-rasm. Bo'lim tarmog'iga misol.

Bo'lim tarmog'iga yaqin yana bir tarmoq mavjud — *ishchi guruhlar tarmog'i*. Bunga 10–20 nafargacha kompyuteri bo'lgan kichik tarmoqlar kiradi. Ishchi guruhlar tarmoqlarining xarakteristikalarini yuqorida keltirilgan bo'lim tarmoqlari xarakteristikalaridan farq qilmaydi. Tarmoq soddaligi va bir jinsliliği kabi xususiyatlar bu tarmoqlarda yuqori darajada namoyon bo'ladi. Bo'lim tarmoqlari ba'zi hollarda masshtabi bo'yicha keyingi xil tarmoqlarga — kampus tarmoqlariga yaqinlashishi mumkin.

9.2. Kampus tarmoqlari

Kampus tarmoqlari nomi inglizcha «campus» — «talabalar shaharchasi» so'zidan olingan. Xuddi shu universitet shaharchalari hududida ko'pincha bir necha mayda tarmoqlarni bitta katta tarmoqqa birlashtirish zaruriyati paydo bo'lgan. Hozirda bu nomi talabalar shaharchalari bilan bog'lanmaydi va undan ixtiyoriy korxona va tashkilotlar tarmoqlarini belgilashda foydalaniladi.

Kampus tarmoqlarining asosiy xususiyatlari quyidagilar (9.2-rasm). Tarmoqlarning bu xili bir necha kvadrat kilometr maydonni qoplovchi alohida bino yoki bitta hudud doirasidagi bir korxonaning turli bo'limlari tarmoqlari to'plamini birlashtiradi. Kampus tarmoqlarida global bog'lanishlar ishlatilmaydi.



9.2-rasm. Kampus tarmog'iga misol.

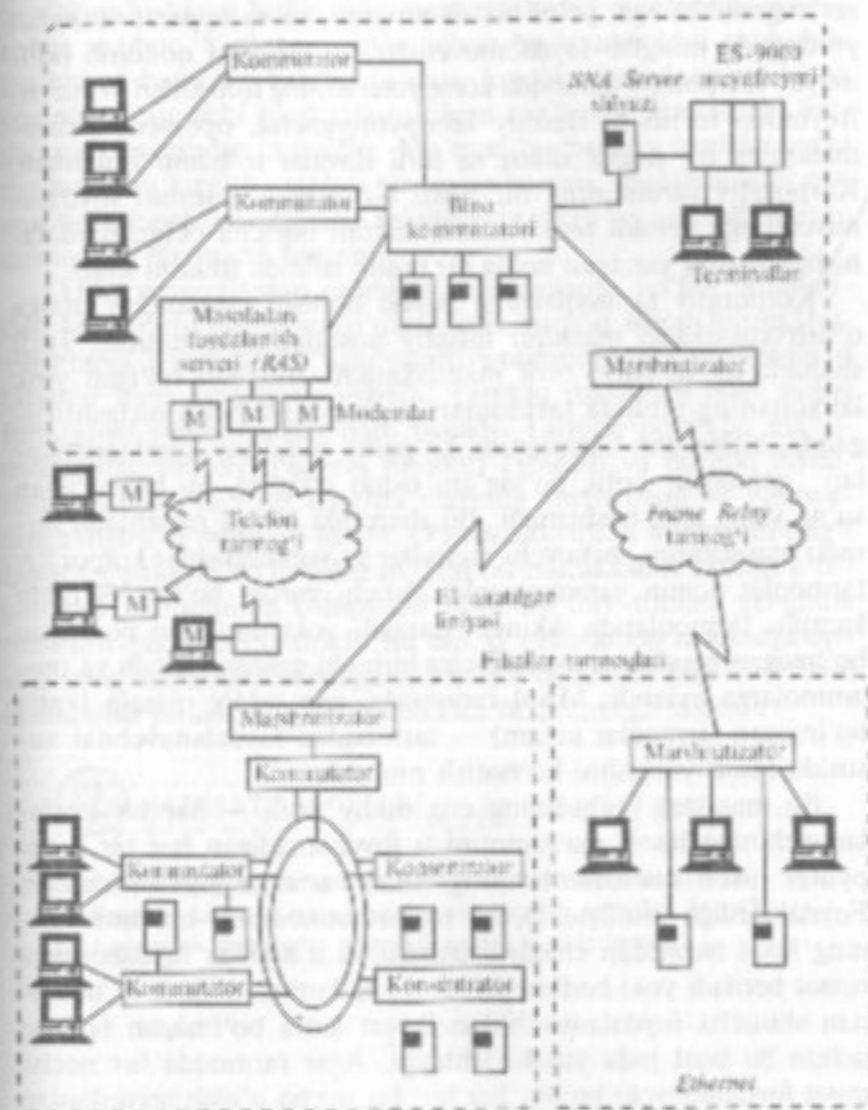
Bunday tarmoqning xizmatlariga bo'lim tarmoqlari orasidagi aloqa, korxonaning umumiy ma'lumotlar bazalaridan foydalanish, umumiy faks-serverlardan, tezkorligi yuqori bo'lgan modemlardan va tezkorligi yuqori bo'lgan printerlardan foydalanish kinadi. Natijada har bir bo'lim xodimlari boshqa bo'lim tarmoqlarining fayllaridan va resurslaridan foydalanadilar. Ma'lumotlarning korporativ bazalari kompyuterlarning qanday xilida joylashganligidan qat'iy nazar ulardan foydalanish imkon; kampus tarmoqlarining muhim xizmati hisoblanadi.

Xuddi shu kampus tarmog'i sathida bir jinsli bo'lmagan apparat va programma ta'minotini integratsiyalash muammosi paydo bo'ladi. Kompyuterlar, tarmoq operatsion sistemalari, tarmoq apparat ta'minoti xillari har bir bo'limda turlicha bo'lishi mumkin. Demak, kampus tarmoqlarini boshqarish murakkablashadi. Bu holda ma'murlarning malakasi yuqori, tarmoqni tezkor boshqarish vositalari esa, mukammalroq bo'lishi shart.

9.3. Korporativ tarmoqlar

Korporativ tarmoqlar korxona masshtabi tarmoqlari deb ham ataladi. Ingliz tilidagi adabiyotlarda bu xil tarmoqlarni belgilashda ishlatiladigan «enterprise — wide — networks» atamasining aynan tarjimasiga to'g'ri kelinadi.

Korxona masshtabidagi tarmoqlar (korporativ tarmoqlar) alohida korxonalarning barcha hududlaridagi kompyuterlarni birlashtiradi. Ular murakkab tarzda bog'langan bo'lishi va shahar, mintaqa yoki qit'ani qoplashi mumkin. Foydalanuvchilar va kompyuterlar soni minglar bilan, serverlar soni esa, yuzlar bilan o'lchanadi. Alohida hududlar orasidagi masofa global bog'lanishdan foydalanishni taqozo etishi mumkin (9.3-rasm). Korporativ tarmoqda masofadagi lokal tarmoqni alohida kompyuterlar bilan bog'lash uchun turli kommunikatsion vositalardan, xususan, telefon, radioliniyalardan, yo'ldosh orqali aloqadan foydalaniladi. Korporativ tarmoqni telekommunikatsion muhitda suzuvchi «lokal tarmoqlar orolchilari» ko'rinishida tasavvur qilish mumkin.



9.3-rasm. Korporativ tarmoqqa misol.

Bunday murakkab va yirik masshtabli tarmoq yuqori darajali geterogenlikka ega, ya'ni bir xil programma va apparat vositalari yordamida minglab foydalanuvchilar ehtiyojlarini qondirib bo'lmaydi. Korporativ tarmoqda kompyuterlarning turli xillari — meynfreymdan tortib to shaxsiy kompyutergacha, operatsion sistemalarning bir necha xillari va turli ilovalar to'plami ishlatiladi. Korporativ tarmoqning bir jinsli bo'lmagan qismlari foydalanuvchilarga kerakli resurslardan imkon boricha ochiq foydalanishga sharoit yaratgan holda bir butun sifatida ishlashi shart.

