M.M.MUSAYEV

KOMPYUTER TIZIMLARI VA TARMOQLARI



O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI ALOQA, AXBOROTLASHTIRISH VA TELEKOMMUNIKATSIYA TEXNOLOGIYALARI DAVLAT QO'MITASI

TOSHKENT AXBOROT TEXNOLOGIYALARI UNIVERSITETI

M.M. MUSAYEV

KOMPYUTER TIZIMLARI VA TARMOQLARI

Oliy o'quv yurtlari uchun o'quv qo`llanma

TOSHKENT –2013

M.M.Musayev. Kompyutyer tizimlari va tarmoqlari. T.: «Aloqachi», 2013, 394 bet.

O‘quv qo‘llanma oliy o‘quv yurtlari talabalariga «Kompyutyer tizimlari va tarmoqlari» fanidan mo‘ljallangan bo‘lib, unda kompyutyer va uning tashkil etuvchi modullari o‘rtasida o‘zaro aloqa, kompyutyer tarmoqlarining topologiyasi, aloqa muhiti, paketlar, protokollar va axborot almashinuvini boshqarish usullari, tarmoq arxitektura bosqichlari, lokal tarmoqlar hamda tarmoq uskuna va qurilmalari, kompyutyer tizimlari, tizim tashkil etuvchilari, ularning bajaradigan vazifalari haqida to‘liq ma’lumotlar berilgan.

Taqrizchilar: professor; Igamberdiyev X.Z. – Toshkent davlat texnika univyersiteti «Avtomatlashtirish va boshqaruv» kafedrasi mudiri, texnika fanlari doktori,
Professor; Shipulin YU.G. – Toshkent davlat texnika univyersiteti «Avtomatlashtirish va boshqaruv» kafedrasi professori, texnika fanlari doktori;
dotsent. Usmanova N.B. – Toshkent axborot texnologiyalari univyersiteti «Ma`lumotlarni uzatish tarmoqlari va tizimlari» kafedrasi dotsenti, texnika fanlari nomzodi.

O‘zbekiston aloqa va axborotlashtirish agentligi, Toshkent axborot texnologiyalari univyersiteti ilmiy-metodik Kyengashi qaroriga asosan nashr etildi.

© “Aloqachi” nashriyoti, 2013.

MUNDARIJA

	Kirish	6
I. BOB.	**Kompyuter tizimlari va ularning axborot texnologiyalari rivojidagi roli**	9
	1.1. Hisoblash tizimlari haqida asosiy tushunchalar	9
	1.2. Kompyuterlar va hisoblash tizimlariga qo`yiladigan umumiy talablar	13
	1.3. Kompyuter tizimlarida parallel ishlov berish texnologiyasi	16
	1.4. Hisoblash tizimlari xotirasining tashkil qilinishi	20
	1.5. Hisoblash tizimlarining asosiy topologiyalari	24
II BOB.	**Kompyuter axborot tizimlarining asosi**	35
	2.1. Kompyuterning komponentlari va ularning o`zaro ishlashi	38
	2.2. Protsessorlarda hisoblashlarni tashkil etish	41
	2.3. Kompyuter texnikasi elementlari: xotira, shinalar, portlar	48
	2.4. Hisoblash jarayonini dasturiy boshqarish	69
	2.5. Kompyuterning buyruqlar tizimi	76
	2.6. Kompyuterlarning unumdorligini oshirish usullari	80
	2.7. Zamonaviy protsessorlar	85
	Nazorat savollari	92
III BOB.	**Ma`lumotlarga ishlov berish tarmoqlarini qurishning umumiy qoidalari**	93
	3.1. Asosiy tushunchalar, topologiyalar va o`zaro ishlash standartlari	96
	3.2. Kompyuter tarmoqlarining aloqa kanallari va liniyalari	103
	3.3. Axborotlarni kodlash va uzatish	107
	3.4. Tarmoq bog`lamalarini manzillashtirish, kompyuterlarning o`zaro ishlashi	109
	3.5. Kanallar kommutatsiyasi va paketlar kommutatsiyasi	115
	3.6. Aktiv kommunikatsion qurilmalar	123
	3.7. Ochiq tizimlarning o`zaro ishlashi (OSI modeli)	133
	3.8. Tarmoqdagi axborot almashish standartlari	143
	Nazorat savollari	152
IV BOB.	**Tarmoq operatsion tizimlari**	153
	4.1. Operatsion tizimlarning vazifasi va qo`llanilishi	153
	4.2. Operatsion tizim komponentlari	156

4.3. Tarmoqda o`zaro ishlashning dasturiy modullari..... 161
4.4. Tarmoq xizmatlari va tarmoq servislari..... 163
4.5. Bir rangli va serverli tarmoq operatsion tizimlari..... 167
4.6. Tarmoq operatsion tizimlariga talablar..... 170
4.7. Tarmoq operatsion tizimlarining arxitekturasi..... 171
4.8. Operatsion tizimlarni apparatli quvvatlashning namuna-viy vositalari..... 175
4.9. Tarmoq transport vositalari..... 177
nazorat savollari..... 182
V BOB. Lokal hisoblash tarmoqlari..... 184
5.1. Ajratiladigan muhitda lokal tarmoq xarakteristikalari... 185
5.2. Ethernet standart texnologiyaning xususiyatlari..... 192
5.3. CSMA/CD kollektiv foydalana olish usuli..... 194
5.4. Ethernet fizik muhitning ro`yxati..... 200
5.5. Fast Ethernet texnologiyasi..... 208
5.6. Gigabit Ethernet texnologiyasi..... 211
5.7. Token Ring texnologiyasi..... 212
5.8. FDDI texnologiyasi..... 217
5.9. Simsiz shaxsiy va lokal tarmoqlar..... 221
5.10. Ajratiladigan muhitli lokal tarmoqlar uchun kommu-nikatsion qurilmalar..... 228
5.11. Kommutatsiyalanadigan mahalliy tarmoqlarni qurish..... 236
5.12. Tarmoqni mantiqiy strukturalash..... 238
5.13. Kommutatorlarning qurilishi va ishlashining o`ziga xos xususiyatlari..... 248
5.14. Kommutatorlarning konstruktiv bajarilishi va texnik parametrlari..... 256
Nazorat savollari..... 260
VI BOB. Ma`lumotlarga ishlov berishning korporativ va global tizi-mini qurish..... 261
6.1. TCP/IP texnologiyasida manzil turlari..... 265
6.2. IP-manzillarning formati va sinflari..... 267
6.3. IP-manzillarni belgilash tartibi..... 272
6.4. Lokal manzillarda IP-manzillarni aks ettirish..... 273
6.5. Nomlarning domen tizimi..... 277
6.6. IP – tarmoqlararo o`zaro aloqa protokoli..... 282
6.7. IP-paketlarni bo`laklash..... 290
6.8. TCP va UDP transport pog`ona protokollari..... 293
6.9. Marshrutlash protokollari..... 300

	6.10. Global tarmoq kommunikatsion kanallarining birlamchi tarmoqlari	306
	6.11. Frame Relay texnologiyasi	311
	6.12. ATM texnologiyasi	314
	6.13. MPLS texnologiyasi	316
	6.14. Global IP – tarmoqlar texnologiyasi	317
	6.15. Tarmoq xizmatlari	319
	6.16. Tarmoqda axborot xavfsizligi	328
	Nazorat savollari	337
VII BOB.	**Kompyuter tarmoqlarning amaliy qo'llanilishi**	**339**
	7.1. Tarmoq operatsion tizimlarining amaliy qo'llanilishi	339
	7.2. SIMD sinfidagi hisoblash tizimlari	347
	7.3. MIMD sinfidagi hisoblash tizimlari	362
	7.4. Modulli hisoblash tizimlarining istiqbolli amalga oshirilishi	375
	7.5. Zamonaviy superkompyuterlar	380
	7.6. O'zbekistonda kompyuter tarmoqlarini amalga oshirilishi	384
	Nazorat savollari	389
VIII BOB.	Xulosa	390
	Foydalanilgan adabiyotlar	392
	Ilova	394

KIRISH

Inson hayotida ketma-ket paydo bo`lgan texnik vositalar, ya`ni telefon, radio, televizordan keyingi texnik qurilma kompyuter hisoblanadi. Tugallangan texnik obyekt sifatida kompyuter insoniyatning turli xil bilim sohalari mutaxassislarining ish mahsuli natijasidir. Hozirgi kunda kompyuter inson faoliyatining barcha sohalarida, ya`ni ilm-fanda, boshqaruvda, ta`limda va ishlab chiqarishda katta yordamchi hisoblanadi. Agar birinchi kompyuterlar (elektron hisoblash mashinalari – EHM) dan asosan olimlar foydalanishgan bo`lsa, hozirda ulardan maktab o`quvchilari va uy bekalari ham foydalanishmoqda.

Fan va texnologiyaning rivojlanishi bilan hisoblashni avtomatlashtirish vositalari uzluksiz ravishda mukammallashib bordi. Kompyuter texnikasining zamonaviy holati ko`p yillik rivojlanishning natijasi hisoblanadi. Mutaxassislarning fikricha, hozirda kompyuterlarning oltinchi avlodidan foydalanilmoqda. Kompyuterlarning oltinchi avlodida masalani umumiy parallel echish usullari, ko`p protsessorli kompyuterlardan ko`p yadroli kompyuterlarga o`tish, masofadan o`zaro muloqot orqali tarmoqda murakkab masalalarni echish kabi axborot texnologiyalarning mahsulotidan foydalaniladi. Kompyuter avtonom, mustaqil ishlov beruvchi qurilma sifatida avtomatlashtirilgan tarmoqlar va tizimlarning elementi hisoblanadi.

Agar alohida kompyuter – bu alohida foydalanuvchi masalalarni avtomatlashtirish va yechish uchun apparat va dasturiy majmua bo`lsa, u holda, kompyuter tizimi yoki tarmog`i – bu individual va kollektiv foydalanuvchilarning masallarini yechish uchun kompyuterlar, tashqi va kommunikatsion qurilmalar majmuasi hisoblanadi. Kompyuter tizimlari va tarmoqlari ikkita muhim ilmiy-texnik yo`nalishlar jarayonining rivojlanishi natijasi bo`lib, bu yo`nalishlar: kompyuter va telekommunikatsion texnologiyalardir. Kompyuter tizimlari va tarmoqlari o`zining dasturiy ta`minoti bilan zamonaviy axborot kommunikatsion tizimlarning asosini tashkil yetadi.

Hozirgi vaqtda ixtiyoriy tashkilot kompyuterlashtirilgan axborot tarmog`iga ega. Bunday tizimlarning murakkabligi, jihozlanganlik darajasi, echadigan masalalar sinfi, boshqarish holatlari va hududiy bo`linganligi tashkilot foydalanuvchilarining sohasiga bog`liq bo`ladi. Biroq bunday tizimlarning asosida axborotni yig`ish, ishlov berish, saqlash, aks ettirish va uzatish imkonini beruvchi dasturiy-apparat vositalar majmuasidan iborat axborot texnologiyalari yotadi. Bunday turdagi avtomatlashtirilgan

dasturiy-apparat vositalarning asosini hisoblash tizimlari tashkil qiladi. Hisoblash tizimlarining qo`llanilishi ishlov berish jarayonining tezlashishi evaziga hisoblash aniqliligi va ishonchliligini oshirish, foydalanuvchilarga servis xizmatlarini taqdim etishni asosiy maqsad qilib oladi.

O`zbekiston Respublikasining axborot-kommunikatsiya texnologiyalari sohasidagi strategiyasi fan va texnikaning zamonaviy yutuqlariga asoslangan. Axborot texnologiyalarning rivojlanishi mamlakat iqtisodiyotidagi strukturaviy o`zgarishlar va ko`tarishda davlat va jamoat tashkilotlarning ish faoliyatini o`stirishda mamlakat obro`ining xalqaro masshtabda mustahkamlashda, zamonaviy axborot jamiyatini bosqichma-bosqich shakllantirishda muhim element hisoblanadi.

O`zbekiston Respublikasi Prezidentining 2002-yil 30-maydagi «Kompyuterizatsiyani rivojlantirish va axborot-kommunikatsion texnologiyalarni joriy etish to`g`risida»gi qaroriga binoan mamlakatimizda kompyuter tizimlarini bosqichma-bosqich rivojlantirishning quyidagi muhim vazifalari belgilandi:

- real iqtisodiyot soxalarida, boshqaruv, biznes, fan va ta`lim sferasida kompyuter va axborot texnologiyalarini keng joriy etish;
- turli aholi qatlamlarining zamonaviy kompyuter va axborot tizimlaridan keng foydalanish uchun sharoitlarni yaratish;
- axborot-kommunikatsiya texnologiyalari sohasida yuqori malakali kadrlar potensialini tayyorlashni tashkil etish;
- butun mamlakat hududida axborot-kommunikatsion texnologiyalarning texnik infratuzilmasini rivojlantirish;
- mamlakatimizda dasturiy mahsulotlarini ishlab chiqishni rag`batlantirish.

Axborot texnologiyalarni rivojlantirishning davlat tomondan qo`llab-quvvatlanishi o`z natijalarini bermoqda. Me`yoriy-huquqiy bazasi takomillashtirilmoqda, aloqa kanallari infratuzilmasi rivojlanmoqda, lokal, korporativ va mintaqaviy kompyuter tarmoqlari va tizimlari tuzilgan va takomillashtirilmoqda, internet tarmog`ining milliy segmenti rivojlanmoqda, axborot resurslar jadal shakllanmoqda, dasturiy mahsulotlar bozori rivojlanmoqda, ushbu sohada yosh mutaxassislarni tayyorlash va qayta tayyorlash sifatini oshirish bo`yicha ishlar olib borilmoqda.

Hozirgi kunda respublika iqtisodiyoti va boshqaruvning turli sohalarida kompyuter tizimlari va tarmoqlari yaratildi va muvaffaqiyatli faoliyat yuritmoqda.

Ushbu o`quv qo`llanmaning materiallari ko`p yillardan buyon Toshkent axborot texnologiyalari universitetining «Kompyuter tizimlari»

kafedrasi professor-o`qituvchilari tomonidan 5521900 – «Informatika va axborot texnologiyalari», 5811100 – Servis (sanoat servisi) yo`nalishlarining bakalavriatura talabalariga «Kompyuter tizimlari va tarmoqlari», «Kompyuter tizimlarining arxitekturasi» fanlari va 5A521901 – «Kompyuter tizimlari va tarmoqlari», 5A521907 – «Amaliy informatika», 5A521909 – «Biotexnik tizimlarning texnik va dasturiy ta`minoti» mutaxassisliklaridagi magistratura talabalariga o`qilayotgan «Korporativ tizimlar», «Yuqori unumli kompyuter tizimlari», «Kompyuter tizimlarining arxitekturasi» kabi fanlarining o`qitish tajribasiga asoslanib tayyorlangan.

Ushbu o`quv qo`llanma 5340100 – Iqtisodiyot (aloqa va axborotlashtirish), 5340200 – Menejment (aloqa va axborotlashtirish), 5840200 – Pochta xizmati, 5140900 – Kasb ta`limi (Informatika va axborot texnologiyalari), 5320200 – Axborotlashtirish va kutubxonashunoslik, 5523500 – Axborot xavfsizligi, 5523600 – Elektron tijorat, 5522000 – Radiotexnika, 5522100 – Televidenie, radioaloqa va radioeshittirish, 5524400 – Mobil aloqa tizimlari, 5522200 – Telekommunikatsiya yo`nalishlarida ta`lim olayotgan bakalavriatura talabalariga, bundan tashqari ilmiy-tadqiqotchilar va professor o`qituvchilar uchun foydadan holi emas.

I BOB. KOMPYUTER TIZIMLARI VA ULARNING AXBOROT TEXNOLOGIYALARI RIVOJIDAGI ROLI

1.1. Hisoblash tizimlari haqida asosiy tushunchalar

Hisoblash tizimi (HT) keng tushuncha bo`lib, ularning tashkiliy asosida bir necha hisoblash mashinalarini Yagona ishlov berish tizimiga birlashtirish orqali ishlov berish tezligini boshqarish qoidasi yotadi.

Tizim so`zining bir nechta asosiy tushunchalarini ko`rib chiqamiz.

Tizim (grekcha *systema* – to`liq bog`lanishli qismlardan iborat) – bu ma`lum to`liqlikni, birlikni tashkil etuvchi bir-biri bilan o`zaro bog`liq elementlar majmuasi hisoblanadi. Tizim xarakteristikasi uchun ko`p qo`llaniladigan bir nechta tushunchalarni keltirib o`tamiz.

1. **Tizim elementi** – bu ma`lum funksional vazifaga ega bo`lgan tizimning tashkil etuvchisi. O`z navbatida bir muncha oddiy, o`zaro aloqaga ega elementlardan iborat tizimning murakkab elementlari ko`p hollarda qism tizimlari deb ataladi.

2. **Tizimning tuzilishi** – bu xususiy holda, turli xil holatdagi elementlarni tizim doirasida cheklashda paydo bo`luvchi ichki tartiblanish, tizim elementlari o`zaro aloqasining kelishuvi.

3. **Tizim strukturasi** – bu tizimning asosiy xususiyatini belgilovchi tarkibi, tizim elementlari o`zaro aloqasining tartibi va qoidalari. Agar tizimning alohida elementlari turli xil bosqichlar bo`yicha taqsimlangan bo`lib, elementlarning ichki aloqalari faqat yuqorida turuvchilari pastki darajada turuvchilari va aksincha ko`rinishda tashkil qilingan bo`lsa, bu iyerarxik strukturali tizim bo`ladi.

4. **Tizim arxitekturasi** – bu foydalanuvchi uchun muhim hisoblangan tizimning xususiyatlari majmui. Axborot tizimlarida arxitekturaning munosabati – bu kompyuter va dasturiy komponentlarning mantiqiy qurilishi va ular orasida vazifalarning taqsimlanishini bildiradi.

Hisoblash tizimlarini qurishning turli xil variantlari, tanlanadigan hisoblash elementlarini bog`lash strukturasi va apparat dasturiy vositalarning arxitekturasi yechiladigan masalaga bog`liq bo`ladi. Hisoblash tizimlariga bitta kompyuter echa olmaydigan masalalar ajratiladi. Bunday masalalarga quyidagilar kiradi:

- murakkab buyumlarni (avtomobillar, samolyotlar) yoki murakkab konstruksiyalar (bino, ko`priklar) ni loyihalash;
- ob-havo bashorati va iqlim va ekologiya o`zgarishini modellashtirish;
- masshtabli tabiiy ofatlar (suv toshqini, yer qimirlashi) ni bashoratlash;

- foydali qazilmalarni qidirish va o`zlashtirish;
- astronomiya, yer sathi tasvirlariga ishlov berish;
- murakkab elektron sxemalar (superkompyuterlar) ni loyihalash.