Korporativ tarmoqlarning paydo bo'lishi miqdordan sifatga o'tish xususidagi mashhur falsafiy postulat namunasidir. Turli shaharlarda va hatto turli mamlakatlarda filiallari bo'lgan yirik korxonaning alohida tarmoqlari yagona tarmoqqa birlashtirilganda, birlashgan tarmoqning ko'pgina miqdoriy xarakteristikalari qandaydir kritik bo'sag'ani oshib o'tadiki, bu bo'sag'adan so'ng yangi sifat boshlanadi. Bu sharoitda kichik masshtabli tarmoq masalalarini yechuvchi metodlar va yondashishlar korporativ tarmoqlar uchun yaramay qoldi. Ishchi guruh, bo'lim va hatto kampus tarmoqlarida ikkinchi darajali yoki umuman namoyon bo'lmagan masala va muammolar birinchi galdagi masala va muammolarga aylandi. Misol tariqasida, eng oddiy masala (katta bo'lmagan tarmoqlar uchun) — tarmoqdan foydalanuvchilar xususida hisob yuritishni ko'rsatish mumkin.

Bu masalani yechishning eng oddiy usuli — har bir foydalanuvchining hisob ma'lumotini u foydalanadigan har bir kompyuter hisob ma'lumotlarining lokal bazasiga joylashtirishdir. Foydalanishga urinilganda, bu ma'lumotlar hisob ma'lumotlarining lokal bazasidan chiqarib olinadi va u asosida foydalanishga ruxsat beriladi yoki berilmaydi. 5–10 ta kompyuterdan va taxminan shuncha foydalanuvchidan iborat katta bo'lmagan tarmoq uchun bu usul juda yaxshi ishlaydi. Agar tarmoqda bir nechta ning foydalanuvchi bo'lib, har biri bir necha o'nlab serverlardan foydalanishi lozim bo'lsa, ravshanki, bu yechim juda ham samarasiz hisoblanadi. Ma'mur, foydalanuvchining hisob ma'lumotini kiritish amalini bir necha o'nlab marta qaytarishi lozim.

Foydalanuvchi ham har doim yangi server resurslaridan foydalanishi lozim bo'lganida mantiqiy kirish muolajasini qaytarishga majbur. Yirik tarmoqlar uchun bu muammoni yechishda ma'lumot bazasida barcha tarmoq foydalanuvchilarining hisob yozuvi saqlanuvchi markazlashtirilgan ma'lumot xizmatidan foydalanish maqsadga muvofiq. Ma'mur bu bazaga foydalanuvchi ma'lumotini kiritish amalini bir marta bajarsa, foydalanuvchi esa, mantiqiy kirish muolajasini (alohida serverga emas, balki butun tarmoqqa) bir marta bajaradi.

Oddiy tarmoqlardan murakkab tarmoqlarga, bo'lim tarmog'idan korporativ tarmoqqa o'tilgan sari tarmoq ishonchliroq, buzilishlarga barqaror bo'lishi shart, unumdorligiga qo'yiladigan talablar ham aytarlicha oshadi. Tarmoq masshtabi bilan uning funksional imkoniyatlari ham oshadi. Tarmoq bo'yicha ma'lumotlarning tinmay o'suvchi miqdori aylanadi va tarmoq foydalanuvchanlik bilan bir qatorda ularning xavfsizligini va himoyalanganligini ta'minlashi lozim. O'zaro aloqani ta'minlovchi bog'lanishlar aniqroq bo'lishi lozim. Har bir murakkablik sathiga o'tilgan sari, tarmoqning kompyuter uskunasini turli tuman, geografik masofasi esa, uzayib boradi. Bu esa, o'z navbatida maqsadga erishishning murakkablashishiga olib keladi va bunday bog'lanishlarni boshqarish yanada muammoli bo'ladi va qimmatga tushadi.



NAZORAT SAVOLLARI

1. Bo'lim tarmoqlarining asosiy maqsadi nima? Iborat?
2. Kampus tarmoqlarining asosiy xususiyatlari nima? Iborat?
3. Korporativ tarmoqlar nimalari orqali xarakterlanadi?

X bob. ELEKTRON HISOBLASH MASHINALARI VA TARMOQLARI EKSPLOATATSIYASI

Har qanday hisoblash qurilmasi kabi EHMlar ham ishonchliligi bilan karakterlanadi. EHM ishonchliligi — berilgan vaqt oralig'ida EHMning o'ziga topshirilgan vazifani bajarish xususiyati. EHMning ishlash qobiliyati elementlar va ulanishlarning shikastlanishlari sababli yo'qoladi. *Uskunalarining ishlamasligi* tasodifiy hodisa bo'lib, uning *takroriydigi* uskunalar buzilishining *jadalligi*, deb ataluvchi kattalik orqali ifodalanadi. Uskunalar buzilishining jadalligi birlik vaqt ichida buzilishlarning o'rtacha soniga teng. Odatda, uskunalar buzilishining jadalligi 1 soat hisobida beriladi, yani soat τ o'lchoviga ega. U ishonchlilikning asosiy ko'rsatkichi bo'lib, uning asosida boshqa ko'rsatkichlar aniqlanadi. Uskunalar buzilishining jadalligiga teskari bo'lgan kattalik buzilishgacha ishlash vaqti bo'lib, u ikki marta buzilish orasidagi o'rtacha vaqtni ifodalaydi. Mashinaning ishlash qobiliyatini tiklash maqsadida buzilgan uskunalar sozlanadi. Sozlash uchun sarflangan vaqt *uzatish vaqti*, deb yuritiladi. Bu vaqt ham tasodifiy kattalik bo'lib, uskuna soniga va buzilish sabablarini qidirish hamda ularni yo'qotish usullariga bog'liq.

Ishonchlilikning yana bir ko'rsatkichi *tayyorlik koeffitsientidir*. U istalgan paytda EHMning ishlashga layoqatlilikini ifodalaydi.

EHM ishlashidagi buzilishlar hisoblashlardagi xatoliklarga sabab bo'lishi mumkin. EHM buzilishlarining ta'sirini baholashda ishlashning *haqiqiydigi* tushunchasidan foydalaniladi. Bu tushuncha hisoblashlarning bexato amalga oshirilishi bilan karakterlanadi.

EHM ishonchliligi va samaradorligini oshirish usulini tanlash — hisoblash mashinasi tiklanuvchi yoki tiklanmaydigan

tizim ekanligiga bog'liq. Tizim *tiklanuvchi* hisoblanadi, qachonki, ishlaltilishi vaqtida paydo bo'lgan buzilishlarni bartaraf etish uchun ta'mirlash amalga oshirilishi mumkin bo'lsa. Aksariyat hollarda EHMlar ishonchlilik nazariyasiga binoan tiklanuvchan tizim hisoblanadi. Tiklanmaydigan tizimga, masalan, raketalar boridagi hisoblash mashinalari taalluqlidir.

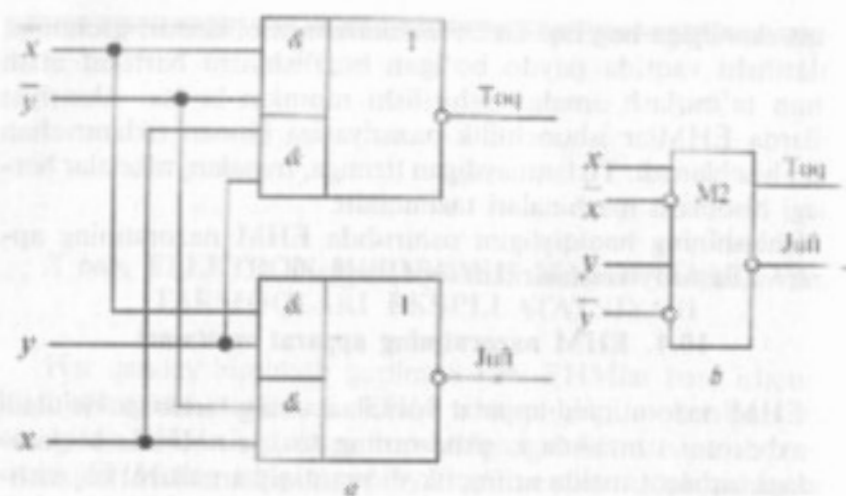
Ishlashining haqiqiydigi oshirishda EHM nazoratining apparat va dasturiy vositalaridan foydalaniladi.

10.1. EHM nazoratining apparat vositalari

EHM nazoratining apparat vositalari uning tarkibiga kiritiladi va axborotni uzatishdagi, axborotning tezkor xotirada saqlanishidagi, axborot ustida arifmetik va mantiqiy amallarni bajarishdagi nazoratni ta'minlaydi.

Axborotni uzatishdagi nazorat, odatda, «ortiqcha kodlar», ya'ni tarkibida axborot kodlari bilan birga bir necha nazorat kodlari bo'lgan kodlar asosida amalga oshiriladi. EHMlarda toq bo'lgunicha to'ldiriluvchi kodlar keng qo'llaniladi. Bunda nazorat xonasida koddagi birlar soniga bog'liq holda «1» yoki «0» joylashadi, ya'ni agar koddagi birlar soni juft bo'lsa, nazorat xonasida «1», aks holda «0» bo'ladi. Odatda, nazorat xonasi axborotning har bir baytiga beriladi. Toq bo'lgunicha to'ldiriluvchi kod baytdagi yakka xatoliklarni va toq sonli xatoliklar paydo bo'lgan barcha hollarni aniqlaydi. Bu kodning kamchiligi sifatida uning ikkilangan xatoliklarni (axborot baytidagi bir vaqtda ikkita xonaning xatoligida) hamda juft sonli xatoliklarni aniqlay olmasligini ko'rsatishi mumkin. Toq bo'lgunicha to'ldiriluvchi kodning ortiqchaligi katta emas, ya'ni nazorat xonalarining soni katta emas, demak, nazorat sxemasini amalga oshirishda uskuna xarajatlari sarfini deyarli talab etmaydi. Ushbu kod axborotni registrdan registrga (EHM ichki qurilmalarida va EHMlar o'rtasida) uzatishda keng ishlatiladi.

Axborot baytidagi birlar soni, ya'ni sonning juftligi yoki toqligini aniqlovchi sxemani qurishda ikkinchi modali bo'yicha qo'shish ($M2$ yoki $\oplus$) amalini bajaruvchi to'g'ri va teskari (parafaz) kirish yo'lli mantiqiy elementlardan foydalaniladi (10.1-rasm; a va b).

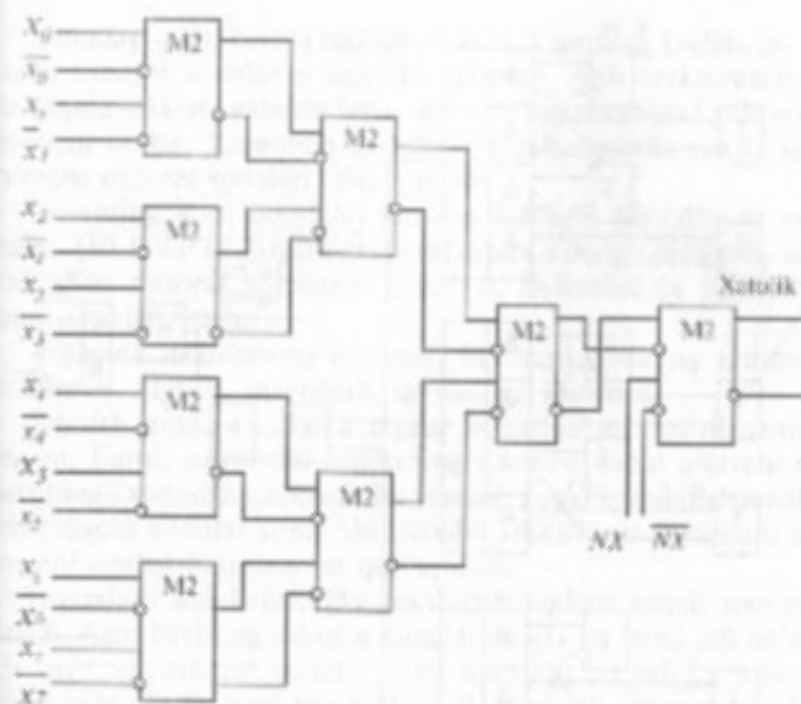


10.1-rasm. Ikkinchi moduli bo'yicha qo'shuvchi mantiqiy elementi.

10.2-rasmida axborot baytini nazoratlovchi sxema keltirilgan. Bunda baytning har bir xonasi to'g'ri (NX ; x_0-x_7) va teskari ($\overline{HX}$; $\overline{x_0} - \overline{x_7}$) kodda beriladi (bu yerda, x — axborot xonalari, NX — nazorat xonasi).

So'z va ikkilangan so'zni nazoratlash ushbu sxemaga o'xshash sxemada amalga oshiriladi. Avval alohida baytlar bo'yicha nazorat qilinib, keyin so'z va ikkilangan so'z nazoratlanadi. Axborotni uzatishdagi nazorat moslik bo'yicha nazorat usuli yordamida ham amalga oshiriladi. Bu usulga binoan uzatuvchi va qabul qiluvchi registrlar xonalari bo'yicha taqqoslanadi. Bu usul taqqoslash (moslik) sxemalarining ishlatilishiga asoslanib, nazorat xonalarining ishlatilishini talab etmaydi. Moslik bo'yicha nazorat sxemasi 10.3-rasmida keltirilgan.

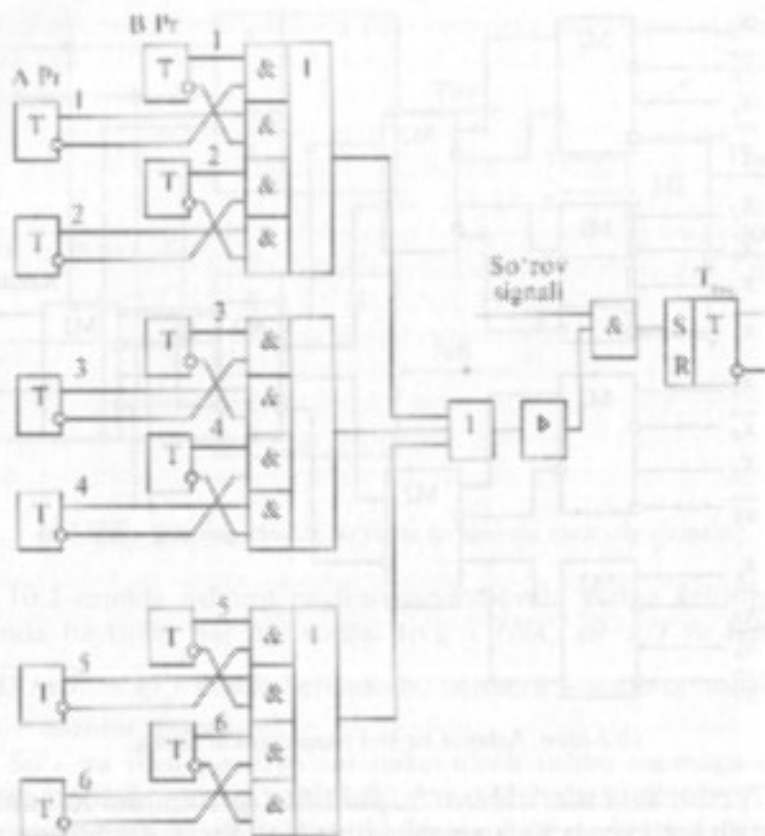
Axborot A registrdan B registrga uzatiladi. B registr triggerlarining o'rnatilishiga zarur bo'lgan vaqt oralig'idan so'ng so'rov signali bo'yicha registrlar holatini taqqoslash natijasi buzilish triggeriga uzatiladi. Zamonaviy EHMlarda registrlardagi axborot almashish katta chastota bilan amalga oshirilishi sababli, ularga moslik bo'yicha nazoratni qo'llash qiyinlashadi.