HT insoniyatning ishlab chiqarish faoliyati va hujjat almashinuv bo`yicha xizmat ko`rsatish (lokal, korporativ va global kompyuter tarmoqlari) sohalarini avtomatlashtirishda ham qo`llaniladi.

HT yangi materiallar yaratish, astrofizika, molekulyar va atom fizikasi, kimyo va biologiya, yangi dori vositalarini yaratish kabi ilmiy tadqiqotlarda keng tadbiq topdi.

Hisoblash tizimi deganda foydalanuvchi masalalarini tayyorlash va yechish uchun mo`ljallangan birgalikda ishlovchi protsessorlar yoki kompyuterlar, tashqi qurilmalar va dasturiy ta`minotlarning to`plami tushuniladi.

HT hisoblash vositalarining mavjudligi nuqtai nazaridan bir mashinali, ko`p mashinali va ko`p protsessorli turlarga bo`linadi. Bitta quvvatli kompyuter va ko`p funksiyali pereferik qurilmalari bilan HT qurishning eng oddiy varianti hisoblanib, barcha pereferik qurilmalar (ayniqsa, masofadan turib erkin foydalanish yoki ishlov berish) avtonom hisoblash qurilmalari vazifasini bajaradi.

**Ko`p mashinali HT** markazlashgan (masalaning yechilishi boshqaruvini belgilangan kompyuter bajaradi) yoki markazlashmagan (tizim kompyuterlari teng huquqli) boshqaruvli an`naviy arxitekturadagi kompyuterlar arxitekturasidan tashkil topadi. Bundan tashqari HT hududiy-to`plangan (barcha kompyuterlar bir-biriga yaqin joylashgan) va hisoblash tarmoqlari (lokal, global) ko`rinishida taqsimlangan bo`lishi mumkin. Hisoblash tizimlarini bunday tashkil qilishda komponentlar bir biri bilan tezkor aloqa kanallari yordamida bog`lanadi.

**Ko`p protsessorli HT** buyruq va ma`lumotlar oqimiga parallel ishlov beruvchi, ya`ni bitta katta masalaning har xil bo`laklarini echuvchi protsessorlar to`plamidan tashkil topadi. Ko`p protsessorli tizimlarning klassik misoli – bu super EHM.

Shunday ekan, hisoblash tizimi yoki tarmog`i foydalanuvchilarning individual va korporativ masalalarini echish uchun o`zaro bog`langan va birgalikda ishlovchi protsessorlarni, kompyuterlarni, pereferik qurilma va kommunikatsion vositalarni o`zida aks ettiradi.

Hisoblash mashinalari, tarmoqlari va tizimlarini tashkil etish va boshqarishning nazariy asosini quyidagi fanlar tashkil yetadi:

– axborot nazariyasi elementlari – axborotlar miqdori, kanalning o`tkazuvchanlik qobiliyatini, «signal - shovqin» munosabatini o`lchash,

kodlash, siqish va axborotni tiklash;

– sonlar nazariyasi va hisoblash matematikasi elementlari – hisoblash tizimlari, sonni turli xil tizimlarda tasvirlash, sonlar ustida amallar, tasvirlash va amal natijalarining aniqligi;

– matematik mantiq elementlari – mantiqiy ifoda va o`zgaruvchilar, ular ustida amallar, sxema elementlari, mos o`zgartirishlarga asoslangan bog`lamalar va EHM sxemalarini ulash;

– algoritmlar nazariyasi elementlari – davriy, tarmoqlanuvchi, iteratsion jarayonlar, ularning xususiyatlari;

– amaliy matematikaning boshqa bo`limlari – graflar nazariyasi, tarmoq konfiguratsiyasini topologik o`zgartirish.

Kompyuterli jihozlanishi bo`yicha hisoblash tizimlarining quyidagi turlari bo`ladi:

– bir turdagi;

– bir turda bo`lmagan.

Bir turdagi HT standart dasturiy vositalar to`plami, qurilmalarni ulashning na`munaviy protokollaridan foydalanish imkonini beruvchi bir turga mansub kompyuterlar yoki protsessorlar asosida quriladi. Ularni tashkil qilish bir muncha oddiy bo`lib, tizimga xizmat ko`rsatish va modernizatsiyalash engillashadi.

**Bir turda bo`lmagan HT** o`z tarkibiga turli turdagi kompyuterlar yoki protsessorlarni oladi. Bunday tizimlarni qurishda yaratish va xizmat ko`rsatish jarayonini murakkablashtiruvchi turli xil texnik va funksional xarakteristikalarni hisobga olish kerak bo`ladi.

Hisoblash tizimlari boshqarish va xizmat ko`rsatish nuqtai nazaridan quyidagicha ishlaydi:

– operativ holatda (on-line);

operativ bo`lmagan holatda (off- line).

Operativ tizimlar real vaqt masshtabida ishlaydi. Ularda tezkor axborot almashinuvi amalga oshiriladi, so`rovlarga javoblar kechiktirilmagan holda, kelib tushadi. Operativ bo`lmagan HT so`rovning bajarilishida kechikish bo`lgan holda, ham (ayrim hollarda tizimning keyingi ish seansida) «kechiktirilgan javoblarga» ruxsat etiladi.

Bu yerda hisoblash tizimlari va ularning qo`llanilish sohalari bo`yicha umumiy ma`lumotlar keltirilgan. HT barcha asosiy xarakteristikalari – tashkil qiluvchi komponentlar, struktura va yyechilayotgan masala foydalanuvchi talabiga bog`liq bo`ladi.

Hisoblash tizimlari arxitekturasi yechilayotgan masalaning murakkabligi, ishlov berilayotgan ma`lumotning hajmi, ma`lumotlarga

ishlov berishda qo`llaniladigan matematik usuli bo`yicha bir-biridan farq qiladi. Hisoblash tizimlari arxitekturasini klassifikatsiyalashning ko`pgina usullari mavjud bo`lib, ulardan taniqli va keng tarqalganlaridan birini ko`rib chiqamiz.

1966-yilda M. Flinn tomonidan asosida protsessorda ishlov beriluvchi oqim yoki elementlar ketma-ketligi (buyruqlar va ma`lumotlar) tushunchasi bo`lgan EHM va hisoblash tizimlari arxitekturalarining klassifikatsiyalari taklif qilingan. Ma`lumotlar va buyruqlar oqimi soniga asoslangan ushbu klassifikatsiyalar tizimi to`rtta asosiy turga ajratiladi (1.1-jadval, 1.1-rasm).

Har bir turdagi arxitekturaning xususiyatlarini qisqacha ko`rib chiqamiz.

SISD (Single Instruction stream/ Single Data stream) arxitekturasi tizimlarining barchasi bir protsessorli va bir mashinali variantlarni qamrab oladi. Barcha klassik strukturadagi EHM ushbu turga tegishli bo`ladi. Bu turda hisoblashni parallellashtirish ijrochi qurilmalar o`rtasida mikrobuyruqlar oqimini konveyerlashtirish va parallellashtirish yo`li bilan ta`minlanadi (1.1,*a*-rasm). Bu turga fon-neyman arxitekturalari kiradi, ularda faqat bitta ma`lumotlar oqimi bo`lib, buyruqlarga ketma-ket ishlov beriladi va har bir buyruq bitta ma`lumot oqimi bilan bitta amalni bajaradi.

SIMD (Single Instruction stream/Multiple Data stream) arxitekturasi vektorli va matritsali ishlov berish strukturalarini yaratish uchun mo`ljallangan. Ushbu arxitekturadagi mashinalar vektor elementlari orqali bitta amalni bir vaqtning o`zida bir nechta ma`lumotlar ustida bajaradi. Bunday turdagi tizimlar odatda bir xil elementlar asosida quriladi, ya`ni tizimga kiruvchi protsessor elementlari bir xil bo`ladi va ularning barchasi bir xil ketma-ketlikdagi buyruqlar bilan boshqariladi. Bunda faqat har bir protsessor o`zining ma`lumotlar oqimiga ishlov beradi. Bunday chiziqli bo`lmagan, algebraik va defferensial tenglamalarni yechish, maydon nazariyasi va boshqa ko`plab masalalar kiradi (1.1,*b*-rasm).

MISD (Multiple Instruction stream/ Single Data stream) arxitektura o`ziga xos protsessorli konveyerni qurish uchun mo`ljallangan, ya`ni bunda ishlov berish natijalari zanjir tarzda bir protsessordan boshqa protsessorga uzatiladi. Bunday hisoblashga ixtiyoriy ishlab chiqarish konveyeri misol bo`la oladi. Zamonaviy elektron hisoblash mashinalarida bu qoida parallel ishlovchi tizimda turli xil funksional bloklar tomonidan amallarni bajarish sxemasiga asoslangan. Bunda har bir qism umumiy tsiklda o`zining vazifasini bajaradi. Bunday turdagi hisoblash tizimlarida konveyerlar protsessorlar guruhini hosil qilishi kerak bo`ladi (1.1,*v*-rasm).

MIMD (Multiple Instruction stream/ Multiple Data stream) arxitekturasi barcha protsessorlari tizimi xususiy ma`lumotlar oqimi bilan o`zining dasturi bo`yicha ishlashi uchun mo`ljallangan. Oddiy hollarda ular avtonom va mustaqil bo`lishi mumkin, amalda yechiladigan masala hamma uchun bitta. Hisoblash tizimlarida bunday sxemadan foydalanish katta ma`lumotlar oqimiga ishlov berish markazlarining o`tkazuvchanlik xususiyatini oshirish uchun ko`pgina hisoblash markazlarida qo`llaniladi (1.1,g-rasm). Bu tur bir muncha katta bo`lib, o`z ichiga multiprotsessorli hisoblash tizimlarini ham oladi.

Flinn klassifikatsiyasi

1.1-jadval.

Ma`lumotlar oqimi	Buyruqlar oqimi	
	Bir oqim	Ko`p oqim
Bir oqim	SISD – Single Instruction stream/ Single Data stream (Bitta buyruq oqimi va bitta ma`lumotlar oqimi)	MISD – Multiple Instruction stream/ Single Data stream (Ko`p buyruqlar oqimi va bitta ma`lumotlar oqimi)
Ko`p oqim	SIMD - Single Instruction stream/ Multiple Data stream (Bitta buyruq oqimi va ko`p ma`lumotlar oqimi)	MIMD – Multiple Instruction stream/ Multiple Data stream (Ko`p buyruqlar oqimi va ko`p ma`lumotlar oqimi)

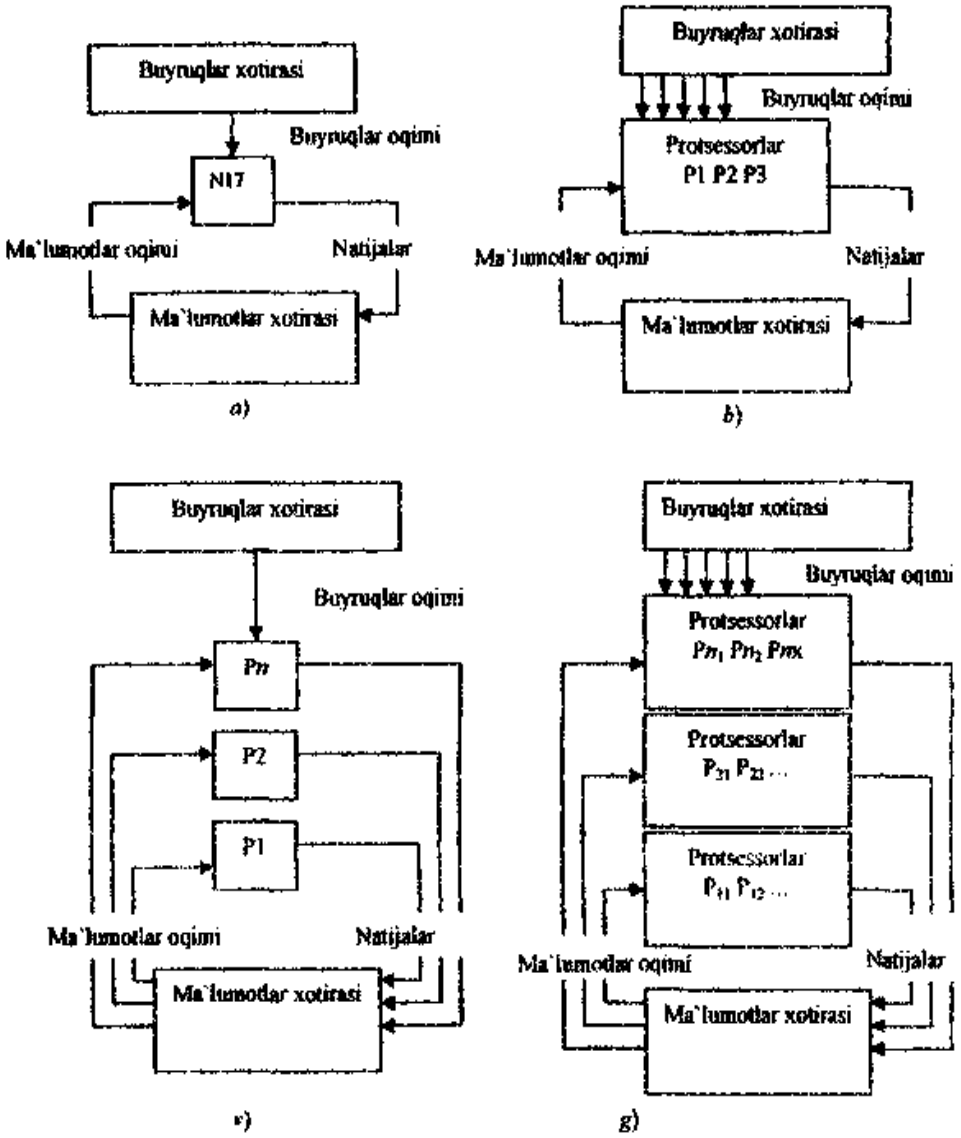
Flinn klassifikatsiyasining sxemasi keng tarqalgan bo`lib, u yoki bu hisoblash tizimlarini dastlabki baholash uchun keng foydalaniladi. U bir vaqtda asosiy ish qoidasini baholash imkonini ham beradi. Ushbu klassifikatsiyalar bilan bir qatorda boshqalari ham mavjuddir, faqat ular kam qo`llaniladi

1.2. Kompyuterlar va hisoblash tizimlariga qo`yiladigan umumiy talablar

Narx/unumdorlik munosabati.

Turli xil kompyuterlar va ma`lumotlarga ishlov berish vositalarini o`zaro solishtirish uchun unumdorlikni o`lchashning standart metodikalardan foydalaniladi. Bu metodikadan foydalanib, ishlab chiqaruvchilar va foydalanuvchilar sinov natijasida olingan sonli

ko`rsatkichlardan u yoki bu texnik yyechimlarni baholash uchun foydalanishlari mumkin. Natijada aynan unumdorlik va narx kabi ko`rsatkichlar hisoblash tizimlarini qanday qurish kerak degan savolning yechimi uchun ratsional asos bo`la oladi.



1.1-rasm. Flinn klassifikatsiyasi: *a* – SISD; *b* – MISD; *v* – SIMD; *g* – MIMD.

Ishonchlilik va buzilishga barqarorlik.

Hisoblash tizimlarining muhim xarakteristikasi bu ishonchlilik. Ishonchlilikni oshirish yuqori darajadagi integratsiyali komponentlarni qo`llash hisobiga uzluksiz ishlamaslik va buzilishlarni kamaytirish, shovqin darajasini kamaytirish, sxemalarning ish holatini engillashtirish, ularning ishidagi sovutish talablarini ta`minlash, bulardan tashqari apparatlarni va

tizimlarni to`liqligicha yig`ish va testlash usullarini mukammallashtirish yo`li bilan ta`minlanadi.

Buzilishga barqarorlik – bu tizimning nosozlik yuzaga kelganda dastur bo`yicha berilgan harakatini (vazifasini) davom ettirishni ta`minlaydigan xususiyat. Buzilishga barqarorlik xususiyati ko`plab apparat va dasturiy ta`minotlarni talab qiladi. Ishonchlilikning asosiy muammolar yo`nalishlari nosozlikni bartaraf etish va buzilishga barqarorlik bilan uzviy bog`liq. Hisoblash tizimlarining parallellik va buzilishga barqarorlik qoidasi o`zaro bir biriga bog`liq bo`lib, ikkalasida ham qo`shimcha funksional komponentlar talab qilinadi.

Masshtablashtirish.

Masshtablilik protsessorlarning soni va quvvatini, operativ va tashqi xotiralar hajmini va hisoblash tizimlarining boshqa resurslarini oshirishni o`zida aks ettiradi. Masshtablilikni kompyuterning arxitekturasi va konstruksiyasi, bundan tashqari mos dasturiy vositalar ta`minlashi kerak.

Har bir yangi protsessorning qo`shilishi haqiqatdan qulay narxda masshtablanuvchi tizimda bashorat qilingan unumdorlik va o`tkazuvchanlik imkoniyatining oshishini ta`minlab berishi kerak. Masshtablanuvchi tizimlarni yaratishning asosiy vazifalaridan biri, tizimni kengaytirish, narxini kamaytirish va rejalashni soddalashtirishdan iborat. Ideal holatda tizimga kompyuterni qo`shish uning unumdorligini chiziqli o`sishiga olib kelishi kerak.

Dasturiy ta`minotning mosligi va mobilligi.

Dasturiy moslik qoidasi birinchi marta IBM/360 tizimini ishlab chiqaruvchilar tomonidan keng miqyosda qo`llanilgan. Ushbu tizimning bir qancha modellarida loyihalashning asosiy vazifasi – narxi va unumdorligidan qat`iy nazar tizimning barcha modeli uchun foydalanuvchilar nuqtai nazarida bir xil bo`lgan arxitekturani yaratishdan iborat bo`lgan. Bunday yondashuvning katta afzalligi shundaki, mavjud dasturiy ta`minotda bajarilayotgan ishlar yangi (qoida bo`yicha bir muncha yuqori unumdorli) modelga o`tganda mavjud ish holatini saqlash imkonini beradi. Shu vaqtdan boshlab amalda barcha kompyuter qurilmalarini ishlab chiqaruvchi firmalar ushbu qoida bilan qurollanib olishdi. Bu orqali kompyuter seriyalarining mosligini ta`minlay boshlashdi. Shundan bilinadiki, vaqt o`tishi bilan eng ilg`or arxitektura ham eskiradi va u arxitekturaga va hisoblash tizimlarni tashkil etish usullariga o`zgartirish kiritish zarur bo`lib qoladi.