10.2-rasm. Axborot baytini nazoratlovchi sxema.

Tezkor xotirada axborot saqlanishining nazorati Xemming tuzatish kodi yordamida amalga oshiriladi. Bu usulga binoan axborot xonalariga bevosita tezkor xotiraga axborot yozilishidan oldin shakllantirilgan va axborot xonalari bilan birga tezkor xotiraga yoziluvchi nazorat xonalari qo'shiladi. O'qish jarayonida teskari amal bajariladi va nazorat yig'indilari, nafaqat, yakka xatoliklarni, balki ko'p xonali xatoliklarni aniqlaydi va tuzatadi. Bu quyidagicha amalga oshiriladi. O'qilishidan so'ng xatolik so'z bo'lganida nazorat sxemalari o'qilgan axborot va nazorat xonalaridan xato xonani ko'rsatadigan tuzatuvchi sonni shakllantiradi. Aniqlangan xatolik xato xona qiymatini inverslash bilan tuzatiladi.

Yakka xatolikni tuzatuvchi Xemming kodi ishlatilganda tuzatish sonining nollik qiymati kodda xatolik yo'qligini bildiradi. Tuzatish



10.1 ras. Moslik bo'yicha nazorat sxemasi.

tuvechi son xonaliligi quyidagicha aniqlanadi. Agar axborot xonalarining soni « m » bo'lsa, xonalarining umumiy soni « n » bo'lib, nazorat xonalarining soni $k = n - m$ bo'ladi. Tuzatuvchi sonda hammasi bo'lib 2^k qiymat bo'lishi mumkin va mos holda:

$$2^k \geq n + 1$$

yoki

$$2^k - k - 1 \geq m$$

munosabat bajarilishi shart.

Shunday qilib, beshta nazorat xonasi Xemming kodida 26 tagacha axborot xonalarini uzatishi mumkin. Agar tezkor xotiraga bir vaqtda sakkizta axborot hayti (64 xona) yozilayotgan yoki o'qilayotgan bo'lsa, Xemming kodidan foydalanilganda yettita qo'shimcha nazorat xonalarini talab qilinadi.

Xemming kodi bo'yicha nazorat juftlikni hisoblovchi sxemalar (10.1 va 10.2 rasmlar) yordamida amalga oshirilib, ular kodlashda nazorat xonalarini aniqlasa, dekodlashda tuzatuvchi sonni shakllantiradi.

Arifmetik amallarning nazorati. Ma'lumki, barcha arifmetik amallar — siljitish, inverslash, qo'shishga keltiriladi.

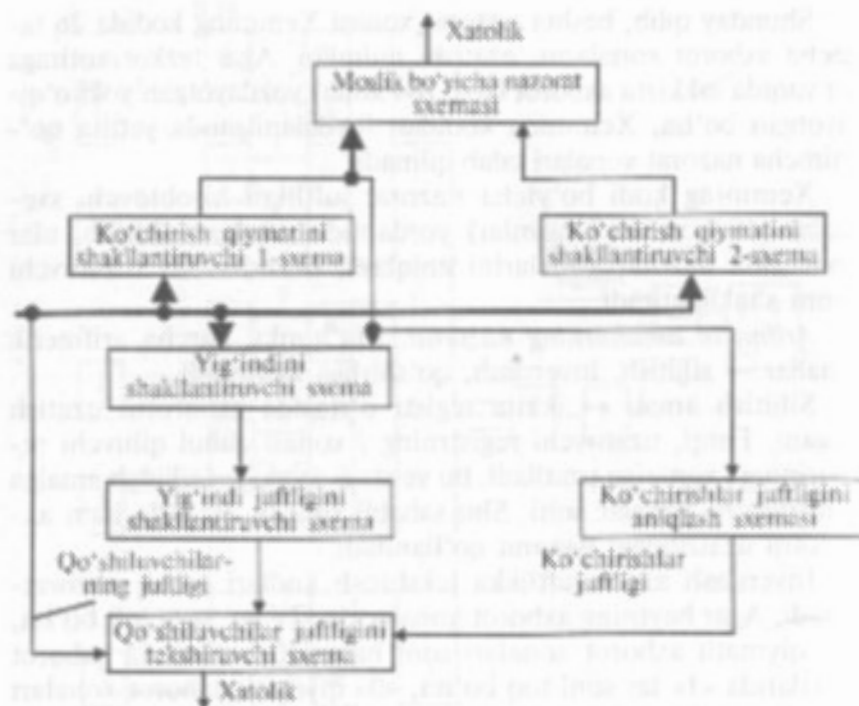
Siljitish amali — ikkita registr o'rtasida axborotni uzatish degani. Farqi, uzatuvchi registrning i xonasi qabul qiluvchi registrining j xonasiga uzatiladi, bu yerda $i-j$ yoki $j-i$ siljitish amalga oshiriluvchi xonalar soni. Shu sababli siljitish amalida ham axborotni uzatishdagi nazorat qo'llaniladi.

Inverslash amali juftlikka tekshirish kodlari orqali nazoratlanadi. Agar buytning axborot xonalarida «1» lar soni juft bo'lsa, «0» qiymatli axborot xonalar soni ham juft bo'ladi va axborot xonalarida «1» lar soni toq bo'lsa, «0» qiymatli axborot xonalar soni ham toq bo'ladi. Bu qoida juftlikka tekshirish orqali nazoratlash asosini tashkil etadi, chunki inverslashda juftlik o'zgarmaydi.

Qo'shish amalida nazoratlash, jamlagichlarda xonalar bo'yicha yig'indilar va ko'chirish qiymatlari signallari alohida shakllanganligi sababli, murakkablashadi. Agar xonalar bo'yicha yig'indilarni shakllantiruvchi sxemada buzilish yakkaxatoliklarga olib kelsa, ko'chirish qiymatlari signallarini shakllantiruvchi sxemadagi buzilish xatoliklarni tarqalishiga sabab bo'ladi. Shuning uchun ko'chirish qiymati signalini shakllantiruvchi sxemaning ikkilanishi asosida qo'shimcha nazorat tashkil etiladi.

Jamlagich ishlashini nazoratlovchining soddalashtirilgan sxemasi 10.4-rasmda keltirilgan.

Qo'shiluvchilar bir vaqtning o'zida yig'indi va ko'chirish qiymati signalini shakllantiruvchi sxemaga beriladi. Keyin, ko'chirish qiymati signallarining mosligi tekshirilib, yig'indining juftligi va



10.4-rasm. Jamlagichni nazoratlovchi sxema.