1.3. Kompyuter tizimlarida parallel ishlov berish texnologiyasi

Kompyuter texnikasining rivojlanishi va takomillashishi ko`pincha unumdorlik bilan bog`liq bo`ladi. Bu o`z o`rnida alohida kompyuterlarga tegishli bo`lsa, shu o`rinda bir necha parallel ravishda ishlovchi protsessor yoki kompyuterlarni birlashtiruvchi kompyuter tizimlariga ham tegishlidir. Shu bilan birga parallel ishlov berish tamoyili alohida mashinalar uchun ham, birgalikda ishlaydigan kompyuterlar uchun ham unumdorlikni oshirishning asosiy tamoyili bo`lib hisoblanadi. Hisoblash tizimlarining farqli xususiyatlaridan biri, uning tarkibida hisoblashda qo`llaniladigan parallel shoxlarni yaratish hisobiga parallel ishlov beruvchi vositalarning borligidir. Ma`lumotlarga parallel ishlov beruvchi texnologiyalar ham dasturiy, ham apparat vositalarini qo`llaydi.

Bu bobda bir necha protsessor yoki kompyuterlardan tashkil topgan hisoblash tizimlarida qo`llaniladigan parallel ishlov beruvchi texnologiyalarning nazariy masalalarini ko`rib chiqamiz.

Parallel ishlov berishning usullari va amalga oshirish vositalari ularni qanday pog`onada amalga oshirish bilan bog`liqdir. Parallelizmning bir necha pog`onasi mavjuddir.

Masalalar pog`onasi – bir necha mustaqil masalalarni bir vaqtning o`zida bir biriga bog`liq bo`lmagan turli protsessorlarda bajarilishidir.

**Dasturlar pog`onasi** – bitta masalaning alohida qismlari ko`p protsessorlarning birgalashib bir vaqtning o`zida ishlash hisobiga bajarilishidir.

**Buyruqlar pog`onasi** – konveyer rejimida ijro qilinuvchi alohida buyruqlarning bosqichlar (fazalar) ga bo`linib bajarilishidir.

**Razryadlar pog`onasi** – bir vaqtning o`zida mashina so`zining ko`p razryadli kodiga ishlov berishdir.

Masalalar pog`onasidagi parallelizm mustaqil masalalar yoki ularning yechimi fazalar orasida bo`lishi mumkin. Masalalar pog`onasidagi parallelizmning asosiy amalga oshirish vositasi bo`lib, ko`p protsessorli va ko`p mashinali hisoblash tizimlari xizmat qiladi. Bu tizimlarda masalalar alohida protsessor yoki mashinalarga taqsimlanadi. Dasturlar pog`onasidagi parallelizm ikkita variantda amalga oshiriladi: dasturda parallel bajarish mumkin bo`lgan mustaqil qismlarni ajratish, yoki alohida qadamlar bir biriga bog`lanmagan holda, bitta dasturiy tsikl doirasida amalga oshiriladi. Bunday holatda parallelizm protsessorlar sonining ko`pligi yoki bitta mashinaning funksional bloklarining ko`pligi hisobiga amalga oshirilishi mumkin.

Buyruqlar pog`onasidagi parallelizm bir necha buyruqqa yoki ularning alohida bosqichlariga ishlov berish vaqt mobaynida ustma-ust tushganda o`rinlidir (operatsiyalarning ustma-ust tushishi yoki konveyerlash).

Shunday qilib, apparat yoki dasturiy vositalarning parallelizm pog`onasi umumiy masalani alohida qismlarga bo`lish yo`li bilan va ularning bajarilishini hisoblash tizimlarining alohida bo`g`inlarida, alohida protsessorlarida, yoki alohida ishlovchi kompyuterlarida amalga oshiriladi.

Amdal qonuni.

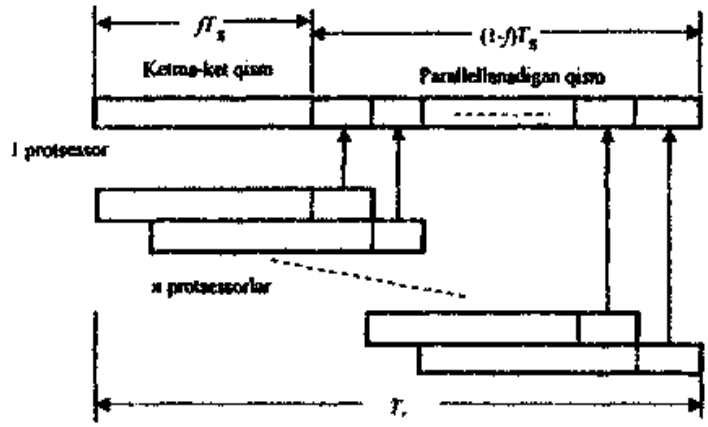
Bu qonun hisoblash yuklamasini parallel ishlovchi protsessorlarga taqsimlash hisobiga hisoblash tezligining o`sish pog`onasini baholaydi. Ideal holatdan protsessorlardan tashkil topgan tizim hisoblashnin marta tezlashtirishi mumkin. Amalda esa bunday ko`rsatkichga erishib bo`lmaydi. Asosiy sabablardan biri hech qanday masalani to`laligicha parallellashtirish mumkin emas. Qoidaga asosan, har qanday dasturda kodning shunday qismi borki, u ketma-ket va faqat protsessorlarning birida bajarilishi kerak. Parallel hisoblash tizimini ko`zlaganda unumdorlikning oshishi protsessorlar soniga to`g`ri proporsionalligiga erishish mumkin emasligini aniq anglash kerak, tabiiyki qanday haqiqiy jadallashtirishga erishish mumkin degan savol tug`iladi. Bu savolga Amdal qonuni qaysidir ma`noda javob beradi.

Jahonga mashhur bo`lgan IBM 360 tizimini ishlab chiqqanlardan biri bo`lgan Djin Amdal ko`p protsessorli hisoblash tizimida erishish mumkin bo`lgan hisoblashni jadallashtirish, protsessorlar soniga va dasturning ketma-ket va parallel qismlari orasidagi nisbatga bog`liqligini aks ettiruvchi formulani taqdim qildi. Hisoblash vaqtini qisqartirish ko`rsatgichi bo`lib, **"jadallashtirish"** metrikasi xizmat qiladi. Eslatib o`tamiz, jadallashtirish S – bu bir protsessorli tizimlarda hisoblashni bajarishga sarflangan (ketma-ketlik algoritmining eng yaxshi variantida) Ts vaqtning xuddi shu masalani parallel tizimda yechilish (parallel algoritmining eng yaxshi variantida) Tp vaqtiga nisbatidir:

$$S=T_s/T_p$$

Amdal tomonidan muammo quyidagi masalada ko`rib chiqilgan (1.2- rasm). Avvalambor, masalani yechishda qatnashadigan protsessorlar sonini o`zgartirish bilan yechiladigan masalaning hajmi o`zgarmaydi. Yechiladigan masalaning dastur kodi ikkita qismdan iborat: ketma-ket va parallel ravishda bajariladigan. Protsessorlarning birida ketma-ket

bajarilishi kerak bo`lgan operatsiyaning hissasini $f$ bilan belgilaymiz, bunda, $0 \le f \le 1$ (bu yerda hissa kodning qatorlar soni emas, balki bajariladigan operatsiyalarning aniq soni deb tushuniladi). Bundan dasturning paralellashtirilgan qismiga to`g`ri keladigan hissa $1-f$ ni tashkil qiladi. f qiymatdagi oxirgi holatlar to`liq parallel (f=0) va to`liq ketma-ket (f=1) dasturlarga mos keladi. Dasturning paralellashtirilgan qismi hamma protsessorlarga bir xil taqsimlanadi.



1.2-rasm. Amdal qonunining tasviri.

Keltirilgan ta`riflashni hisobga olsak:

$$T_p = f \times T_s + \frac{(1-f) \times T_s}{n}$$

natijada, n protsessorli tizimda erishish mumkin bo`lgan jadallashtirishni ifodalovchi Amdal formulasini hosil qilamiz:

$$S = \frac{T_s}{T_p} = \frac{n}{1+(n-1) \times f}$$

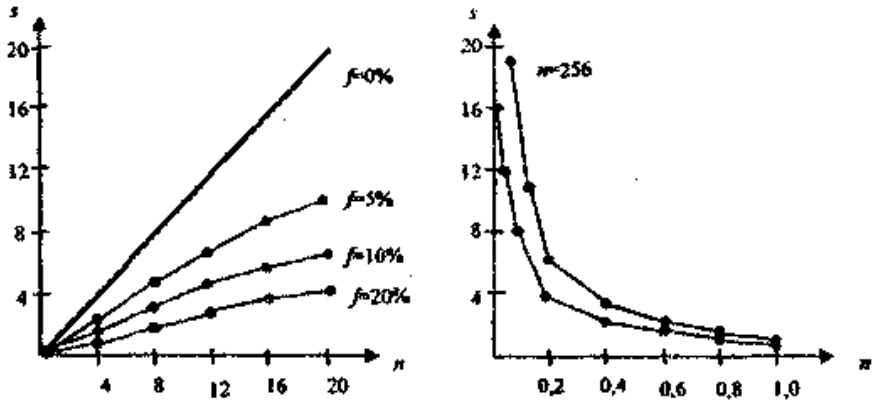
Formula oddiy va katta umumiylikka ega bo`lgan tenglikni ifodalaydi. Jadallashtirishning protsessorlar soniga va dasturning qismlarini ketma-ketlik hissasiga bog`liqligi 1.3-rasmda ko`rsatilgan.

Paralellashtirish aniq sarf – xarajatlarga olib boradi, dasturni ketma - ket bajarganda esa bu sarf – xarajatlar yo`q. Bunday sarf – xarajatlarga misol qilib dasturlarni protsessorlarga taqsimlash bilan bog`liq bo`lgan qo`shimcha operatsiyalarni, protsessorlar orasida axborot almashinuvini keltirsak bo`ladi.

Gustafson qonuni.

Djon Gustafson (AQSH) tomonidan o`tkazilgan tadqiqotlar shuni ko`rsatadiki, 1024 ta protsessordan iborat, f ketma - ketlik kodining hissasi

0,4 dan 0,8% gacha oraliqda yotgan, hisoblash tizimida uchta katta masalani yechib, bir protsessorli variantga qaraganda, mos ravishda



1.3-rasm. Jadallashtirishga bog`liqlik: *a* – ketma-ket hisoblashning hissasi; *b* – protsessorlar soni.

1021,1020 va 1016 jadallashtirish qiymatini olish mumkin. Amdal qonuniga asosan, jadallashtirish berilgan protsessorlarning soni va *f* diapazoni uchun 201 qiymatidan oshmasligi kerak edi. Gustafson bu holatni tushuntirishga harakat qilib, buning sababi Amdal qonunining asosida yotuvchi boshlang`ich dastlabki shart, protsessorlarning sonini oshishi yechilayotgan masalaning hajmini oshishi bilan kuzatilmaydi, degan xulosaga keldi. Foydalanuvchilarning haqiqiy harakati esa bu xulosadan farq qiladi. Odatda, foydalanuvchi katta quvvatli tizim bilan ishlaganda hisoblash vaqtini qisqartirishga harakat qilmaydi, balki uni o`zgartirmasdan saqlab qolib, hisoblash tizimining quvvatiga proporsional yechilayotgan masala hajmini oshirishga harakat qiladi. Bunda dasturning umumiy hajmini o`stirish, asosan, dasturning parallellashtirilgan qismiga ta`sir ko`rsatar ekan. Bu *f* ning qiymatini qisqartirishga olib keladi.

Eslatib o`tamiz, tizimdagi protsessor sonining o`sib borishi bilan parallel amalga oshirish mumkin bo`lgan hajm chiziqli ravishda oshib boradi. Tizimdagi protsessorning sonini oshishi bilan masala hajmi oshganda hisoblashni jadallashtirish imkoniyatini baholash uchun Gustafson quyidagi ifodadan foydalanishni taklif qiladi:

$$S = \frac{T_s}{T_p} = \frac{f \times T_s + n \times (1-f) \times T_s}{f \times T_s + (1-f) \times T_s} = n + (1-n) \times f$$

Bu ifoda Gustafson qonuni nomi bilan mashhurdir. Ta`kidlab o`tish kerakki, Gustafson qonuni Amdal qonuniga zid emas. Farqi shundaki, protsessor sonining oshishi bilan paydo bo`ladigan hisoblash tizimining qo`shimcha quvvatini to`g`ri qo`llashdan iborat.

Buyruqlarga ishlov berishning va arifmetik operatsiyalarning tezligini oshirish uchun konveyer ishlov berishni qo`llash mumkinligi ahamiyatga ega emas. Shuning uchun SISD sinfiga bir vaqtning o`zida skalyar funksional qurilma tushgandek, konveyer rusumli kompyuterlar ham tushadi.

MISD – buyruqlarning ko`p oqimi va ma`lumotlarning bitta oqimidir. Bu ta`rifdan kelib chiqadiki, arxitekturada xuddi o`sha ma`lumotlar oqimiga ishlov beruvchi protsessorlar qatnashadi. Bu prinsipga asoslangan haqiqatdan mavjud bo`lgan hisoblash tizimiga kompyuter arxitekturasi sohasidagi hech bir mutaxassislar, shuningdek, Flinn ham ishonarli misol taqdim qila olmadilar. Bir qator tadqiqotchilar bu sinfga konveyerli tizimlarni kiritdilar, ammo bu oxirigacha tan olinmadi. Hamma protsessor elementlari boshqarish qurilmasidan bir xil buyruq oladilar va bu buyruqlarni lokal ma`lumotlar ustida bajaradilar. Agar vektorning har bir elementiga ma`lumotlar oqimining alohida elementi sifatida qaralsa, bu sinfga hisoblash tizimining vektor - konveyerli turini ham qo`shish mumkin.

1.4. Hisoblash tizimlari xotirasining tashkil qilinishi

Bir protsessorli hisoblash tizimlarida protsessor va xotiraning tezligi orasidagi farq har doim katta muammo bo`lgan. Ko`p protsessorli hisoblash tizimlari yana bitta muammoni – bir necha protsessorlar tomonidan bir vaqtning o`zida xotiraga murojaat qilish muammosini keltirib chiqaradi.

Umumiy xotirali (birgalikda foydalanish yoki ajratilgan xotira deb ham ataladi) tizimlarda hisoblash tizimining xotirasi umumiy resurs sifatida qaraladi va har bir protsessor manzillar oralig`iga murojaat qilish huquqiga ega. Hisoblash tizimining bunday qurilishi SIMD sinfida ham, MIMD sinfida ham o`rin topgan.

Taqsimlangan xotirali tizimlarda har bir protsessorga shaxsiy xotira biriktirilgan. Protsessorlar tarmoqqa birlashtirilib, xotirasida saqlanayotgan ma`lumotlarni xabar ko`rinishida almashishi mumkin. Bunday zaif bog`langan tizimlar SIMD sinfida ham, MIMD sinfida ham uchraydi.

Ba`zi hollarda umumiy xotirali hisoblash tizimlari multiprotsessorli, taqsimlangan xotirali tizimlar esa multikompyuterli deb ham ataladi.

Dasturchilar ikkita tizim xotirasi orasidagi farqni hisobga olishlari kerak, chunki u paralellashtirilgan dastur qismlarining o`zaro ishlash usullarini aniqlaydi. Umumiy xotirali tizimda xotirada ma`lumotlar strukturasini yaratish va bu strukturaga parallel qo`llanilayotgan nimdastur murojaatlarini uzatish yetarli bo`ladi. Taqsimlangan xotirali tizimda har bir lokal xotirada birgalikda ishlatilayotgan ma`lumotlarning nusxasi bo`lishi yetarlidir. Bu nushalar ajratilgan ma`lumotlarni xabarlarga solish yo`li bilan yaratiladi.

Birgalikda qo`llaniladigan umumiy xotirali arxitekturalar.** Har qanday protsessorning xotiraga murojaat qilishi bir xil bo`lgan va bir xil vaqtni egallaydigan umumiy xotirali hisoblash tizimlari xotiraga bir **usulda murojaat qiladigan UMA (Uniform Memori Access) tizimlar deyiladi. Bu umumiy xotirali parallel tizimlarning nisbatan keng tarqalgan arxitekturasidir. Bunday tizimlarda har birn protsessorni har bir m modul bilan bog`lovchi bog`lamalar mavjuddir. Bunday tizimlarni qurishning eng sodda usuli – bu bir necha (R) protsessorning (M) yagona xotira bilan umumiy shina yordamida birlashtirilishidir (1.4,*a*-rasm). Ammo bu holatda har bir oniy vaqtda shina bo`ylab almashinuvni faqat bitta protsessor amalga oshirishi mumkin, qolgan protsessorlar shinaning bo`shashini kutib turadi.

Agar tizim tarkibida faqat ikkita protsessor bo`lsa, ularning unumdorligi maksimal holatga yaqin bo`ladi, chunki ularning shinaga murojaati navbatma navbat bo`lishi mumkin: bir protsessor buyruqni dekodlab bajarguncha, boshqa protsessor shinani xotiradan keyingi buyruqni tanlash uchun qo`llashi mumkin. Ammo uchinchi protsessor qo`shilsa, unumdorlik pasayadi. Shinadan o`nta protsessor (R) foydalansa, shina tezligining ko`rsatgichi (1.4,*v*-rasm) gorizontal holatga keladi, shuning uchun 11 – protsessorning qo`shilishi unumdorlikni (U) oshirmaydi. Bu rasmdagi quyi egri chiziq, xotira va shina - xotira siklining davomiylik kombinatsiyasi bilan aniqlanadigan qaydlangan o`tkazish imkoniyatiga ega ekanligini ko`rsatadi. Bu o`tkazish xususiyati umumiy shinali ko`p protsessorli tizimlarda bir necha protsessorlar orasida taqsimlanadi.

Agar protsessor tsiklining davomiyligi xotira tsikliga nisbatan katta bo`lsa, shinaga ko`p protsessorni ulash mumkin bo`ladi. Ammo odatda, protsessor xotiraga nisbatan tezkor, shuning uchun bu sxema keng ko`lamda qo`llanilmaydi.

Afsuski, UMA arxitekturasi yaxshi masshtablanmaydi. Tarkibida 4-8 protsessorgacha bo`lgan tizim nisbatan keng tarqalgan bo`lib, 32-64

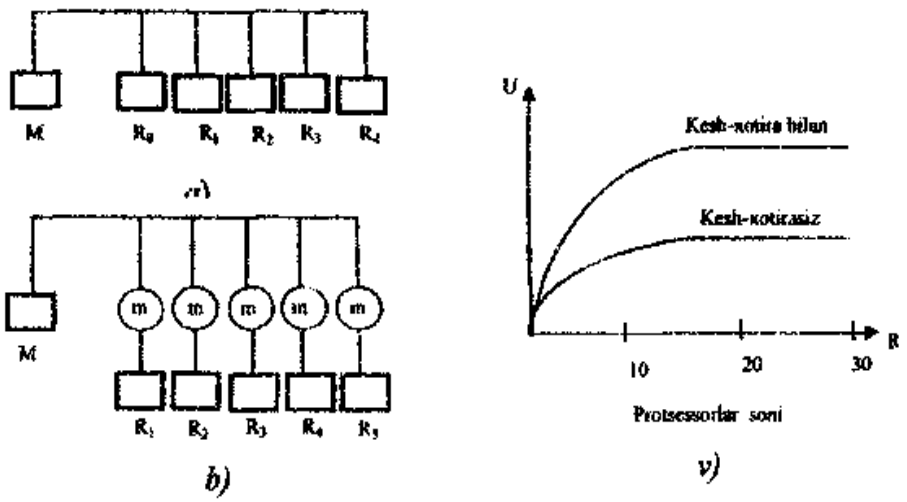
protsessorli tizimlar esa kam tarqalgan. Bundan tashqari, bunday tizimlarni buzilishga barqaror tizimlar deb bo`lmaydi, chunki bitta protsessor yoki xotira moduli ishdan chiqsa, butun hisoblash tizimi ishlamaydi.

Umumiy xotirali hisoblash tizimining qurilishining yana bir turinUMA (Non-Uniform Memory Access) deb belgilanuvchi **xotiraga bevosita murojaat qilishdir.** Bunda hozirgacha manzil oralig`i yagona bo`lib, har bir protsessor esa lokal xotiraga egadir. Protsessorning shaxsiy lokal xotirasiga murojaat qilishi to`g`ridan - to`g`ri amalga oshiriladi, bu kommutator yoki tarmoq orqali xotiradan masofaviy murojaat qilishdan tezroq amalga oshadi. Bunday tizim global xotira bilan to`ldirilishi mumkin, unda lokal saqlash qurilmalari global xotira uchun tezkor kesh - xotira vazifasini bajaradi. Bunday sxemalar tizimning unumdorligini yaxshilashi mumkin, ammo unumdorlik chizig`ini chcklanmagan ravishda to`g`rilashni orqaga surish holatida emas. Protsessorlarda lokal **m kesh - xotirasining** (1.4,*b*-rasm) mavjud bo`lishi, kerakli buyruq yoki ma`lumotlarni lokal xotirada joylashganlik ehtimoli yuqoriligidan dalolat beradi. Lokal xotiraga zehnli tushish ehtimoli protsessorning global xotiraga murojaat sonini kamaytiradi va shu tariqa, samaradorlikning oshishiga olib keladi. Unumdorlikning egri chizig`ining darz ketishi endi 20 ta protsessor sohasiga, egri chiziqning gorizontal holatga kelishi esa 30 ta protsessor sohasiga siljiydi (1.4,*v*-rasmdagi yuqori egri chiziq).

Taqsimlangan xotirali arxitekturaning modellari.

Taqsimlangan xotirali tizimlarda har bir protsessor shaxsiy xotirasiga ega va faqat unga manzillanadi. Ba`zi bir mualliflar tizimlarning bu turini ko`p mashinali hisoblash tizimlari yoki multikompyuterlar deb ataydilar. Chunki bu tizimlarni tashkil qilgan bloklar ham o`zining protsessori va xotirasiga ega bo`lib, uncha katta bo`lmagan hisoblash tizimlaridir. Taqsimlangan xotirali arxitekturaning modellarini masofaviy xotiraga to`g`ridan – to`g`ri murojaatsiz arxitekturanORMA(no Remote Memory Access) deb belgilash qabul qilingan. Bunday nomlanishdan kelib chiqadiki, har bir protsessor faqat o`zining lokal xotirasiga murojaat qilishi mumkin. Masofaviy xotiraga murojaat qilish (boshqa protsessorning lokal xotirasi) manzillashtirilgan xotira tegishli bo`lgan protsessor bilan xabar almashish yo`li amalga oshiriladi.

Bunday tashkil qilish bir qator afzalliklarga ega. Birinchidan, ma`lumotlarga murojaat qilish shina yoki kommutatordan foydalanishda raqobat keltirib chiqarmaydi, chunki har bir protsessor o`zining shaxsiy xotirasi bilan aloqani o`tkazish yo`lagi orqali amalga oshiradi. Ikkinchidan,



1.4-rasm. Protsessorlarni birlashtirish.

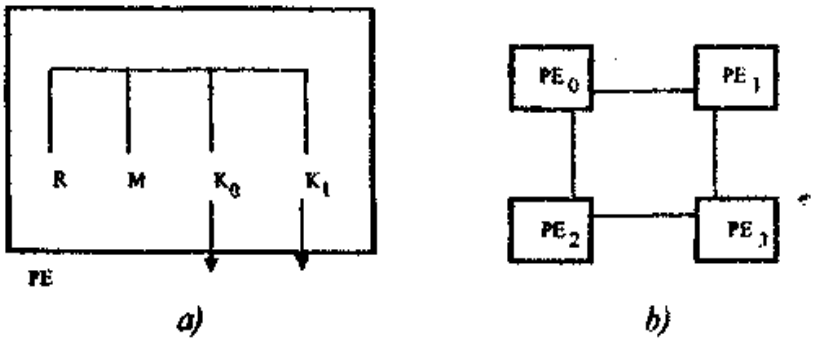
umumiy shinaning yo`qligi, bu bilan bog`liq bo`lgan protsessorlar soni cheklanishining yo`qligi, tizimning o`lchami, protsessorlarni birlashtirib turgan tarmoqni cheklaydi. Uchinchidan, kesh - xotiraning kogerentlik muammosi mavjud. Har bir protsessor o`zining lokal kesh - xotirasidagi ma`lumotlar nusxasini boshqa protsessorlarning keshi bilan kelishmasdan turib, o`zining ma`lumotlarini mustaqil almashtirish huquqiga ega. Taqsimlangan xotirali tizimlarning asosiy kamchiligi protsessorlar orasida axborot almashinuvining murakkabligidadir. Agar biror protsessor boshqa protsessor xotirasidagi ma`lumotga muxtoj bo'lsa, u shu protsessor bilan xabar almashishi kerak. Bu kechikishning ikki turiga olib keladi:

– bir protsessordan ikkinchi protsessorga xabarni shakllantirish va jo`natish uchun vaqt kerak bo`ladi;

– boshqa protsessorlarning xabarga ahamiyat berishini ta`minlash uchun qabul qiluvchi protsessor uzilish so`rovini olishi va bu uzilishga ishlov berish jarayonini bajarishi kerak.

Taqsimlangan xotirali tizimning tuzilishi 1.5-rasmda keltirilgan. Chap qismida (1.5,*a*-rasm) protsessor elementi (PE) ko`rsatilgan. U o`z ichiga protsessor (R), lokal xotira (M) va ikkita kiritish/chiqarish nazoratchisini (Ko va Ki) oladi. O`ng qismida (1.5,*b*-rasm) bir protsessordan boshqa protsessorga qanday qilib xabar yuborishni namoyish qilayotgan to`rt protsessorli tizim ko`rsatilgan. Har bir PE ga nisbatan qolgan hamma protsessor elementlarini kiritish/chiqarish qurilmasi sifatida qarash mumkin. Protsessor boshqa protsessor eementiga (PE) xabarni yuborish uchun o`zining lokal xotirasida ma`lumotlar blokini shakllantiradi va lokal nazoratchiga tashqi qurilmaga axborotni uzatishi kerakligi haqida ma`lum qiladi. Bu xabar o`zaro bog`langan tarmoq orqali qabul qiluvchi PE ning

kiritish/chiqarish nazoratchisi qabuliga uzatiladi. U o`zining lokal xotirasiga xabarni joylashtiradi va jo`natuvchi - protsessorga xabarni olganligi haqida ma`lum qiladi.



1.5-rasm. Taqsimlangan xotirali hisoblash tizimi.

1.5. Hisoblash tizimlarining asosiy topologiyalari

Har qanday ko`p protsessorli hisoblash tizimlarining arxitekturasi asosida shu tizimning tarkibiy qismlari orasida axborot almashinuvi imkoniyati mavjudligi yotadi. Tizimning kommunikatsiya qism bog`lamalari ma`lumotlarni uzatish traktlari (yo`llari) – kanallari (kompyuter tarmog`iga o`xshab) bilan bog`langan tarmoqdan iborat. Bog`lamalar o`rnida protsessorlar, xotira modullari, kiritish/chiqarish qurilmalari, kommutatorlar yoki sanab o`tilgan elementlarning bitta guruhga birlashtirilgan qismi bo`lishi mumkin. Hisoblash tizimining ichki kommunikatsiyasining tashkil qilinishi topologiya deyiladi.

O`zaro ulanish tarmoq topologiyasini ko`p kanallar bilan ulangan bog`lamalar aniqlaydi. Bog`lamalar orasidagi aloqa odatda "nuqta-nuqta" sxema bilan amalga oshiriladi. Kanallar bilan ulangan har qanday ikki bog`lama qo`shni yoki bog`liq bog`lamalar deyiladi. Har bir kanal bitta manba – bog`lama bilan bitta qabul qiluvchi bog`lamani birlashtiradi. O`zaro ulanishning tarkibiy arxitekturasi, hech bo`lmaganda aniq masalaning bajarilish vaqtida, o`zgarmas bo`lib qolishiga qarab, statik va dinamik topologiyalarga ajratiladi. Statik tarmoqlarda o`zaro ulanish arxitekturasi qayd qilingandir. Hisoblash jarayonida dinamik topologiyali tarmoqlarda o`zaro ulanish tarkibiy arxitekturasi dasturiy vositalar yordamida tezkor o`zgartirish mumkin.

Tarmoq bog`lamasi yoki terminal, ya`ni ma`lumotlarning manbai yoki qabul qiluvchisi, yoki kommutator, ya`ni axborotni kirish portidan chiqish portiga uzatuvchi, yoki ikkala vazifani bajaruvchi bo`lishi mumkin.

Bevosita aloqali tarmoqlarda har bir bog`lama bir vaqtning o`zida ham terminal, ham kommutator sifatida bo`ladi va xabar terminalli bog`lamalar orasida to`g`ridan - to`g`ri uzatiladi. Bevosita aloqali tarmoqlarda bog`lama bir vaqtning o`zida yoki terminal, yoki kommutator sifatida bo`ladi, shuning uchun ma`lumot protsessorning ajratilgan kommutatsiyalash bog`lamalari yordamida uzatiladi.

Hisoblash tarmoq topologiyalarining uchta ko`rsatkichlari quyidagilar:

- sinxronlashtirish strategiyasi;
- kommutatsiyalash strategiyasi;
- boshqarish strategiyasi.

Tarmoqda operatsiyalarni sinxronlashning ikkita strategiyasi mavjud, bular – sinxron va asinxron. Sinxron tarmoqlarda hamma harakatlar bir vaqtning o`zida signallar hamma bog`lamalarga uzatiladigan takt impulslarining yagona generatori hisobiga ta`minlanadigan vaqt bo`yicha yuborilgan bo`ladi. Asinxron tarmoqlarda yagona generator yo`q, tarmoqning turli qismlarida lokal generatorlar qo`llaniladi hamda sinxronlashtirish vazifasi butun tizim bo`yicha taqsimlangan.

Kommutatsiyalashning tanlangan strategiyasiga qarab, tarmoq kanallarini kommutatsiyalash va paketlarni kommutatsiyalash bo`ladi. Ikkala variantda ham axborot paket ko`rinishida uzatiladi. Paket bitlar guruhidan tashkil topgan bo`lib, uni belgilash uchun xabar terminidan foydalaniladi.

Ulanishlarni kommutatsiyalash tarmoqlarida tarmoqqa kommutatsiyalash elementlarini o`rnatish yo`li bilan manba–bog`lamasidan qabul qiluvchi bog`lamasigacha, belgilangan joyga butun paket etib bormaguncha saqlanadigan trakt (yo`l) shakllantiriladi. Aniq juft bog`lamalar orasida xabarlarni uzatish har doim bitta aloqa yo`li bo`yicha amalga oshiriladi.

Tarmoq ulanishlari texnologiyasini boshqarishning tashkil qilinishiga qarab ham tasniflash mumkin. Ba`zi bir, ayniqsa, ulanishni o`zgartirish mumkin bo`lgan, tarmoqlarda markazlashtirilgan boshqarishdan (1.6-rasm) foydalaniladi. Protsessorlar (P) xizmat ko`rsatish uchun so`rovlar arbitrajini ishlab chiquvchi (masalan, M xotira moduliga) yagona tarmoq nazoratchisiga belgilangan muhimlik darajalarini hisobga olgan holda, so`rov jo`natadi va kerakli bo`lgan aloqa yo`lini o`rnatadi. Bu turga shina topologiyali tarmoqlar kiradi. Protsessorli matritsalar xuddi markaziy protsessorning signalidan amalga oshiriladigan markazlashtirilgan boshqarishli tarmoqlardek quriladi. Keltirilgan sxema paketlarni kommutatsiyalash tarmoqlarida ham qo`llaniladi. Bu yerda paket

sarlavhasida saqlanuvchi yo`naltirish tegi belgilangan bog`lama manzilini aniqlaydi (teg – bu bir necha bit). Ko`pchilik ishlab chiqarilayotgan hisoblash tizimlari boshqarishning xuddi shu turiga egadir.

Boshqarish markazlashtirilmagan tizimlarda boshqarish funksiyasi tarmoq bog`lamalari bo`ylab tarqatilgan. Markazlashtirilgan variant sodda amalga oshiriladi, biroq bu holatda tarmoqni kengaytirish bir qancha qiyinchiliklar bilan bog`liq. Markazlashtirilmagan tarmoqlarga qo`shimcha bog`lamalarni ulash osonroq, ammo bunday tarmoqlarda bog`lamalarning o`zaro ishlashi nisbatan murakkabdir.

Bir qator tarmoqlarda bog`lamalar orasidagi aloqa ko`p kommutatorlar tomonidan ta`minlanadi , biroq bitta kommutatorli tarmoqlar ham mavjud. Kommutatorlar sonining ko`pligi xabarlarni uzatish vaqtining oshishiga olib keladi, biroq sodda ulab berish elementlarini qo`llash imkonini beradi. Bunday tarmoqlar odatda ko`p pog`onali quriladi.

Topologiyani tanlashda ma`lumotlarni yetkazish turi va yo`naltirish funksiyasi asosiy masalalardan biridir. Har bir bog`lamaga yagona takrorlanmaydigan manzil beriladi. Yo`naltirish asosi bo`lib bog`lamalarning manzili xizmat qiladi. Bu manzillardan, aniqrog`i, ularning ikkilik sanoq tizimidagi ko`rinishidan kelib chiqib, statik topologiyalarda bog`lamalarning ulanishi yoki dinamik topologiyalarda kommutatsiya amalga oshiriladi.

Hisoblash tizimlari **qurilishining statik topologiyalarini** ko`rib chiqamiz.

Ikkita bog`lama orasida faqat bitta qayd qilingan yo`l bo`lsa, statik topologiya hisoblanadi, ya`ni statik topologiyali tarmoqlarda kommutatsiyalash qurilmalari bo`lmaydi. Agar bunday qurilmalar bor bo`lsa ham, ulardan aniq bir masalani bajarish oldidan foydalaniladi, hisoblash bajarilayotgan vaqtda esa tizim topologiyasi o`zgarmaydi.

Statik tarmoqlarni tasniflash uchun, ko`pincha, ularning o`lchami tanlanadi. O`lchami jihatidan ular quyidagi turlarga bo`linadi:

– bir o`lchamli topologiya (chiziqli massiv);

– ikki o`lchamli topologiya (halqa, yulduz, daraxt, panjara, sistolik massiv);

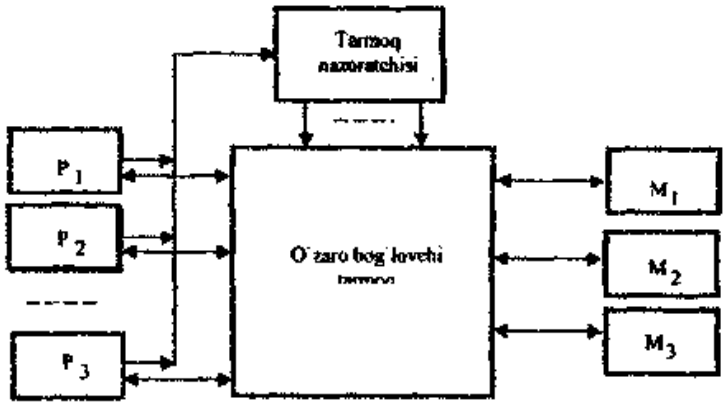
– uch o`lchamli topologiya (to`liq aloqali topologiya, xordal halqa);

– giperkub topologiya.

Statik topologiyalarning asosiy turlarini ko`rib chiqamiz.

Chiziqli topologiya.

Eng oddiy chiziqli topologiyada tizim bog`lamalari bir o`lchamli



1.6-rasm. Markazlashtirilgan boshqarishli tarmoq.

massivni hosil qiladi va zanjirga ulanadi (1.7,*a*-rasm). Chiziqli topologiya quyidagi ko`rsatkichlar bilan tariflanadi: D=N-l; d=2; I=N-1; V= 1, bunda:

D – tizimning xabar o`tadigan ikkita bir–biridan eng uzoq joylashgan bog`lamalari orasidagi minimal yo`l;

d – berilgan bog`lamaning to`g`ridan–to`g`ri bog`langan tarmoqdagi bog`lamalari soni;

I – tizimning hamma bog`lamalari orasidagi jami kanallar soni;

N – tizimda bog`langan bog`lamalar soni;

V – bir vaqtning o`zida to`qnashuvsiz, uzatilishi mumkin bo`lgan xabarlar sonining baholanishi.

Zanjirning oxiridagi bog`lamalar bitta kommunikatsiya chiziqlariga ega bo`lgani uchun, chiziqli topologiya to`liq simmetriklik xossasiga ega emas, ya`ni ularning tartibi 1 ga (d=1) teng. Xabarlarni jo`natish vaqti bog`lamalar orasidagi masofaga bog`liq, bog`lamalardan birining ishdan chiqishi xabarni jo`natish imkoniyatidan mahrum qiladi. Shuning uchun chiziqli topologiyalarda yaroqsiz holga kelganda o`zini tarmoqdan yakkalaydigan, ya`ni xabarga nosoz bog`lamani aylanib o`tish imkonini yaratib beradigan ishonchli bog`lamalardan foydalaniladi.

Halqa topologiyasi.

Standart halqa topologiya o`zaro bog`langan chiziqli zanjirdan tashkil topgan (1.7,*b*-rasm). Ikkita qo`shni bog`lamalar orasidagi kanallar soniga qarab, bir yo`nalishli va ikki yo`nalishli halqalar bo`ladi. Halqa topologiyasi quyidagi ko`rsatkichlar bilan ta`riflanadi:

$$D = \min\left[\frac{N}{2}\right];\ d = 2;\ I = N;\ B = 2.$$

Halqa topologiyasi chiziqli topologiyaga qaraganda mashhur emas, chunki tizimga biror-bir bog`lamani qo`shish yoki olib tashlash demontajni talab qiladi.