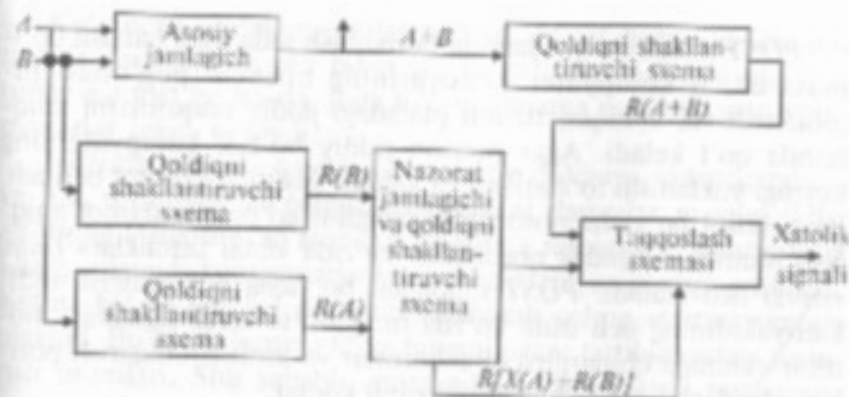
ko'chirish qiymati signali juftligi shakllantiriladi. Undan so'ng juftliklar maxsus sxemada tekshiriladi.

Ko'paytirish, qo'shish va ayirish amallarining nazorati R modulga bo'lishdagi qoldiqdan foydalanuvchi nazorat kodi yordamida amalga oshirilishi mumkin. Bunda quyidagi qoidaga rioya qilinadi:

$$R(A * B) = R[X(A) * R(B)],$$

bu yerda, $R(X)$ — X sonini R modul bo'yicha bo'lishdan qolgan qoldig'i; $*$ — ko'paytirish, qo'shish va ayirish amallari.

R modul bo'yicha nazoratni tashkil etish sxemasi 10.5-rasmida keltirilgan.



10.5-rasm. R modul bo'yicha nazoratni tashkil etish sxemasi.

Mantiqiy amallarning nazorati xuddi arifmetik amallar nazorati kabi amalga oshiriladi.

10.2. EHM nazoratining dasturiy vositalari

Shaxsiy kompyuterlarni yanatuvchi korxona va firmalar tomonidan foydalanuvchilar uchun maxsus yo'riqnomalar, tashxislovchi dasturlar ishlab chiqiladi hamda ular texnikaviy tavsif, foydalanuvchi yo'riqnomasi sifatida mahsulotlarga ilova qilinadi. Bu dasturlar o'rnatilgan dasturiy ta'minot yoki axborotni magnit yoxud lazer eltuvchilaridagi maxsus dastur ko'rinishida bo'ladi.

Hozirda keng tarqalgan *IBM PC, XT, AT, PS/2* kompyuterlari uchun tashxislovchi dasturlarning bir necha xillari mavjud. Bu dasturlar butun kompyuterni, uning alohida tashkil etuvchilarini tashxislashda qo'llanilib, uch guruhga bo'linadi: *POST (Power-On Self Test yoqilgandagi o'z-o'zini tekshirish muolajasi)*, *ixtisoslashtirilgan* va *umummaqsad*.

POST dasturi xotirani juftlikka tekshirish bilan bir qatorda kompyuter ishonchiligi oshirilishiga mo'ljallangan. Bu dastur tizimli platada *BIOS (Basic Input Output System — kiritish-chiqarishning bazaviy tizimi)* DHQda «tikilgan» qisqa dasturlar ketma-ketligidan iborat bo'lib, kompyuterning barcha tashkil etuvchilarini bevosita u ishga tushirilganidan so'ng tekshirishga mo'ljallangan.

POST muolajasi yordamida tashxislash juda ham batafsil bo'l masa-da, u kompyuter himoyasining birinchi pog'onasi hisoblanadi va, ayniqsa, tizimli plataldagi jiddiy nuqsonlarni aniqlashda qo'l keladi. Agar nuqson jiddiy bo'lsa, kompyuterning keyingi yuklanishi to'xtatiladi va xatolik xususida axborot beriladi. Bu axborot bo'yicha nosozliklar sababini ko'pincha darhol aniqlash mumkin. Bunday nosozliklar ba'zida «fatal xatoliklar» (*fatal errors*) deh ataladi. *POST* muolajasi bo'yicha buzilishlarni indikatsiyalashning uch usuli ko'zda tutilgan: tovushli signallar, monitor ekraniga chiqariluvchi axborotlar va kiritish/chiqarish portlari adreslariga yuboriluvchi o'n olti kodlar.

Yaratuvchi korxona va firmalarning testlashdasturlari tashxislovchi dasturlarini *IBM*, *Compaq*, *Hewlett-Packard* va h.k. kabilar o'z ehtiyojlari uchun ishlab chiqaradi. Odatda, bu testlar kompyuterning barcha tashkil etuvchilarini «total» tekshirishga mo'ljallangan.

Yaratuvchi firmalarning tashxislovchi dasturlarida ikki sath ko'zda tutilgan. Birinchi sath — umumiy tashxisga asosan, foydalanuvchilar uchun mo'ljallangan. Umumiy tashxislovchi dasturlari bilan ishlaganda, hatto mos hujjatlar bo'lmasa ham foydalanuvchilar uchun hech qanday qiyinchilik tug'ilmaydi. Ikkinchi texnikaviy sath mutaxassislar uchun mo'ljallangan.

Texnikaviy sathda tashxislash uchun *IBM* firmasi har bir tizim uchun kengaytirilgan tashxislashning mos dasturlari bo'lgan ekspluatatsiya va texnikaviy xizmat bo'yicha ko'rsatmalarni ishlab chiqaradi. *PS/2* shaxsiy EHM uchun kengaytirilgan tashxislash dasturi o'rnatilgan disketga (*Reference Disk*) ilova qilinadi.

Xatoliklar xususidagi axborotlar son ko'rinishida chiqariladi va bu axborotlar bo'yicha nosozlik sababini aniqlash yoki uni qidirish doirasini toraytirish mumkin. Ishlatiladigan kodlar *POST* muolajasi, umumiy tashxislovchi dasturlari va umuman, *IBM*ning barcha dasturlari kodlari bilan bir xil.

Umummaqsad tashxislovchi dasturlarni bir necha firmalar ishlab chiqaradi. Bu dasturlar qatorida *Symantec* kompaniyasining *Norton Utilities*, *Micro Scope (Micro 2000)*, *Qaplus (Diagnost)*, *PC-Probe (Landmark)* va boshqa firmalarning dasturiy paketlarini ko'rsatish mumkin.

Ko'pincha foydalanuvchilar, asosan, *POST* dasturi va umumiy tashxis dasturlardan biri bilan ish ko'radi. Bu tashxislovchi dasturlar qimmat bo'lsa-da, juda to'liq va ularga mo'ljallangan kompyuterlar bilan ishlaydi.

Hozirda xotirani, qayishqoq va qattiq disklarni, videotizimlarni va h.k. testlovchi ko'pgina tashxislovchi dasturlar mavjud. Ular *IBM*ning tashxislovchi standart dasturiga nisbatan kengaytirilgan. Ular yordamida kompyuterlardagi nosozliklarni aniqlashga erishiladi. Ketma-ket va parallel portlarni tekshirish uchun «testrazyomlar» mavjud. Bu dasturlarning ko'pchiligini paket tartibida ishga tushirish mumkin. Shu sababli, operatsioning ishtirokisiz testlarning butun turkumi bajarilishi mumkin. Bunday dasturlar yordamida xotiraning barcha turlari — asosiy, kengaytirilgan va qo'shimcha xotiralarni tekshirish mumkin, hamda nosozliklarni alohida mikroshema yoki *SIMM* moduli xonasi aniqligida aniqlash mumkin.

Ba'zi firmalarning tashxislovchi dastur paketlarini ko'rib chiqaylik. *AMIDIAG*. *AMI kompaniyasi (American Megatrends Inc.)* eng ommabop *BIOS*larni ishlab chiqaradi. Bu firma *AMIGLAG* tashxislovchi dasturning kengaytirilgan (diskli) variantini yaratdi. Bu variant umumiy tashxislashning to'laqonli dasturi hisoblanib, barcha *IBM* sistemalarida ishlatiladi.