Halqa tarmog`ining katta diametr muammosining yechimi - halqaning aniq bog`lamalarini ulovchi vatar ko`rinishidagi aloqa liniyalarini qo`shishdir. Bog`lamalar tartibini (d) oshirib borish, xabarlarni uzatish yo`lini yana ham qisqartirishga olib keladi. Bunday topologiyaga misol qilib, 1.7,*b*-rasmda ko`rsatilgan topologiyani keltirish mumkin. Bundan bog`lamali standart halqa topologiya bog`lamalar orasidagi ikki qadam oraliqda bog`lanish bilan to`ldirilgan.

Yulduzsimon topologiya.

Yulduzsimon tarmoq birinchi tartibli (d=1) bog`lamalarni maxsus markazlashtirilgan bog`lama - konsentrator yordamida birlashtiradi (1.7,*v*-rasm). Topologiya D=2; d=N; I=N- 1; V=1 ko`rsatkichlari bilan ta`riflanadi. Bog`lamalarning yulduzsimon tashkil qilinishi va ulanishi ko`p protsessorli tizimlarda protsessorlarni bog`lash uchun kamdan-kam ishlatiladi, biroq axborot oqimi bitta birlamchi bog`lamaga birlashgan bir nechta ikkilamchi bog`lamadan kelayotganda, masalan terminallar qo`shilganda, yaxshi ishlaydi. Odatda, bir shinali topologiyalarda tutib turuvchi element sifatida shina bo`lganga o`xshab, tizimning umumiy o`tkazish xususiyati ham konsentratorning tezligi bilan chegaralanadi. Unumdorligi bo`yicha ham bu topologiyalar o`xshashdir. Yulduzsimon ulanishning asosiy afzalligidan biri oxiridagi bog`lamalarning juda sodda konstruktiv bajarilishidir.

Daraxtsimon topologiyalar.

Tizimlarning yana bir tuzilishiga daraxtsimon topologiyani misol qilib (1.7,*g*-rasm) keltirishimiz mumkin. Tizim qat`iy ravishda ikkilamchi daraxt deb ataluvchi sxema bo`yicha quriladi, bunda yuqori pog`onadagi har bir bog`lama o`zidan keyingi tartibda joylashgan quyi pog`onadagi ikkita bog`lama bilan bog`langan bo`ladi. Yuqori pog`onada joylashgan bog`lamani otalik, unga bog`langan quyi joylashgan bog`lamani bolalik, deb atash qabul qilingan. O`z navbatida, har bir bolalik bog`lama keyingi, nisbatan quyi pog`onadagi ikkita bog`lama uchun otalik sifatida bo`lib chiqadi. Ta`kidlab o`tish kerakki, har bir bog`lama faqat ikkita bolalik va bitta otalik bog`lama bilan bog`lanadi. Agar, $\max[\log_{2n}]$ bo`lib aniqlanuvchi h ni daraxtning balandligi (daraxtsimon tarmoqdagi pog`onalar soni), deb hisoblasak, unda bu tarmoq D=2(h-1); d=3; I=N-1; V=1 ko`rsatkichlar bilan ta`riflanadi. 262 144 bog`lamadan tashkil topgan panjarali topologiya

(oldinga o`tib ketdik) tuzilishidagi hisoblash tizimi 512 ta bog`lama bo`ladi, qat`iy qo`sh daraxt holatida esa faqat 36 ta bog`lama bo`ladi.

Panjarali topologiyalar.

Modomiki, ilmiy-texnik masalalarning sezilarli pog`onadagi qismi massivlarga ishlov berish bilan bog`langan ekan, bunday masalalarga mo`ljallangan hisoblash tizimining topologiyalarida ham buni hisobga olishga intilish tabiiydir. Bunday topologiyalar panjarali topologiyalar bo`lib, ularning konfiguratsiyasi massivning ko`rinishi va o`lchami bilan aniqlanadi. Bir o`lchamli massivlarga misol qilib, zanjir va halqani keltirish mumkin. Ikki o`lchamli ma`lumotlar massivlariga har biri eng yaqin qo`shnisi bilan bog`langan bog`lamalarning yassi to`g`riburchakli matritsali topologiyalari to`g`ri keladi (1.8,*a*-rasm). O`lchami **mxm** bo`lgan bunday tarmoq quyidagi ko`rsatkichlarga ega: D = 2(m- l); d=4; l=2N-2m; V-m.

Agar chap va o`ng ustunlarning bir xil nomli bog`lamalarini yoki yassi matritsaning quyi va yuqori satrlarining bir xil nomli bog`lamalarini axborot yo`li bilan birlashtirsak, yassi konsruksiyadan tsilindr ko`rinishidagi topologiyaga ega bo`lamiz (1.8,*a*-rasm, o`ng tomonda). Silindr topologiyasida matritsaning har bir qatori (yoki ustuni) halqa ko`rinishida bo`ladi. Agar bir vaqtning o`zida yassi matritsa ikkala yo`nalishda tutashtirilsa, toroidal topologiyaga ega bo`lamiz (1.8,*v*-rasm).

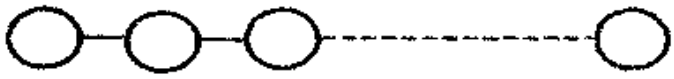
To`liq aloqali topologiya.

To`liq aloqali topologiyada (*1.8,b*-rasm), shuningdek, "maksimal guruhlangan" nomi bilan ma`lum bo`lgan topologiyada, har bir bog`lama qolgan hamma bog`lamalar bilan to`g`ridan – to`g`ri ulangan bo`ladi. n bog`lamalardan tashkil topgan tizim quyidagi ko`rsatkichlarga ega: D=1; d=N-1; l=N(N-1)/2; B=N2/4.

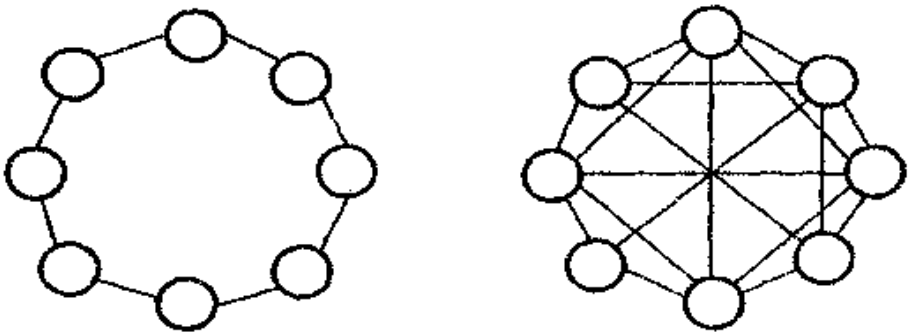
Agar tizimning o`lchami katta bo`lsa, topologiya qimmatbaho va qiyin amalga oshiriladigan bo`ladi. Bundan tashqari, maksimal guruhlangan topologiya unumdorlikni yaxshilanishini ta`minlamaydi, chunki har bir jo`natish operatsiyasi bog`lamadan o`zining hamman – 1 kirishining holatini tahlil qilishini talab qiladi. Bu operatsiyani jadallashtirish uchun hamma kirishlar parallel tahlil qilinishi kerak, bu o`z navbatida bog`lamalarning konsruksiyasini murakkablashtiradi.

Giperkub topologiyasi.

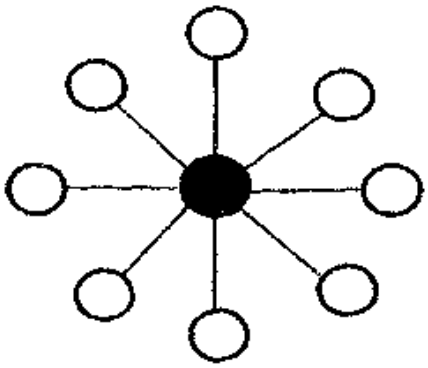
Parallel protsessorlarni birlashtirishda *1.8,v*-rasmda ko`rsatilganidek giperkub topologiyasi mashhurdir. Ikkita bog`lamani bog`lab turuvchi chiziq bir o`lchovli giperkubni aniqlaydi. To`rtta bog`lama bilan shakllantirilgan kvadrat – ikki o`lchovli giperkub, sakkiz bog`lamaligi esa



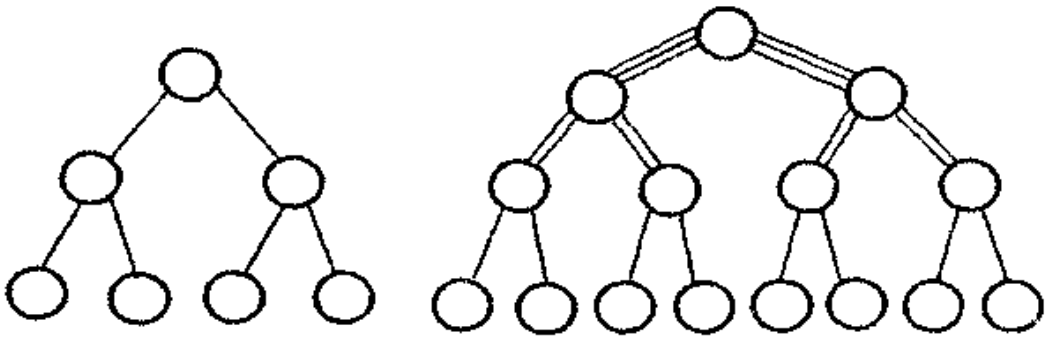
a) Chiziqli topologiya



b) Halqa topologiyalari

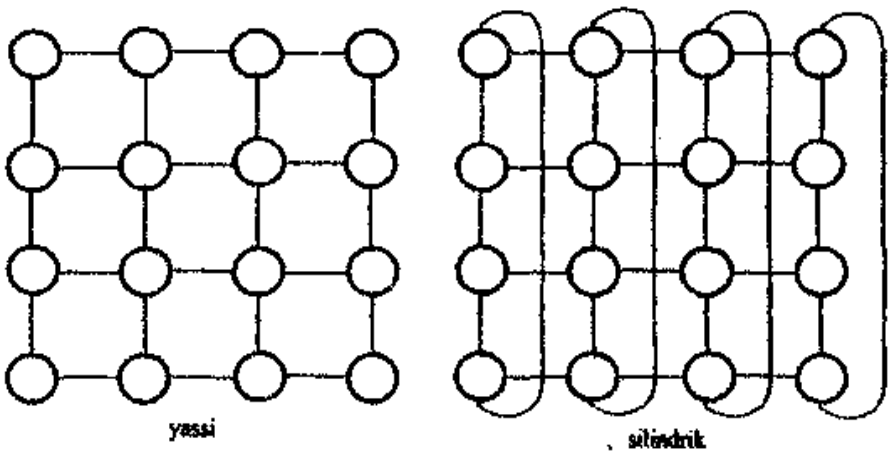


v) Yulduzsimon topologiya

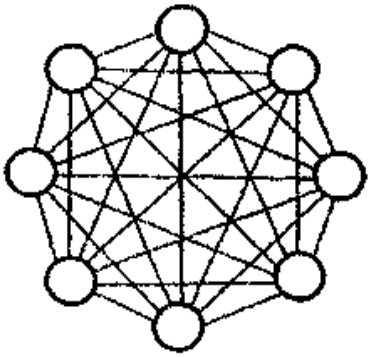


g) Daraxtsimon topologiyalar

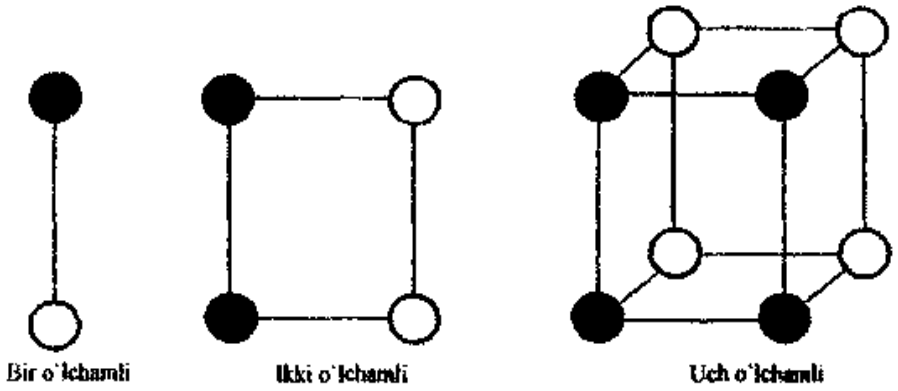
1.7-rasm. Chiziqli, halqa, yulduzsimon va daraxtsimon topologiyalar.



a) Panjarali topologiyalar



b) To`liq aloqali topologiya



v) Giperkub topologiyasi

1.8-rasm. O`zaro bog`lovchi topologiyalar.

uch o`lchovli giperkubdir. Bu qatordan **m** – o`lchovli giperkubni olish algoritmi kelib chiqadi: **(m-1)** – o`lchovli giperkubdan boshlaymiz, uni o`xshash nusxasini qilamiz, keyin boshlang`ich giperkubning va bir nomli

bog`lama nusxaning har bir bog`lamasi orasiga aloqa yo`llarni qo`shib chiqamiz. m (N - 2m) ga teng bo`lgan o`lchami giperkub quyidagi tavsifga ega: Giperkub o`lchamining 1 ga ko`payishi uning bog`lamalar sonining ikki marta oshishiga, bog`lamalar tartibini va tizim diametrining 1 ga ko`payishiga olib keladi.

Dinamik topologiyalar.

Tarmoqning dinamik topologiyasida bog`lamalarning ulanishini elektron kalitlar ta`minlaydi. Ularni o`rnatishni o`zgartirish bilan tarmoq topologiyasini almashtirish mumkin. Bog`lama vazifasini axborot almashish obyektlari o`ynaydigan topologiyalardan farqli ravishda, dinamik tarmoqlarning bog`lamalarida ulovchi elementlar joylashgan bo`ladi, xabarlar bilan almashinuvchi qurilmalar (terminallar) esa bu tizimning kirish va chiqishiga ulanadi. Terminallar rolida protsessorlar yoki protsessorlar va xotira modullari bo`lishi mumkin.

Shina arxitekturali tizimlar dinamik tizimlarning eng sodda va arzon ko`rinishidir. 1.9,*a*-rasmda ko`rsatilgan bir shinali topologiyalarda hamma bog`lamalar 1 tartibga (d=1) ega va birgalikda ishlatiladigan bitta shinaga ulangan. Har bir aniq vaqtda faqat bir juft bog`lamalar xabar almashishi mumkin, ya`ni xabar almashinuv vaqtida shinani ikkita bog`lamadan tuzilgan tarmoq sifatida qarash mumkin, bunda uning diametri 1 ga (*D*=1) teng bo`ladi. Shuniningdek, (V) ko`rsatkich kengligi ham 1 ga teng, chunki topologiya bir vaqtning o`zida faqat bitta xabarni uzata oladi. Bir turdagi konfiguratsiya bog`lamalar soni ko`p bo`lmaganda, ya`ni shina trafiki uning o`tkazish xususiyatiga nisbatan kichik bo`lsa foydali bo`ladi. Bir shinali arxitekturadan ko`proq bir necha bog`lamalarni guruhga (klastyer) birlashtirish uchun foydalaniladi, shundan keyin topologiyaning boshqa turlariga asoslanib, bunday klasterlardan tarmoq shakllantiriladi.

Ko`p shinali topologiyan mustaqil shina borligini va bu shinalarning har biriga bog`lamalarning ulanishini taxmin qiladi. Shu sababdan,n juft bog`lamalar orasida bir vaqtning o`zida xabarlarni jo`natishga yo`l beradi. Bunday topologiya yuqori unumdorli hisoblash tizimlari uchun yaroqlidir. O`tkazish xususiyati shinalar soniga proporsional o`sganda, tizim diametri oldingidek 1 ga tengdir. Har xil shinalar bilan almashinadigan bog`lamalar juftligidan kelib chiqadigan to`qnashuvlarning oldini olish zaruriyati borligidan ko`p shinali arxitekturani boshqarish bir shinaliga qaraganda murakkabroq. Bundan tashqari, bog`lamalar tartibining o`sishi bilan ularning texnik amalga oshirilishi murakkablashadi.

Matritsali kommutator asosidagi multiprotsessor tizimining kesishuvchi ulanish topologiyasi bir pog`onali dinamik tizimning klassik ko`ri-

nishidir. Matritsali kommutator (1.9.*b*-rasm) min (n, m)ga teng bo`lgan n kirishli va m chiqishli terminal bog`lamalarni parallelizm pog`onasi bilan birlashtirish imkoniga ega bo`lgan kommutatordir. Bu topologiyaning asosiy afzalligi shundaki, har qanday yo`l faqat bitta kalitni saqlagani uchun bu tizim boshqa topologiyalarga qaraganda xabarlarni uzatishda eng kichik kechikishni ta`minlaydi. Shunga qaramasdan, tizimdagi kalitlar soni nxm ga teng bo`lgani uchun bunday kommutator katta tizimlarda qo`llanilmaydi. Quyida kalitlar sonini nisbatan kam talab qiladigan topologiyalar katta tizimlar uchun taklif qilinadi.

Zamonaviy matritsali kommutatorlar 256 tagacha qurilmani birlashtirishi mumkin. Ba`zi bir ko`p ishlab chiqariladigan hisoblash tizimlarida ulashlarni tashkil qilish uchun topologiyadan foydalaniladi.

Dinamik topologiyali tizimlarning ulash elementlari.

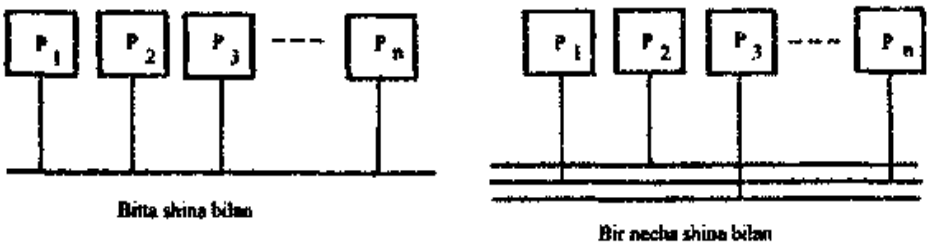
Topologiyaning bu turi ko`p bosqichli topologiya bo`lgani uchun, bunday tizimlarning ulash bosqichlarida qo`llaniladigan ulash elementlarining turini aniqlab olish kerak. Tizim bu alomatiga qarab ikki guruhga bo`linadi:

- kesishuvchi kommutatsiya asosidagi tizimlar;
- tayanch kommutatsiya elementlari asosidagi tizimlar.

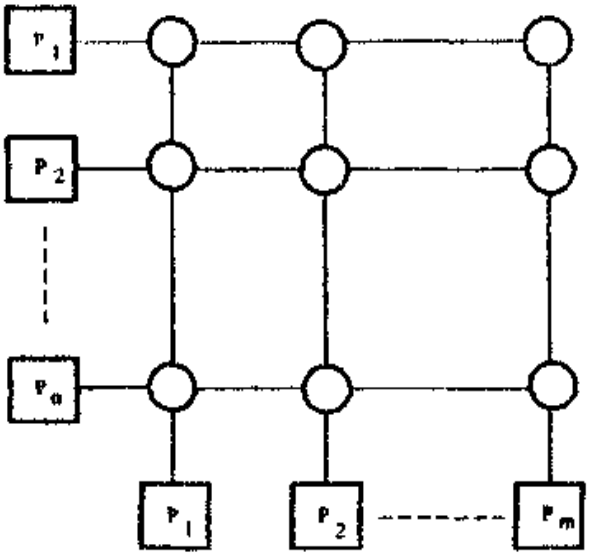
Birinchi guruhdagi tarmoqlarda tayanch ulash elementi sifatidanxm kommutatorlari qo`llaniladi. Ikkinchi guruhda ulash elementining vazifasini 2x2 to`liq kommutator bajaradi. Bunday kommutator potensial to`rt razryadlik ikkilik kodi bilan boshqariladi va ulanishning 16 ta variantini ta`minlaydi, shundan 12 tasini foydali deb hisoblash mumkin. Odatda, amalda 2x2 kommutatorning ikki razryadli boshqarish kodi bilan aniqlanadigan faqat to`rtta holatidan foydalaniladi (1.9,*v*-rasm). Bunday kommutator tayanch kommutatsiyalash elementi (TKE) deb ataladi. TKEning birinchi ikkita holati asosiy bo`lib hisoblanadi: ularda kirish axboroti chiqishda to`g`ridan - to`g`ri yoki kesishgan bo`lib uzatiladi. Keyingi ikkita holati keng eshittirishli ish tartibi uchun mo`ljallangan, bunda xabar bitta bog`lamadan bir vaqtning o`zida unga ulangan qolgan hamma bog`lamalarga uzatiladi. Keng eshittirishli rejim kamdan - kam ishlatiladi. Aniq holatga TKEni o`chirib - yoqish uchun signallar boshqarish qurilmasi bilan shakllantiriladi. TKEning nisbatan murakkab variantlarida bu signallar kirish xabarlarining tarkibida bo`lgan belgilangan nuqtaning manzilidan kelib chiqib, elementni o`zining ichida shakllantiriladi.

Hisoblash tizimining qolgan topologiyalari nisbatan murakkab bo`lib, ularda aloqa almashishning murakkab algoritmlaridan foydalaniladigan

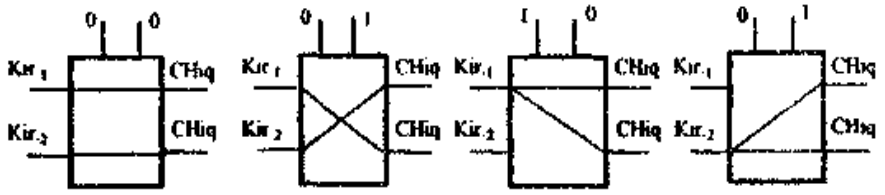
kommutatsiyalash elementlari qo`llaniladi. Bu topologiyalar – Banyan, Omega, Delta.



a) Shina topologiyasi



b) Matritsali kommutator



v) Asosiy kommutatsiya qiluvchining holati

1.9-rasm. O`zaro bog`lovchi topologiyalar va kommutatsiya.

II BOB. KOMPYUTER AXBOROT TIZIMLARINING ASOSI

EHM, kompyuter – bu hisoblash va axborot masalalarini echishda axborotlarga avtomatik ishlov berish uchun mo`ljallangan apparat vositalarining majmuasidir. Kompyuterlarning turli sinflarga bo`linishlari ma`lum, biz vazifasi va yaratilish bosqichlari bo`yicha sinflarga bo`linishini ko`rib chiqamiz.

Vazifasi bo`yicha kompyuterlar uchta universal (umumiy qo`llanishdagi), muammoga yo`naltirilgan va maxsuslashtirilgan guruhlarga bo`linadi.

Universal kompyuterlar murakkab ishlov berish algoritmlari va katta hajmli ma`lumotlarni sig`ishi bo`yicha ajralib turadigan turli ko`rinishlardagi iqtisodiy, matematik, muhandislik texnik va axborot masalalarni echish uchun mo`ljallangan. Bular katta sig`imli xotira, turli tashqi qurilmalar va quvvatli dasturiy ta`minotli yuqori ish unumdorliligiga ega bo`lgan umumiy foydalaniladigan mashinalardir.

Muammoga yo`naltirilgan kompyuterlar obyektlarni boshqarish va nazorat qilish masalalarni echish uchun xizmat qiladi. Ular obyekt bilan qo`shimcha aloqa vositalariga ega va parametrlarni o`lchash, ularni qayd etish, obyektlar yoki jarayonlar haqidagi axborotlarni to`plash va ishlov berish vazifalarini bajaradi. Ular cheklangan apparat va dasturiy resurslarga ega hamda yetarlicha tor sinflardagi masalalarni echadi.

Maxsuslashtirilgan kompyuterlar tor doiralardagi masalalarni echish uchun ishlaydi va cheklangan funsional imkoniyatlarga ega. Ular dastlab periferiya qurilmalari, murakkab bo`lmagan agregatlar, transport, o`lchash apparaturalarni boshqarish bo`yicha, ma`lumotlarni uzatish tizimlari, boshqarish va hisoblash tizimlarning bog`lamalar va bloklarni moslashtirish va uyg`unlashtirish bo`yicha aniq harakatlarga dasturlashtiriladi.

O`zining rivojlanishi va takomillashish vaqtida kompyuterlar elementlar bazasi (elektrovakuum asboblar, yarim o`tkazgichli elementlar, kichik, o`rta va katta integral mikrosxemalar), tezkor ishlashi (sekundiga yuzlab, minglab, millionlab va yuz millionlab operatsiyalar), dasturiy ta`minotning murakkabligi bilan ajralib turadigan bir necha bosqichlarni (avlodlarni) bosib o`tadi.

Zamonaviy kompyuterlar algoritmlarni amalga oshirishda butunlay parallellashtirilish, taqsimlangan ko`p protsessorli struktura, hisoblashlarni vektorli va matritsali tezlatgichlarning tezkor xotirasi turli ko`rinishli arxitekturaga ega.

Kompyuterning asosiy parametrlari va texnik xarakteristikalari.

Ish unumdorligi – bu kompyuterning ishlash tezligi ko`rsatgichidir. Ilgari bu parametr sekundiga bajariladigan operatsiyalar (oper/sek.) soni bilan o`lchangan. Biroq keyinroq turi bo`yicha turli buyruqlarning turli tezliklarda bajarilishini hisobga olib ish unumdorligini ikki asosiy baholash turlari qabul qilindi. MIPS (Million Instruction Per Second) baholash qayd etilgan vergulli sonlar ustida sekundiga millionta bajariladigan operatsiyalarga mos keladi. MFLOPS (Million of Floating Point Operation Per Second) baholash suriladigan vergulli (nuqtali) sonlar ustida sekundiga millionta bajariladigan operatsiyalarga mos keladi. Ikkinchi baholash ko`p protsessorli tizimlarning unumdorligini keskin o`sishiga bog`liq suriluvchi vergulli sonlar uchun GFLOPS (sekundiga millard operatsiyalar) va TFLOPS (sekundiga trillion operatsiyalar) variantlarga ega.

Alohida olingan bir kristalli protsessorlar uchun, ayniqsa shaxsiy kompyuterlarda ish unumdorligi takt chastotasi (kGts, MGts, GGts) orqali baholaniladi. Masalan, 100 MGts takt chastotali protsessor sekundiga 20 millionta oddiy arifmetik operatsiyalarning bajarilishini ta`minlaydi.

**Xotira sig`imi.** Zamonaviy kompyuterda sig`imi, o`qish/yozish vaqti va apparatli ishlatishi bilan farqlanadigan bir necha xotira turlari mavjud.

Operativ, eng tezkor ishlaydigan xotira ona platada alohida KIS ko`rinishida joylashtiriladi va adreslanadigan hotiraning eng tezkor turi hisoblanadi. Uning sig`imi Kbayt yoki Mbayt (ming va million bayt) larda o`lchanadi. Qattiq magnit disklardagi (vinchester deyiladigan) saqlovchilar sig`imi, odatda, gigabaytlarda (milliard bayt) o`lchanadi. 3,5 dyumli ixcham magnit diskidagi saqlovchining sig`imi 1,44 Mbaytni tashkil yetadi.

Xotira turlari kengroq keyinroq yoritib beriladi.

Razryadlilik (mashina so`zining uzunligi) bu kompyuter operatsiyalarni amalga oshiriladigan standart mashina formatidagi so`zni ikkilik sanoq tizimidagi xonalar sonidir. Zamonaviy kompyuterlarda u 32 yoki 64 ikkilik razryadlarni tashkil yetadi. So`zning uzunligi kompyuterning ko`plab parametrlariga: tezkor ishlashiga, hisoblash aniqligiga, xotiraga o`qish yoki yozish tezligiga ta`sir yetadi. U ayniqsa ko`paytirish, bo`lish, darajaga ko`tarish, ildizdan chiqarish kabi ko`p vaqt talab qilinadigan operatsiyalarni bajarish ishida hisoblash aniqliligini belgilab beradi.

**O`tkazuvchanlik qobiliyati** tashqi qurilmalar yoki boshqa kompyuterlar bilan axborotlar almashtirishda ma`lumotlarni kiritish va chiqarish kichik tizimlarining xarakteristikalariga kiradi. O`tkazuvchanlik

qobiliyati vaqt birligida uzatiladigan mukammal miqdordagi axborotlar birligi bit bilan o`lchanadi.

Ishlash ishonchliligi quyidagi ko`rsatgichlar orqali baholanadi:

–berilgan vaqt mobaynida buzilishsiz ishlash ehtimolligi;

–birinchi buzilishgacha ishlash vaqti;

–ish xususiyatini qayta tiklanishining o`rtacha vaqti.

Texnik parametlari bilan bir qatorda zamonaviy kompyuterlar ularning sifatiga va narxiga ta`sir yetadigan funksional imkoniyatlar nuqtai nazaridan baholanadi:

– axborotlarni kiritish/chiqarish, almashtirish va saqlash tashqi qurilmalarining nomenklaturasi va xarakteristikalari (printerlar, skanerlar);

– barcha turlardagi xotirada saqlovchi qurilmalarning (OXQ, DXQ, diskli xotira) nomenklaturasi, sig`imi va tezkor ishlashi;

- tashqi qurilmalar bilan uyg`unlashtirish (moslashtirish) bog`lamalarning turlari va o`tkazish xususiyati;

- ma`lumotlarga ishlov berish ish tartibi (bir dasturli, ko`p dasturli, ko`p foydalanuvchili);

- foydaniladigan operatsion tizimning xarakteristikalari;

- foydalanuvchi amaliy dasturlarning to`liqligi;

- boshqa turdagi kompyuterlar bilan dasturiy moslanuvchanligi;

- tarmoq yoki hisoblash tizimi tarkibida ishlash imkoniyati.

Hozirgi vaqtda kompyuterni ishlatishning asosiy maqsadlari axborot xizmat ko`rsatish va boshqarish. ya`ni axborot-hisoblash masalalarini yechish hisoblanadi. Shuning uchun yuqori ish unumdorligini zamonaviy kompyuterlar ma`lumotlarga ishlov berish masalalarini birgalikda yechish uchun tashkil etilgan bir yoki bir necha kompyuterlar, ularning dasturiy ta`minoti va tashqi qurilmalari birligidan iborat bo`lgan hisoblash tizim sanaladi (Multi Processor Systems – ko`p protsessorli tizimlar).

Hisoblash tizimlari foydalanuvchi yechadigan masalaning xarakteriga bog`liq ravishda majmualashtirilishi (komplektlashtirilishi) mumkin.

Bir jinsli hisoblash tizimlari bir turdagi kompyuterlar yoki protsessorlar asosida quriladi, standart dasturiy vositalar to`plamini, namunaviy uyg`unlashtirish protokollarini ishlatadi, sodda arxitekturaga ega.

Bir jinsli bo`lmagan hisoblash tizimlari turli texnik va funsional xarakteristikalari, turli ko`rinishlardagi arxitektura o`z tarkibiga har xil turlardagi kompyuterni yoki protsessorlarni oladi.

Markazlashtirilgan boshqarishli hisoblash tizimlari hududiy yo`naltirilgan bo`lib, ularning komponentlari bir – birlaridan bevosita

yaqinda joylashadi. Markazlashtirilmagan hisoblash tizimlari hududiy taqsimlangan bo`lib, ularning komponentlari sezilarli masofalarda joylashadi va hisoblash tarmoqlarini tashkil yetadi.

Hisoblash quvvati nuqtai nazaridan zamonaviy kompyuterlarni 4 ta toifaga bo`lish mumkin:

– OXQ hajmi o`nlab va yuzlab Mbayt bo`lgan, 32-64 bit razryadli 100-1000 MGts takt chastotali shaxsiy kompyuterlar;

– 10-100 MIPS ish unumdorligiga, bir necha protsesorlarga, 128-2048 Mbayt OXQ hajmga, 32-128 bit razradlilikka ega bo`lgan boshqarish va nazorat qilish tizimlardagi mini-kompyuterlar;

– 100 MIPS dan yuqori ish unumdorligiga, 10 Gbaytgacha OHQ hajmga, 64-128 bit razryadga, ko`p foydalanuvchili ishlov berish ish tartibiga ega bo`lgan katta EHM lar (mainframe);

– 100 GFLOPS ish unumdorligiga, ko`plab protsessorlarga, 10 Gbaytgacha OXQ hajmga va 64-128 bit razryadga ega bo`lgan super kompyuterlar.

Kompyuterlarning umumlashtirilgan arxitekturasi protsessor, xotira, tashqi qurilmalar komponentlardan tarkib topgan klassik variantdagi strukturadan iborat.

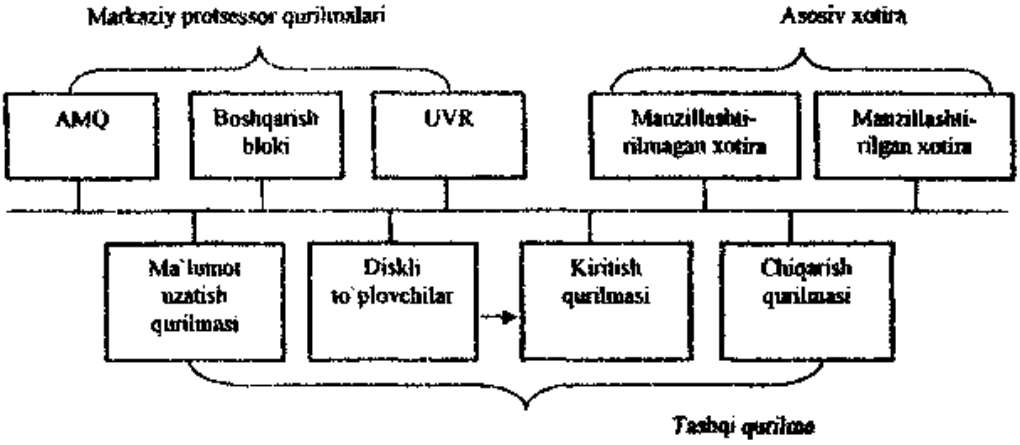
2.1. Kompyuterning komponentlari va ularning o`zaro ishlashi

Zamonaviy kompyuter tizimlarida axborotlarga ishlov berish asosiy vazifa hisoblanadi, lekin yagona vazifa emas. Kompyuter tizimlarining boshqa vazifalari axborotlarni yig`ish (kiritish), o`zgartirish, axborotlarni to`plash va saqlash, ma`lumotlarni qabul qilish-uzatish, nusxa ko`chirish va ko`paytirish hisoblanadi. Bu barcha vazifalarni bajarishda bevosita amalga oshiruvchi tizimlar va tarmoqlarning eng asosiy elementi bo`lgan kompyuterdir. Uning ishlov berish tezligi va ishlov berish natijasi, aniqligi, umuman, tizimning ishlash samaradorligi unga bog`liq.

Kompyuterning yuqorida sanab o`tilgan vazifalari asosiy elementlar arifmetik-mantiqiy qurilma, protsessor, xotira, kiritish/chiqarish qurilmasi, boshqarish qurilmalaridan foydalanib amalga oshiriladi. Buning asosida barcha elementlarning o`zaro birgalikda ishlashi asosida dasturiy boshqarish tizimidan iborat bo`lgan, xotirada saqlanadigan ishlov berish dasturi va ma`lumotlarni boshqarish tamoyili yotadi. Kompyuterlar va kompyuter tizimlarini qurish, va ishlash tamoyillari ularning arxitekturalarini qurish o`zaro bog`liq ko`plab komponentlarga: apparat ta`minotiga (harware), dasturiy ta`minotiga (software), ma`lumotlarga

ishlov berishning amaliy dasturlariga, qabul qilish, o`zgartirish, ma`lumotlarni saqlash hamda uzatish vositalariga, shuningdek, ishlov berishning umumiy masalasi bajarilganda, komponentlar orasida vazifalarning taqsimlanishiga uzviy bog`langan.

Zamonaviy kompyuterlarning funksional sxemasi (2.1-rasm) saqlash, ishlov berish va boshqarish qurilmalaridan tashkil topgan. Bundan tashqari, kompyuterning ichki resurslardan foydalanish uchun ma`lumotlarni kiritish va chiqarish qurilmalaridan foydalaniladi. Bu sxema universal kompyuterlarning klassik variantidir.



2.1-rasm. Kompyuterning funksional sxemasi

Kompyuter arxitekturasining asosiy elementi dasturiy boshqariladigan va konstruktiv mustaqil element ko`rinishda yaratilgan qurilma – markaziy protsessor (yoki mikroprotsessor) hisoblanadi. Ayniqsa, protsessorning texnik xarakteristikalari (so`z uzunligi, takt chastotasi, boshqariladigan buyruq tizimlari) ko`p jihatdan kompyuterlarning parametrlarini aniqlaydi, bular: funksional imkoniyatlari, ish unumdorligi, yechiladigan masalalar sinfi, natijalarning aniqligi.

Protsessor (markaziy protsessor) kompyuterning asosiy hisoblash qurilmasi hisoblanib, u qo`yidagilardan tashkil topadi:

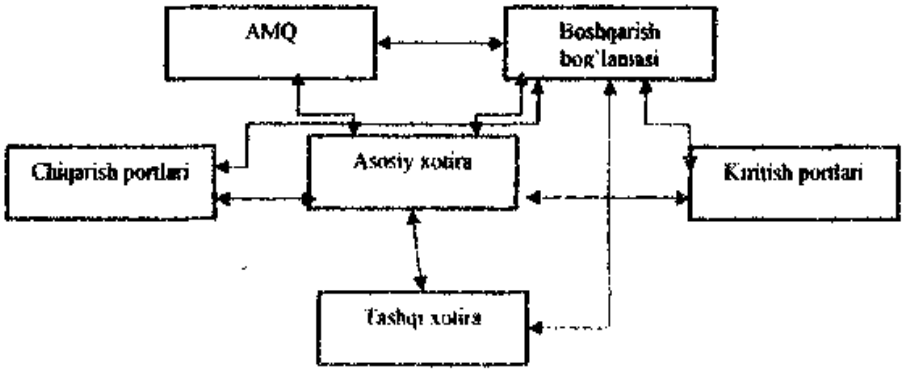
- arifmetik va mantiqiy amallarni bajarish uchun arifmetik-mantiqiy qurilma (AMQ);
- protsessorning ishlashini va tashqi qurilmalar bilan almashish ish tartibini boshqarish bloki;
- ichki umumiy vazifali registrlar (UVR) ko`rinishida operativ xotira rolini bajaradigan protsessor ichki xotirasi (kesh xotira).