Chekit Pro. Bu *Touchstone Software Corp.* firmasining paketi professor, asosiy, kengaytirilgan va qo'shimcha xotira, qayishqoq va qattiq disklardagi to'plagichlar hamda videoplatalar va monitorlarni testlashga mo'ljallangan. Paketning bir necha versiyalari ishlatiladi. Ularning ichida eng to'liq'i *Chekit Pro Deluxe* kompleksidir. *Chekit Pro Analyst* paketi *Windows* muhitida ishlashga mo'ljallangan.

Micro-Scope. *Micro-Scope (Micro 2000)* paketi *IBM* shaxsiy kompyuterlari uchun mo'ljallangan to'liq umummaqsad tashxislovchi dastur bo'lib, *PS/2* xususida barcha narsalarni «biluvchi» yagona hisoblanadi. U o'zining operatsion tizimiga ega bo'lib, zaruriyat tug'ilganda tashxislash tizimi *BIOS*ning ishtirokisiz amalga oshiriladi. Dastur *DOS* orqali emas, balki, masalan, *UNIX* yoki *Novell* tarmoqlarida boshqariluvchi shaxsiy kompyuterlarga xizmat qiluvchi mutaxassislariga foydalidir.

10.3. Kompyuterlarni tashxislash va ta'mirlash

Odatda, shaxsiy kompyuterlarning buzilgan joyini qidirish va ta'mirlash sathlar bo'yicha ko'riladi. Plata sathida shubhali bosma plata almashtiriladi; integral sxema sathida nuqsonli integral sxema aniqlanadi va almashtiriladi; sxema sathida buzilishning aniq sababi aniqlanadi.

Platani almashtirish. IBM PC rusumli shaxsiy kompyuterlarda oltita va undan ortiq plata mavjud (asosiy va ajratiluvchi platalar).

Agar displeyda tasvir lipillasa yoki kadr sinxronizatsiyasi buzilsa, monoxromatik adapter platası yoki rangli grafik plata ishdan chiqqan bo'ladi. Ishdan chiqqan plata almashtirilsa, tasvir tiklanadi. Undan keyin ham tasvir tiklanmasa, nuqson monitorida bo'ladi.

Yana bir belgi, ya'ni monitor ekranida grafik tasvirning yo'qligi ham platani almashtirishni taqozo etadi. Agar ekranda matn yo'qolib, grafik aks ettirilsa, nuqson rangli yoki grafik platada bo'ladi, chunki aynan o'sha plata grafik va matn rejimlarini ta'minlaydi. Rangli (grafik) plataga belgi — rangning yo'qolishi yoki aynishidir. Chunki aynan shu plata rangni shakllantiradi. Agar yangi plata rangni tiklamasa, nuqson rangli monitorida bo'ladi.

Klaviatura sxemalari, tabiiyki klaviaturaga tegishli buzilishlarga olib keladi. Masalan, klaviatura tugmachasining bosilishi natijasida ekranda noto'g'ri simvollar paydo bo'ladi. IBM PC klaviaturasining o'zi protsessori va DXQi bo'lgan kichkina kompyuter hisoblanadi. Buzilishlarni yo'qotish uchun klaviatura platasini almashtirishga to'g'ri keladi. Klaviatura platalaridagi buzilishlar natijasida to'plagichlarga murojaatni amalga oshirib bo'lmaydi yoki o'qish va yozish amallarida xatoliklar sodir bo'ladi. Agar bitta to'plagichda o'qish va yozish amalga oshirilmayotgan bo'lsa, to'plagichning shunga o'xshash platası buzilgan bo'ladi. Har ikki to'plagichda o'qish va yozish amalga oshirilmayotgan bo'lsa, nuqson diskli to'plagich adapterining platasida bo'ladi. Agar to'plagichlarga umuman murojaat etish mumkin bo'lmasa, har ikki plata shubhali hisoblanadi. Bu holda klaviaturani, asosiy va ikkita displey platalarini tekshirish lozim. Platalarni almashti-

rish qimmatga tushsa ham, ta'mirlash vaqtini qisqartirish maqsadida bu usuldan foydalaniladi.

Mikroxxemani almashtirish. Buzilish alomatlarini sinchiklab o'rganish natijasida shubhali integral sxema aniqlanadi. Har bir integral sxema muayyan vazifalarni bajaradi. Bu vazifalar oddiy va murakkab bo'lishi mumkin, ammo ularning barchasi shaxsiy kompyuter ishlashida muhimdir. Bosma platadagi integral sxemalarning ko'pligiga qaramay, har birini tahlillash qiyin emas. Muhimi, har bir tranzistorni yoki alohida uzellarini (registr, de-shifrador va h.k.) tahlillash shart emas. Hatto katta integral sxemadagi registrning qandaydir bir xonasi ishlamasa ham, butunlay KISni almashtirish zarur. Shuning uchun integral sxema kirish yo'liga qanday signallar berilishi, ularning integral sxemada qanday o'zgarishi va chiqish yo'lida qanday signallar paydo bo'lishini bilish lozim. Bunday axborot shaxsiy kompyuterni ta'mirlashga yetarli bo'ladi.

Barcha integral sxemalar bosma platada aniq tartibda joylashgan bo'ladi. Integral sxema sathida xizmat ko'rsatish uchun u yoki bu integral sxema ishdan chiqqanida buzilishni ko'rsatuvchi diagramma zarur. Buzilish sodir bo'lganda belgi paydo bo'ladi, diagramma esa, bu belgiga mos integral sxemani ko'rsatadi. Diagrammadan shubhali integral sxema aniqlansa, nuqsonli integral sxemani topish kerak bo'ladi.

Joylanish sxemasi bilan ishlash. Integral sxemaning joylanish sxemasi integral sxemaniq platadagi fizik o'rni, har bir integral sxemaning umumiy raqami, chiqmalarni belgilovchi kalit va platadagi barcha nazorat nuqtalarini ko'rsatishi lozim. Bunday nuqtalar portlarni, saqlagichlarni, tarmoq uzib-ulagichi va boshqa elementlarni ko'rsatish nuqtalaridir. Joylanish sxemasi rasm, surat, plata topologiyasi, hatto plata sifatida rasmiylashtirilishi mumkin. Eng oddiy holda joylanish sxemasi integral sxemalar joylanishining chizmasi bo'lishi mumkin.

Aytaylik, shaxsiy kompyuterni ishga tushirgandan so'ng, ekranda «Sistema xotirasidagi 2-bankning 4-raqamli ZUPV mikroxxema nosoz» xabari paydo bo'ldi. Bunda kompyuter g'ilofi ochilib, asosiy plata topiladi. Joylanish sxemasidagi 2-bankdan

4-integral sxema topiladi va uning umumiy raqami 4184 aniqlanadi. Nuqsonli integral sxema o'rnidan olinib yo'riqnoma bo'yicha yangisi o'rnatiladi.

Nosozlikning sababini to'liqroq anglash uchun qo'shimcha axborotni kompyuterning blok-sxemasidan olish mumkin. Kompyuterning blok-sxemasi buzilishga olib kelgan asosiy sababni mantiqiy tahlillash orqali aniqlashga imkon beradi.

Integral sxema chiqmalarida to'liq testlashni amalga oshirish uchun uning prinsipial sxemasi kerak. Bu esa, integral sxemalar bo'yicha ma'lumotnomaga murojaat etishni talab qiladi.

Joylanish sxemalari, blok-sxema va prinsipial sxema bir xil integral sxemalarni turlicha ko'rsatadi. Joylanish sxemasi mikro sxemaning fizik joylanishini bildiradi. Undan tezlikda tekshirish uchun ishlatish mumkin va shaxsiy kompyuter buzilishining taxminan 50 % holatlarda yaxshi natija beradi. Blok-sxema joylanish sxemasiga ma'no bag'ishlaydi. Blok-sxemasiz joylanish sxemasining informativligi chegaralangan. Blok-sxema va joylanish sxemasi yordamida buzilish holatlarining yana 20 % ini ta'mirlash mumkin. Prinsipial sxema blok-sxemani detallashtiradi. Bu uchala sxema xizmat qilishdagi barcha axborotga ega. Ular yordamida tashxis qo'yish, shubhali integral sxemani topish va ularning chizmalarida o'lchashlarni bajarish mumkin.

10.4. Lokal tarmoqlari nazorati

Lokal tarmoqlarining doimiy nazorati uni ishga layoqatli holda ushlab turish uchun zarur hisoblanadi. Nazorat — tarmoqni boshqarishdagi kerakli dastlabki bosqich. Bu vazifaning muhimligi tufayli uni ko'pincha boshqarish tizimlarining boshqa vazifalaridan ajratib, maxsus vositalar yordamida amalga oshiriladi. Nazoratning avtonom vositalaridan foydalanish ma'murga muam-moli joylar va tarmoq qurilmalarini aniqlashga imkon beradi.

Tarmoqni nazorat qilish jarayonini ikki bosqichga ajratish mumkin — monitoring va tahlillash.

Monitoring bosqichida oson muolaja — tarmoq ishlashi xususidagi dastlabki axborotni, ya'ni tarmoqda aylanadigan kadrlar

va turli protokollar paketlari soni, konsentrator, kommutator va marshrutizatorlar va h.k. portlarining holati xususidagi statistik ma'lumotlarni yig'ish bajariladi. Monitoring masalasi dastur va apparat vositalari, testerlar, tarmoq tahlillagichlari, kommunikatsiya qurilmalari monitoringi vositalari va boshqarish tizimlari agentlari yordamida hal etiladi.

Tahlillash bosqichi murakkab bosqich hisoblanadi va unda monitoring bosqichida yig'ilgan axborotni intellektual mushohada etish, uni oldingi ma'lumotlar bilan taqqoslash hamda tarmoqni sekin yoki ishonchsiz ishlashi sabablari xususida taxminlar ishlab chiqiladi.

Ushbu bosqichlarni bajarish uchun mustaqil ishlatiluvchi qator vositalar ishlab chiqilgan. Mustaqil ishlatiluvchi monitoring va tahlillash vositalariga o'rnatilgan tashxislash va boshqarish vositalari, protokol tahlillagichlari, ekspert tizimlari, tarmoq tahlillagichlari, kabel skanerlari va testerlari, ko'p vazifali asboblardan iborat.

O'rnatilgan tashxislash va boshqarish vositalari kommunikatsion asbob-uskunaga o'rnatiluvchi dasturiy-apparat modullar hamda operatsion tizimga o'rnatiluvchi dasturiy modullar ko'rinishida bo'ladi. Ular faqat bitta qurilmada tashxislash va boshqarish vazifasini bajaradi va shunisi bilan markazlashtirilgan boshqarish tizimidan farqlanadi. Bu sinf vositalariga misol tariqasida *Ethernets* ko'p segmentli takrorlagichini boshqaruvchi modulni ko'rsatish mumkin. Bu modul buzilishlar aniqlanganida, portlarni avtomatik tarzda segmentlash, takrorlagichning ichki segmentlariga tegishli portlarni aniqlash va boshqa vazifalarni bajaradi. Odatda, boshqarishning o'rnatilgan modullari «o'rindoshlik» bo'yicha boshqarish tizimi uchun qurilma holati xususidagi ma'lumotlarni beruvchi *SNMP* — agentlar vazifasini bajaradi.

Protokol tahlillagichlari tizimning dasturiy yoki apparat-dasturiy vositalari bo'lib, boshqarish tizimlaridan farqli ravishda, faqat tarmoqlarda monitoring va trafikni tahlillash vazifalarini bajarish bilan chegaralanadi. Protokol tahlillagichi tarmoqda ishlatiluvchi ko'p sonli protokollarning paketlarini ushlab olishi va dekodlashi mumkin. Protokol tahlillagichlari alohida paketlarni ushlab olish uchun qandaydir mantiqiy shartni o'rnatishga imkon beradi va ushlab olingan paketlarning to'la dekodlashini amalga oshiradi.

Ekspert tizimlari tarmoqlarning nonormal ishlashi sabablarini aniqlash va tarmoq ishlashini layoqatli holatga keltirish usullari xususidagi texnikaviy mutaxassislarning bilimlarini to'p-laydi. Ekspert tizimlari tarmoqni monitoringlash va tahlillash vositalarining alohida qism tizimlari ko'rinishida amalga oshiriladi. Bunga tarmoqni boshqarish, protokol tahlillagichlari, tarmoq tahlillagichlari tizimlari kiradi. Ekspert tizimining eng sodda varianti — yordamning «kontekstli-tobe» tizimidir. Murakkab ekspert tizimlari sun'iy intellekt elementlari bo'lgan ma'lumotlar bazasidan iborat bo'ladi. Bunday tizimlarga misol tariqasida *Cabletron* kompaniyasining *Spectrum va Network General* kompaniyasining *Sniffer* protokollari tahlillagichining boshqarish tizimiga o'rnatilgan ekspert tizimini ko'rsatish mumkin. Ekspert tizimlarining ishi — foydalanuvchini tarmoq nosozligi xususidagi qisqa tashxis bilan ta'minlash maqsadida hodisalarning katta sonini tahlillash.

Tarmoq tahlillagichlari — kabel va uning tizimlarini tashxislovchi hamda sertifikatlaylovchi etalon o'lchash asboblari. Ular kabel tizimlarining barcha elektrik parametrlarini yuqori aniqlikda o'lchashlari hamda protokol steklarining yuqori sathlarida ham ishlashi mumkin. Tarmoq tahlillagichlari chastotaning keng diapazonida sinusoidal signallarni generatsiyalashi qabul qilish juftida amplituda — chastota xarakteristikalarini va chaparasta ta'sirlanishlarni, so'nishlarni va jamlangan so'nishlarni o'lchashga imkon beradi. Tarmoq tahlillagichi o'lchamlari katta laboratoriya jihozi bo'lib, ishlatishda yetarlicha murakkabdir. Ko'pgina foydalanuvchilar tarmoq texnologiyalari trafikini statistik tahlillash vazifalari bilan to'ldiradilar.

Kabel skanerlari, asosan, kabellarning elektrik va mexanik parametrlarini kabel uzunligi, *NEXT* parametrini, so'nishlarni, impendansni, juft o'tkazgichni ajratish sxemalarini, kabeldagi elektrik shovqinlarni o'lchashga mo'ljallangan, qo'lda olib yuriladigan asbob. Bu qurilmalar yordamida o'lchash aniqligi tarmoq tahlillagichlarinikiga nisbatan past bo'lsa-da, kabelning standartga mosligini baholashga bema'lol yetarli.

Kabel tizimining nosoz joyini (uzilish, qisqa tutashuv, razyomning noto'g'ri o'rnatilishi va h.k.) aniqlashda «qaytgan impuls»

usulidan foydalaniladi. Bu usulga binoan skaner kabelga qisqa elektrik impuls yuboradi va qaytgan signal kelgunicha bo'lgan kechikish vaqtini o'lchaydi. Qaytgan impuls qutbliligiga qarab, kabelning shikastlanish xarakteri (qisqa tutashuv yoki uzilish) aniqlanadi. To'g'ri o'rnatilgan va ulangan kabelda qaytish impuls, deyarli bo'lmaydi.

Masofani o'lchash aniqligi kabelda elektromagnit to'lqinlari tarqalishi tezligining naqadar aniq ma'lumligiga bog'liq. Turli kabellarda bu parametr turlicha. Kabelda elektromagnit to'lqinlarining tarqalish tezligi, odatda, vakuumdagi yorug'lik tezligidan foizlarda beriladi.