Binobarin, protsessor doimo katta integral sxema (KIS) ko`rinishida bajariladi, shuning uchun uni ko`pincha mikroprotsessor deyishadi. Bu protsessor ona platada joylashtirilgan mustaqil KIS hisoblanadi

Asosiy xotira kompyuterning boshqarish dasturlarini va ishlov berish uchun ma`lumotlarni saqlashga mo`ljallangan. U protsessor va operativ xotira orasida ma`lumotlarning almashish tezligini oshiradi.

Tashqi qurilma foydalanuvchiga kompyuter resurslaridan foydalanish, shuningdek, dastlabki ma`lumotlarni kiritish va ishlov berilgan natijalarning ma`lum darajadagi o`zaro aloqasini ta`minlaydi. Tashqi qurilmalar tarkibiga tashqi xotira bog`lamalari, ko`pincha, diskli to`plovchilar va aloqa kanallari bo`yicha uzatish qurilmalari kiradi.

Kompyuterning asosiy qismlarining o`zaro aloqasi 2.2-rasmda keltirilgan. Ko`plab zamonaviy kompyuterlar dasturiy boshqarish tamoyili bo`yicha qurilgan. Bu tamoyil arxitekturada uchta asosiy bog`lamalarning bo`lishini nazarda tutadi, ya`ni: xotira, boshqarish va hisoblash bog`lamasi.



2.2-rasm. Kompyuterning asosiy bog`lamalari

Bu uchta bog`lama hisoblash yadrosini tashkil yetadi va dasturli boshqarish ish tartibini ta`minlaydi:

- dasturning buyruqlari asosiy xotirada joylashadi;
- yacheykalar ketma-ket tartib nomerlariga (adreslariga) ega bo`ladi;
- buyruqlar dasturda joylashgan tabiiy ketma-ketlikda o`qiladi va bajariladi.

AMQ (Arithmetic and Logic Unit) xotiradan keladigan ma`lumotlar bilan arifmetik va mantiqiy operatsiyalarning bajarilishini amalga oshiradi, chiqish natijasini shakllantiradi. U asosiy xotiraga yoziladi yoki o`ta yuqori tezkor registrlardan (UVR) birida vaqtincha saqlanadi.

Asosiy xotira ixtiyoriy ruxsat etishli va manzillar oralig`idagi manzillashtiriladigan (OXQ va DXQ) va kesh-xotirani tashkil yetadigan

manzillashtirilmaydigan xonalardan iborat. Kesh-xotira hajmi bo`yicha OXQ ga qaraganda kam, lekin tezkorlik bo`yicha yuqori. OXQ dan o`qilgan yacheykadagi ma`lumotlar o`zgarmaydi va takroriy o`qilishi mumkin. Xonaga yozishda kod o`chiriladi va uning o`rniga yangi kod (son yoki buyruq) yoziladi. Asosiy xotiraning hajmi saqlanadigan so`zlarning miqdori bilan uning tezkorligi esa murojaat etish vaqti bilan, ya`ni kerakli so`zni yozish va o`qish davomiyligi orqali aniqlanadi.

Algoritm va unga mos kompyuter dasturining bajaralish jarayoni boshqarish qurilmasining ishlashini ta`minlaydi. Joriy dasturga mos ravishda bu bog`lama kerakli buyruqni va bu buyruqni bajarilishiga taalluqli bo`lgan navbatdagi ma`lumotlarni tanlashlarga, AMQ da kerakli amalni bajarilishini va olingan natijani ko`rsatilgan manzil bo`yicha joylashtirishni nazorat qiladi. Dasturning joriy buyrug`ining bajarilishi jarayonida boshqarish bog`lamasi buyruqning ishlatilish vaqtida qatnashadigan qurilmalar uchun boshqarish signallari ketma-ketligini shakllantiradi. Agar tashqi qurilmalar bilan o`zaro aloqa bog`lash buyrug`i (tashqi xotiradan ma`lumotlarni yuklash, ma`lumotlarni kiritish yoki chiqarish) bajariladigan bo`lsa, u holda,, boshqarish bog`lama almashish jarayonining mos so`rovlari va sinxronlash qoidalarini shakllantiradi.

2.2. Protsessorlarda hisoblashlarni tashkil etish

Asosiy Intel, AMD, Sun Microsystem, Hewlett-Packard, IBM, Motorola. DEC firma ishlab chiqaruvchilarning zamonaviy protsessorlari faqat razryadliligi va takt chastotasi bilan farqlanib qolmasdan, o`zlarining arxitekturasiga xos xususiyatlari bilan ham farq qiladi. Bu o`ziga xos xususiyatlar protsessorlarning qo`llanish sohalarini, ularning funksional imkoniyatlarini va ish unumdorliklarini belgilab beradi.

Protsessorlarning muhim xarakteristikalari quyidagilar hisoblanadi:

– zamonaviy protsessorlarda yuzlab MGtslardan bir necha GGtslargacha o`zgaradigan takt chastotasi;

– ma`lumotlar shinasi va buyruqlar shinasining razryadliligi orqali aniqlanadigan tashqi xotiraning manzillar oralig`i;

– mashina buyruqlar tizimlarining arxitekturasi va mashina so`z uzunligining razryadliligi;

– birinchi va ikkinchi darajali KESH – xotiralarining kristall ichki sig`imi;

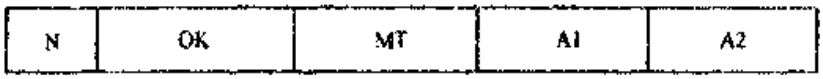
– KIS protsessorining integrallash darajasi (kristalldagi tranzistorlar soni).

Markaziy protsessorlarning asosiy vazifasi xotiradan buyruqlarni tanlash (buyruqlarni o`qish), bajariladigan operatsiyaning turini aniqlash (buyruqlarni deshifratsiyalash), xotiradan ma`lumotlarni tanlash (operandlarni o`qish), buyruqlarning bajarilishi (ijro etilishi), olinadigan natijalarni xotiraga kiritish hisoblanadi.

Shunday qilib, protsessorning ishlashi asosan beshta quyidagi asosiy bosqichlardan iborat:

- buyruqni o`qish;
- buyruqni deshifratsiyalash;
- operandlarni o`qish;
- buyruqning bajarilishi;
- natijalarning yozilishi.

Protsessorning barcha ishlari buyruqlar yordamida bajariladi. Buyruq - bu qanday harakat bajarilishi haqidagi maxsus ikkilik kodli so`zlar birligi (operatsiya kodi – OK) bo`lib, operandlar joylashgan manzilli qism (A1, A2), asosiy xotirada operandlarning joylashgan o`rni va ular qay tarzda aniqlanishini bildiradi. Ikki manzilli buyruqning formati 2.3-rasmda keltirilgan.



2.3-rasm. Kompyuter buyrug`ining formati

Buyruq, ma`lumotlar kabi, asosiy xotirada saqlanadi, shuning uchun 2.3-rasmdan xotira xonasi tartib raqamini (manzilini), u qayerda joylashganligini, protsessor orqali u qayerdan o`qilayotganligini bildiradi. Buyruq o`qilganidan keyin kompyuterning funksional bog`lamalari tomonidan uning bajarilish jarayoni boshlanadi. Buyruqlarning bajarilish jarayonini va ishlov berish dasturini to`g`ri tushunib olish uchun hisoblashlarni tashkil qilishning asosiy to`rtta bloklar bog`lamasi, ya`ni AMQ, asosiy xotira va tashqi portlarni birlashtiradigan kiritish/chiqarish modullarining o`zaro aloqalari orqali ko`rib chiqamiz. Tashqi xotira buyruqlarning bajarilish jarayonida ishtirok etmaydi, chunki bu dasturdagi berilgan zarur ma`lumotlar asosiy xotiraga yoki kesh - xotiraga qayta yoziladi.

2.4-rasmda joriy buyruqlar ular yordamida bajariladigan asosiy bloklarning sxemalari keltirilgan.

Boshqarish qurilmasi (2.4,*a*-rasm) buyruqlarning bajarilishining butun tsiklini ta`minlaydi. Hisoblash boshlanishidan oldin dastur buyrug`ining boshlang`ich manzili (ya`ni buyruq saqlanadigan xotira xonasining tartib raqami) buyruqlar hisoblagichiga (BX) kiritiladi, BXda har bir buyruqning bajarilishi jarayonida mavjud ma`lumotlar birga oshirish yo`li bilan keyingi bajarilishi kerak bo`lgan buyruqning manzili shakllantiriladi. Dastur buyruqlarining bajarilishi tabiiy tartibi o`zgarganda (shartli va shartsiz boshqa nuqtaga o`tilganda) BX ga hisoblashlar umumiy dasturining talab qilinadigan oralig`idan bajarilish boshlanadigan o`sha buyruqlarning boshlang`ich manzili kiritiladi.

Dastur klaviaturani bosish bilan yoki mashinaning ishga tushirilish bilan ishga tushadi, ya`ni DXQda saqlanadigan boshlang`ich ishga tushirilish dasturining boshqarilishi boshlanadi. Protsessor boshlang`ich ishga tushirilish dasturini tugatib BX ga birinchi bajariladigan buyruqning manzilini kiritadi.

BXdagi boshlang`ich buyruqning manzili bo`yicha xotiradan protsessor birinchi buyruqni o`qiydi va u buyruqlar registriga (BR) joylashtiriladi. Bu bosqichda buyruqni tanlash tugaydi, buyruqlar registrida buyruqning ikkilik kodi (2.3-rasm) uning bajarilishining butun tsikli mobaynida saqlanadi.

Buyruq formatining birinchi ikki qismi operatsion yarim qismini, keyingi ikki qismi esa buyruqning manzilli yarmini tashkil yetadi. Umumiy holda, manzilli qism 4 ta manzilni (1 – operand manzilli, 2 – operand manzili, natijani manzillashtirish, keyingi bajariladigan buyruqning manzili). Kam sonli manzillarning buyruqlari tezroq bajariladi. Manzilli qism operativ xotiradagi operandlar manzillari yoki UVR tartib raqamlaridan iborat bo`lib undan operandlar o`qiladi va u yerga natijalar yoziladi. Buyruqlar bajarilganidan uning alohida qismlari turli boshqaruvchi qurilmalarga tushadi:n qismi KXda shakllantiriladi, operatsion qism (operatsiya kodi va manzillashtirish ish tartibi) xotiradan buyruqlar registriga o`qiladi, buyruqning manzilli qismi esa operandlar o`qish va ularni AMQ ga yo`naltirish uchun xotiradan XMR manzil registri orqali o`qiladi.

Mikrodasturiy boshqarish qurilmasi (MBQ).

Bajariladigan operatsiyaning turi va avvalgi operatsiyaning natijasiga asoslangan boshqarish signallarning kerakli vaqt daqiqalarida shakllantiriladi va kompyuterning barcha bloklariga uzatadi (2.4,*a*-rasmi). Mikrodasturiy apparat doimiy xotira qurilmasi bo`lib, uning chiqishida bu dasturning bajarilishida qatnashadigan protsessorning alohida sxemalari

va bog`lamalari uchun mo`ljallangan kodli so`zlar to`plami shakllanadi. Shunday qilib, bajariladigan buyruqning kodiga buyruqni bajarilishining barcha asosiy taktlarini (operandlarni o`qish, ular ustida ishlash, natijasini yozish) ishlatadigan bir necha mikroko`rsatmalarga mos keladi. Mikroko`rsatmalar kodli so`zlari razryadlarini vaqt bo`yicha va fazo bo`yicha taqsimlash uchun boshqarish bog`lamasi mantiqi (logika) xizmat qiladi.

Operatsiya kodi bilan bir qatorda mikrodasturiy avtomat buyruqning manzillashtirish tizimining (MT) razryadlarini qayta ishlaydi. MT manzillashtirishning razryadlari bu buyruq uchun zarur manzillashtirish turini, ya`ni bajaruvchi operatsiyalar manzillari buyruqlarini hosil bo`lish usulini aniqlaydi.

MT manzillashtirish tizimi va OK operatsiya kodini deshifratsiyalashdan keyin buyruqning bajarilishi bo`yicha ishning ikkinchi bosqichi tugaydi.

MR manzil registri BR buyruq registrining ikkinchi yarmini tashkil yetadi va buyruqning manzilli qismini (A_1, A_2) saqlash uchun mo`ljallangan. MR dagi ma`lumotlarga mos ravishda va MT manzillashtirish tizimining tanlangan ish tartibini hisobga olganda XMR xotira manzili registri orqali asosiy xotiradan operandlarni sanash amalga oshiriladi. XMR asosiy xotira xonasining manzilini bu xona bilan operatsiyaning (o`qish yoki yozish) tugashigacha saqlash uchun mo`jallangan.U asosiy xotira va kompyuterning boshqa qurilmalarining tezkor ishlashi bo`yicha farqlarni tenglashtirish uchun bufer vazifalarini bajaradi.

Uchinchi bosqich ishlatilganda operandlar asosiy xotiradan o`qiladi. Buyruqning manzilli qismi XMR orqali asosiy xotiraga beriladi. Asosiy xotiraning (OXQ) sxemasi 2.4,*b*-rasmda keltirilgan. Odatda, ona platada joylashtirilgan xotira mikrosxemasida protsessor va xotira orasida bufer bo`lib xizmat qiladigan kirish MR manzili registri ham mavjud.

Operandlar manzillari MSH – manzillar shinasi orqali beriladi, MR da qayd etiladi va xotira xonalari matritsalarining DshX va DShu koordinatali deshifratorlarning kirishlariga beriladi. Manzillar kodlarining katta (X) va kichik (U) razryadlarini deshifratsiyalash natijasida saqlanadigan operandli xona tanlanadi.

Xotiraga har bir murojaat qilinganida XMR xotira manzili registri foydalaniladigan xotira qismining manzilini ko`rsatadi. Bu registrning chiqishi protsessorni manzillar shinasi (MSH) bilan bog`langan. Buyruq bajarilishining kichik qismi mobaynida XMR xotiradagi ma'lumotlar

bajariladigan buyruqning turiga bog`liq bo`ladi. Agar bu buyruqqa mos ravishda protsessor xotiraga yana bir murojaatini amalga oshirishi kerak bo`lsa (masalan, ikki $A_1$ va $A_2$ operandlarni tanlashda), u holda, XMR ikkilamchi foydalanishda va joriy buyruqning bajarilish jarayonida bo`ladi. Buyruqlar hisoblagichi kabi xotira manzili registri mashina xotirasining istalgan qismini manzillantirish uchun yetarli razyadlar miqdoriga ega bo`lishi kerak.

Keyin mikrodasturiy avtomatning sinxronizatsiyalovchi signali bo`yicha operand operativ xotira o`zining MR ma'lumotlar registri orqali va MLSH ma`lumotlar shinasi orqali AMQ ning kirishiga beriladi (2.4,v-rasm).

Arifmetik-mantiqiy qurilma sonlarni (operandlarni) asosiy ishlov berish bog`lamasi bo`lib, operandlarning ikkita kirishiga va bitta natija chiqarishiga ega.

AMQ odatda , 10-15 ta turdagi arifmetik va mantiqiy operatsiyalarni ishlatadi, bunda buyruqlarning umumiy soni bir necha o`nlab va hatto yuzlab sonlargacha etishi mumkin. AMQ ning razryadliligi, odatda, ishlov beriladigan operandlarning razryadliligidan ikki marta katta bo`ladi.

AMQ ning kirish va chiqish uchun BR1 va BR2 vaqtincha saqlash bufer registrlari qo`llanadi. Oraliq natijani vaqtincha saqlash uchun akkumulyator AK mo`ljallangan. Zarurat tug`ilganida akkumulyator elementar operatsiyalarni (surish, inverslash, belgi berish, nollashni) bajarish mumkin. Akkumulyatorning razryadi AMQ ning razryadlar soniga teng.

AMQ ning funksiyalari umuman protsessorning arxitekturasini aniqlaydi. Ko`plab protsessorlar AMQ larni bajaradigan operatsiyalar quyidagilar hisoblanadi: qo`shish, ayirish, va, yoki, inverslash, o`ngga surish, chapga surish. Ularning asosida murakkabroq ko`p taktli ko`paytirish/bo`lish operatsiyalari amalga oshiriladi.

AMQ da yuqorida aytilganlardan buyruqning bajarilish bosqichlaridan to`rtinchisi, yani ma'lumotlarga bevosita ishlov berish bo`yicha operatsiyalar amalga oshiriladi. Operandlar MLSH shinasi orqali asosiy xotiradan BR1 va BR2 bufer registrlariga beriladi.

Apparat manosi bo`yicha ko`p funksiyali summator bo`lgan OK operatsion qurilma arifmetik va mantiqiy amallarni bajaradi. Ishlov berish natijasi saqlash va ishlov berish bog`lamalaridan biri (AK) akkumlyatorga uzatiladi. BR1 ga ma'lumotlar shinasidan, BR2 ga esa dasturni keyingi bajarilish qadamida zarur bo`lgan navbatdagi operatsiyani bajarilish natijasining ma'lumotlari yuboriladi.