Zamonaviy skanerlarda kabellarning barcha asosiy xillari uchun elektromagnit to'lqinlari tarqalish tezligi xususidagi ma'lumotlar jadvali mavjud. Jadval yordamida foydalanuvchi mustaqil ravishda bu parametrlarni (dastlabki kalibrovkadan so'ng) o'rnatishi mumkin.

Kabel testarlari — qo'lda olib yuriladigan kabelni tashxislashda eng oddiy va arzon asboblardir. Ular kabelning uzluksizligini aniqlashga imkon beradi, ammo kabel skanerlaridan farqli holda nosozlikning qayerda sodir bo'lganligini aniqlab bermoqchi.

Ko'p vazifali qo'lda olib yuriluvchi asboblardir o'zida kabel skanerlari va protokol tahlillagichlari vazifalarini mujassamlashtiradi. Ular ko'p qatorli displeylar, kontekstli yordam tizimi, dasturiy ta'minotli mikroprotessor bilan ta'minlangan bo'lib, tarmoq segmentlarini barcha sathlarda (fizik sathdan to' tatbiqiy sathgacha) kompleks tekshirish imkoniyatini beradi.



NAZORAT SAVOLLARI

1. FHM ishonchiligi qanday ko'rsatkichlar orqali tavsiflanadi?
2. FHMning apparat nazorati qanday tashkil etiladi?
3. Asbobotni uzatishdagi nazorat qanday amalga oshiriladi?
4. Asbobotni tezkor xotirada saqlanishdagi nazorat qanday amalga oshiriladi?
5. Arifmetik va mantiqiy misollar hajratilishining nazorati qanday amalga oshiriladi?
6. Shaxsiy kompyuterlarni tashxislash va ta'minlash sathlariga tavsif bering.
7. Tashxislovchi dasturlarni sanab o'ting.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. В.А. Бродяга. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации. СПб., «БХВ Петер», 2003.
2. Н.В. Максимов. Компьютерные сети. Учебное пособие. М., «ФОРУМ-ИНФАРМ», 2003.
3. А.П. Панифотов и др. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации. М., «Финансы и статистика», 2005.
4. В.Г. Олафер, Н.А. Олафер. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. Учебник для ВУЗов, 2-е издание. СПб., «БХВ Петер», 2005.
5. А.П. Живкин. Архитектура ЭВМ. Уч. пособие. СПб., «БХВ Петер», 2006.
6. Н.В. Моисаев, Т.А. Пармыса, И.П. Павлов. Архитектура ЭВМ и вычислительных систем. М., «ФОРУМ-ИНФАРМ», 2006.
7. <http://www.intel.ru/departement/hardware/mpbasics/>. Основы микропроцессорной техники.

MUNDARIJA

Kirish	3
--------------	---

I bob. ELEKTRON HISOBLASH MASHINALARI. UMUMIY MA'LUMOTLAR

1.1. EHMning bazaviy strukturasi va tarkiblanishi	6
1.2. Elektron hisoblash mashinalari qurilmalari	10
1.3. Shaxsiy kompyuterlarda asbobotning ifodalantishi	12

II bob. MIKROPROTSESSORLARNING ARHITEKTURASI

2.1. 16 xonali 8086 mikroprotessor strukturasi	16
2.2. 32 xonali x86 (Pentium rasmiy) mikroprotessorlar strukturasi	19
2.3. Komandalar tizimi va formati	26
2.4. Adreslash usullari	29

III bob. EHM XOTIRASINI TASHKIL ETISH

3.1. EHM xotirasining iyerarxiyasi	33
3.2. O'tin operativ xotira	34
3.3. Asosiy xotira modali	36
3.4. Tashqi xotira qurilmalari	38

IV bob. KIRITISH-CHIQARISH VA BO'LINISHLARNI TASHKIL ETISH

4.1. EHMlarda kiritish-chiqarishni tashkil etish	42
4.2. EHM tashqi qurilmalari	43
4.3. Bo'linishlarni tashkil etish	48

I bob. HISOBLASH TARMOQLARI. UMUMIY MA'LUMOTLAR

5.1. Hisoblash tarmoqlari — taqimlangan sistemalarning xususiy hali	51
5.2. Tarmoqning asosiy apparat va programma tashkil etuvchilari	57

VI bob. TARMOQLAR QURISHNING ASOSIY MUAMMOLARI

6.1. Kompyuterning tashqi qurilmalar bilan bog'lanishi	60
6.2. Aloqa liniyalari orqali ma'lumotlarni uzatish muammolari	63
6.3. Bir nechta kompyuterlarni birlashtirish muammolari	66
6.4. <i>Ethernet</i> — tarmoq muammolarining standart hal qilinishiga misol	72
6.5. Strukturalash — katta tarmoqlarni qurish vositasi	76
6.6. Tarmoq xizmatlari	86

VII bob. HISOBLASH TARMOQLARINI QURISHDA STANDARTLASH MUAMMOLARI

7.1. Ko'p sathli yondashish. Protokol. Interfeys. Protokollar steki	89
7.2. OSI modeli	95
7.3. OSI modelining sathlari	99

VIII bob. LOKAL VA GLOBAL TARMOQLAR

8.1. Lokal, global va shahar tarmoqlarining xususiyatlari	110
8.2. Lokal tarmoqlarning global tarmoqlardan farqi	112
8.3. Lokal va global tarmoqlarning yaqinlashishi	114

IX bob. BO'LIM, KAMPUS VA KORPORATSIYA TARMOQLARI

9.1. Bo'lim tarmoqlari	117
9.2. Kampus tarmoqlari	118
9.3. Korporativ tarmoqlar	120

X bob. ELEKTRON HISOBLASH MASHINALARI VA TARMOQLARI EKSPLOATATSIYASI

10.1. FHM nazoratining apparat vositalari	125
10.2. FHM nazoratining dasturiy vositalari	131
10.3. Kompyuterlarni tashxislash va ta'mirlash	134
10.4. Lokal tarmoqlari nazorati	136
Foydalanilgan adabiyotlar	140

SALIM KARIMOVICH G'ANIYEV,
ABDUXALIL ABDIJALILOVICH G'ANIYEV

ELEKTRON HISOBLASH MASHINALARI VA TARMOQALARI

Kasb-hunar kollejlari uchun o'quv qo'llanma

Muharrir *I. Usmonov*
Rassom *R. Chig'atayev*
Texnik muharrir *F. Samadov*
Musahhih *F. Temirov-Joyeva*

14.07.2008 chop etishga ruxsat berildi. Ofset qog'osi. Bichimi 60x84/₃₂.
«Taymis» garniturasiida terilib, ofset usulida chop etildi. Bosma tabog'i 9,0.
Nashr tabog'i: 9,0. 10100 nassa. Buyurtma №320.
Bahosi shartnoma asosida.

Kitobning original maketi «ILM ZIYO» nashriyot uyida tayinlandi.
Toshkent, Nevoiy ko'chasi, 30-uy. Shartnoma № 02-2008.

O'zbekiston Matbuot va axborot agentligining «O'qituvchi»
nashriyot-matbaa ijodiy uyi.
Toshkent, Yunusobod mavzisi, Murodov ko'chasi, 1.

G'aniyev, Salim Karimovich.

Elektron hisoblash mashinalari va turmoqlari: Kasb-hunar koliclari uchun o'quv qo'l/S.K. G'aniyev, A.A. G'aniyev; O'zR oliy va o'rta-maxsus ta'lim vazirligi. O'rta maxsus kasb-hunar ta'limi markazi. — Toshkent: Tashir. — 2008. — 144-b.

I. G'aniyev A.A.

No 451-2008/2042

BUK 32.973p722