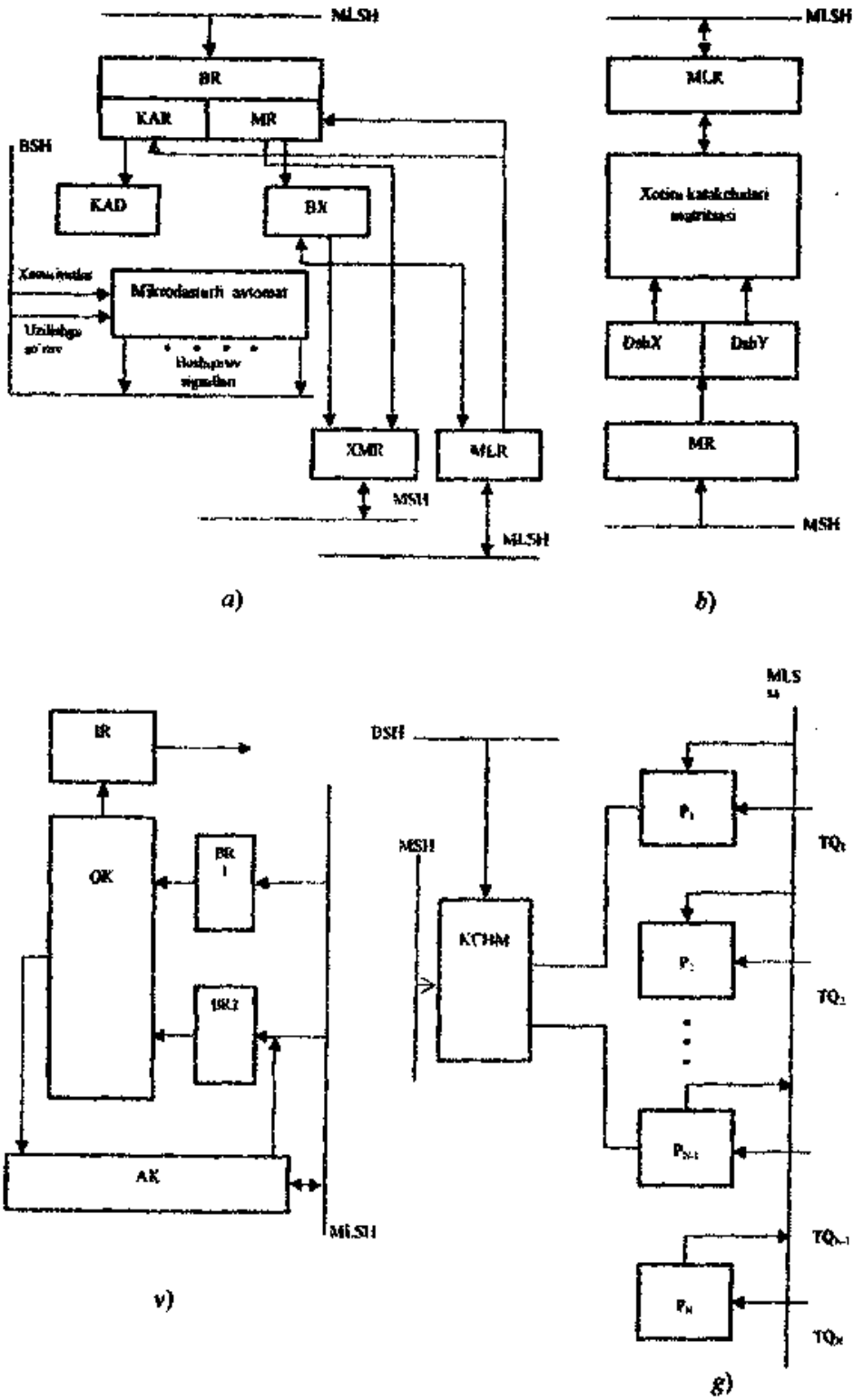
AMQ tarkibiga faqat kombinatsion sxemalar kiritilgan, shuning uchun dastlabki ma'lumotlar AMQ kirishiga berilganida uning chiqishida birdaniga akkumulyatorga joylashtiriladigan natija ma'lumotlari paydo bo`ladi. Dasturning navbatdagi qadami operatsiyasini bajarilishi uchun bu ma'lumotlar birdaniga BR2 kirishiga uzatiladi. BR1 va BR2 bufer registrlari dasturchi murojaat qila olmaydigan registrdir.

Akkumulyator ma`lumotlar bilan turli amal bajarishda protsessorning bosh registri hisoblanadi. Protsessor bevosita akkumulyatorda ma`lumotlar ustida bir necha harakatlarni bajarishi mumkin. Undagi ma`lumotlar barcha razryadlarga nolni yozish bilan tozalangan, o`ngga yoki chapga surilgan qiymatni inverslanganini olinishi mumkin. Akkumulyator razryadlarining soni protsessor so`zining uzunligiga mos bo`ladi, shu bilan birga, ikki hissa uzunlikdagi akkumulyatorlar ham ishlatiladi. Qo`shimcha razryadlar aniqlikda yo`qotilmaslik maqsadida, ko`paytirish operatsiyasini bajarishda ishlatiladi.

Protsessorning zarur elementlaridan biri AMQ chiqishlari bilan bog`langan natija belgilar registri (BLR) hisoblanadi. U arifmetik va mantiqiy operatsiyalar natijalarining belgilarini (bayroqlarini) qayd etish va belgilariga natijaning nolga tengligi, olingan natijaning belgisi, katta razryadlarda xona ortishining mavjudligi kiritilsa, boshqarish qurilmasi AMQ da bajariladigan operatsiyalar natijalari bo`yicha dasturning shartli o`tishlarini ishlatish uchun ko`rsatilgan belgilarni hisobga oladi.

BLR razryadlaridan har biri natijaning ko`zda tutiladigan belgilaridan birini qayd yetadi. Ko`pincha BLR alohida qurilma bo`lmay, protsessor ichida alohida trigger sxemalari birikmasi hisoblanadi. Ular har biri ikkilik sonlar ustida operatsiyalarning bajarilishida protsessor bog`lamalarining holatlarini aks yetadi. Tekshirishlarning natijalarini qayd etish, buyruqlarning bajarilishini tabiiy ketma-ketligining buzilishi, ya`ni o`tish protsedurasini ishlatishda juda muhimdir. BLR registri dasturchiga dasturning bajarilishi tartibini ma`lum shartlarda o`zgartirish uchun protsessorning ishlashini tashkil etish imkonini beradi. Tartibni o`zgartiradigan buyruqlar shartli o`tish buyruqlari deyiladi. Bu buyruqlar holatlar registrining u yoki bu razryadini qo`llaniladigan qiymatiga mos ravishda dasturning bajarilishining borishini o`zgartirish uchun mo`ljallangan. Bu maxsus buyruqlarni an`anaviy ishlatish usuli KH buyruqlar hisoblagichini yangi ma`lumotlar bilan (agar BLR ma`lum razryadining qiymati birga teng bo`lib qolsa) yuklashni ko`zda tutadi.

2.4,*g*-rasmda ma`lumotlarni kiritish va chiqarish portlarining umumiylashtirilgan sxemasi keltirilgan.



2.4-rasm. Protsessorning asosiy qurilmalari.

P_1, P_2 chiqishlarning portlari tashqi qurilmalar printer va modemlarga bog`langan. Portlarning boshqa $P_{N-1}$, $P_N$ guruhlari ma`lumotlarni kiritish

qurilmalariga – skanerlarga, klaviaturalarga bog`langan. Kiritish/chiqarish moduli (KCHM) aniq apparatli ko`rinishida ko`plab bajarilish variantlariga ega, lekin uning asosiy vazifasi qo`llanilishi bo`yicha turlarga bo`lingan tashqi qurilmalariga va MLSH shinasi orqali ma`lumotlarni almashtirish qurilmalariga kompyuterning ulanishini ta`minlash hisoblanadi.

P_1...P_N bevosita portlarning sxemalari kompyuterni unga ulangan tashqi qurilmalariga elektr va mantiqiy uyg`unlashtirilishini, shuningdek, qabul qilingan standartlar bo`yicha ma`lumotlarni u yoki bu tomonga uzatilishini ta`minlaydi.

Buyruqni bajarilishining beshinchi bosqichi hisoblash protsedurasini yakunlaydi, bunda natija uchta turli manzillar bo`yicha yozilishi mumkin:

– hisoblashning keyingi qadamida natijaning ishlatilishi zarurati bo`lganida BR2 ga;

– hisoblashlarning yaqinroq qadamlarida vaqtincha saqlash va foydalanish uchun protsessorni UVR ichki registrlaridan biriga;

– Operativ xotiraga, yangi xonaga yoki eskisini avvalgi o`qilgan operandning o`rniga.

2.3. Kompyuter texnikasi elementlari: xotira, shinalar, portlar

Joylashtirilishi bo`yicha xotira qurilmalari protsessorda, ichki va tashqiga bo`linadi. Tashqi xotira qurilmalariga katta sig`imli diskli to`plamlar kiradi. Ular kompyuterga kiritish/chiqarish qurilmalari kabi ulanadi. Kiritish va chiqarish nisbatan past tezligi tufayli bu turdagi xotira dastur buyruqlarining operativ ishlatilishida qatnashmaydi, ularda saqlanadigan dasturlar va ma`lumotlar asosiy xotiraga o`tkaziladi.

Kompyuterning dasturi, odatda, funksional avtonom buyruqlar guruhi va hisoblashlar umumiy algoritmiga mos ishlanadigan ma`lumotlar bloklari ko`rinishida bo`ladi. Bu bloklar (umumiy dasturning qismlari) oldindan sekinroq ishlaydigan xotira turlaridan (disklar, magnit lentalari) asosiy xotiraga qayta yoziladi. Sekinroq ishlaydigan xotiradan tez ishlaydigan xotiraga bir marta qayta yoziladigan bu bloklar ko`p marta ishlatilishi va yuqori ishlov berish tezligini ta`minlashi mumkin. Ma`lumotlarni saqlash va ko`chirishning bunday tamoyili xotiraning barcha iyerarxik darajalarida o`ta operativ UVRlardan to katta sig`imli sekin ishlaydigan diskli to`plamlarda ishlatiladi.

Ko`rsatilgan tabaqaning 2.1-rasmda tasvirlangan asosiy xotirasi oraliq o`rinni egallaydi va ichki xotira toifasiga kiradi. Bu OXQ operativ

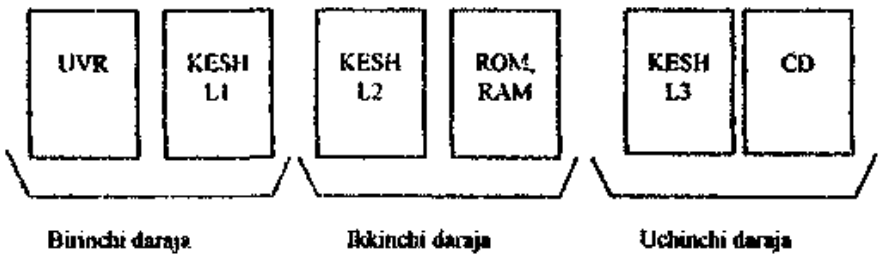
xotira (Random Access Memory- RAM) va DXQ doimiy xotira (Read Only Memory-ROM) hisoblanadi.

Murojaat etish usuli buyicha OXQ va DXQ manzillashtiriladigan xotira turiga kiradi, chunki ular xonalar massivi ko`rinishida bajarilgan va istalgan xonaga murojaat etish ixtiyoriy ketma-ketlikda amalga oshirilishi mumkin. Har bir xona xotirada saqlovchi qurilmalarning qayd etilgan sonidan iborat va ulkan manzilga ega. Manzillashtirilmaydigan ichki xotiraga ikkinchi darajali kesh xotira kiradi(L2). Protsessorning registralari (UVR) va protsessor ichki L1 kesh-xotirasidan iborat bo`lgan protsessorning xotirasi eng tezkor hisoblanadi. Xotira darajalarining tabaqasi 2.5-rasmda tasvirlangan.

Xotiraning asosiy xarakteristikalari quyidagilar hisoblanadi:

- o`qish va yozish tezligi;
- sig`imi;
- montaj qilinadigan (joylashadigan) o`rni;
- murojaat etish usuli.

Nisbatan uncha katta bo`lmagan sig`imli birinchi va eng tezkor xotira turini iyerarxiyaning birinchi darajasida turgan UVR va L1 kesh tashkil yetadi. Bu o`ta operativ manzillashtirilmaydigan xotira. UVR registrlar soni nisbatan katta emas (umumiy sig`im yuzlab bayt), birinchi darajali L1 kesh xotira 128K gacha va undan ham ko`p sig`imga ega. Bu xotira turlarining har ikkalasi texnologik jihatdan bevosita protsessorning kristalliga joylashtiriladi. Bu xotira turlarining har ikkalasiga dasturchining murojaatiga ruxsat yo`q, bu operatsion tizimning vazifasidir. Manzillashtirilmaydigan xotira qatoriga stekli xotira ham kiradi.



2.5-rasm. Xotira turlarini joylashtirish darajalari.

UVR kichik hajmlarga ega bo`ladi, ammo eng yuqori yozish/o`qish tezligiga ega bo`ladi. Bu har biri so`z uzunligiga teng sig`imga ega oddiy registrlar. UVR registrlar protsessorlarda ichki o`ta operativ xotira rolini

o`ynaydi. Ularning soni, razryadliligi va vazifasi loyihalashtirish bosqichida aniqlanadi.

UVRga murojaat qilish bevosita protsessor buyruqlarida ko`rsatilgan manzillar bo`yicha amalga oshirish mumkin, shuning uchun UVRda axborotlarni yozish va o`qish joriy buyruqlarning bajarilishi davomida amalga oshirilishi mumkin. Bunda registrlardan foydalanib mashina kodining bajarilishi faqatgina uchta taktlardan: buyruqni o`qish, deshifratsiya va bajarilishidan iborat.

KESH usulning g`oyasida katta sig`imli asosiy xotira va tezkor, uncha katta bo`lmagan xotira imkoniyatlarini birlashtirish yotadi. KESH asosiy xotira axborotlarni yoki dasturlarni, bloklarning nusxalarini vaqtincha saqlaydigan qo`shimcha va tezkor xotira hisoblanadi. Protsessor ishining yaqin taktlarida bu bloklarga murojaat qilish ehtimoli juda yuqori bo`ladi. KESH ma`lumotlar bloklarining cheklangan miqdorini va asosiy xotirada joylashgan bu bloklarning nusxalari jadvalini saqlaydi.

Keshlanadigan xotiraga har bir murojaatda kesh-xotira nazoratchisi katalog bo`yicha keshda talab etilgan haqiqiy nusxalar borligini tekshiradi. Agar nusxa u yerda bo`lsa, u holda, kesh-tushish bo`ladi va ma`lumotlarga murojaat qilish faqat kesh xotiraga amalga oshadi. Agar nusxa u yerda bo`lmasa, unda bu hol kesh-yanglishish bo`ladi va ma`lumotlarga murojaat qilish asosiy xotiraga qarata amalga oshiriladi.

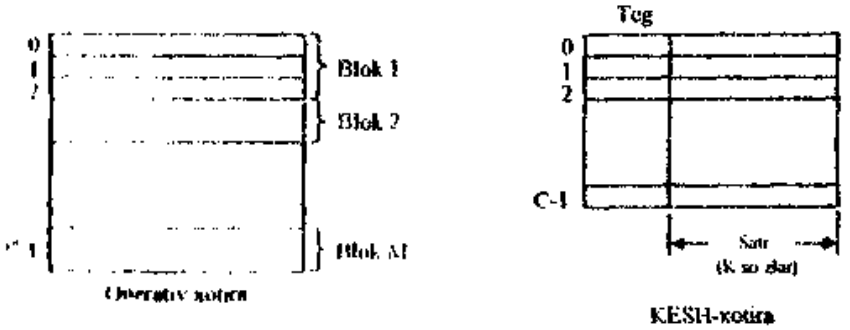
Shunday qilib, har bir dastur bloki uchun uning ko`plab ishchi manzillarini shakllantirmasdan bir harakat bilan oraliq kesh-xotiraga joylashtirish mumkin. Dastur bo`lagini bir martalik qayta o`rnatish uning ko`plab manzillarini bir necha satr (sahifalar) ko`rinishida taqdim etishga imkon beradi va ular bajarilishdan oldin kesh-xotiraga joylashtiriladi.

Bunday yondashuv ma`lumotlar uchun ham ishlatiladi. Boshqacha aytganda kesh-xotirada dastur tez-tez murojaat qiladigan OXQ sohalari ma`lumotlarining nusxalari saqlanadi. Kesh registrlarining razryadi asosiy xotira satrlarining razryadidan kichik, shuning uchun bitta satr keshning bir necha xona registrlariga joylashtiriladi.

Ichki protsessorli kesh-xotirani tashkil etish sxemasi 2.6-rasmda keltirilgan. Kesh-xotiraning ishlash tartibi quyidagicha: dastlab protsessor kesh-xotirada OXQ da kerakli dasturning nusxasini qidiradi. Agar nusxa bo`lsa (tushish), u holda, OXQ ga murojaat qilish amalga oshmaydi, agar nusxa bo`lmasa (yanglishish), operativ xotiraga murojaat amalga osha boshlaydi. Operativ xotira o`ziningn-bit manzilini $2^a$ manzillashtirilgan so`zlardan iborat. Operativ xotiraning oralig`i har bir blokda K so`zlardan iborat qayd etilgan uzunlikdagi M bloklarga bo`linadi.

Kesh-xotira S bloklardan (satrlardan) tashkil topgan, ulardan har biri K so`zlardagi o`lchamli uzunligiga ega, ya`ni kesh xotiraning bitta satrida bitta operativ blok joylashadi, o`qishda operativ xotiraning bitta blokining nusxasi bitta kesh satriga ko`chiriladi. Operativ xotiraning sig`imi keshdagi satrlar sonidan ko`p bo`lgani uchun OXQ dan ma`lumotlar bloklari keshning bo`sh satrlariga joriy ish tartibida (masalani yechilishining umumiy algoritmi tomonidan beriladigan bajarilish ketma-ketligida) joylashadi.

Keshning bu satrida OXQ ning qaysi bloki joylashgani haqida ma`lumot TEG razryadida (blokning belgisi) mavjud bo`ladi. Tezkorlikni oshirish uchun KIS larni tayyorlashning zamonaviy texnologiyalaridan foydalanish tufayli kesh-xotira protsessor bilan bitta kristallda ishlab chiqariladi. Bunday ichki kesh-xotira statik OXQ texnologiyasi bo`yicha ishlatiladi va tezkor hisoblanadi. Uning sig`imi odatda, 64-256 Kbaytni tashkil yetadi, binobarin bu sig`imni keyingi oshirish, odatda, boshqarish sxemasini va manzilni deshefratsiyalashning murakkablashishiga olib keladi.



2.6-rasm. Kesh-xotirani tashkil etish.

Shunday qilib, xotirani joylashtirishning birinchi darajasi eng tezkor hisoblanadi va protsessor chipidagi kristallida joylashtiriladi. Saqlanadigan axborotning hajmi bo`yicha birinchi daraja ikkinchi va uchinchi darajalarga nisbatan sezilarli darajada. Asosiy xotiraning bosh sig`imi ikkinchi darajali joylashtirishga to`g`ri keladi. Ikkinchi darajadagi xotiraning chiplari ona platada joylashadi va kompyuterning ichki xotirasi toifasiga kiritiladi.

Yana bir manzillashtirilmaydigan ichki protsessor xotirasi stek xotirasi hisoblanadi (2.7-rasm), hatto ba`zan stek xotirasi sifatida OXQ asosiy xotira adreslarining ajratilgan zaxirasi ishlatiladi. Protsessorning dastlabki modellarida stek xotira protsessorning ichki registrlarini to`plash orqali bajarilgan, ya`ni o`rnatilgan bog`lama vazifasini o`tagan. Keyingi

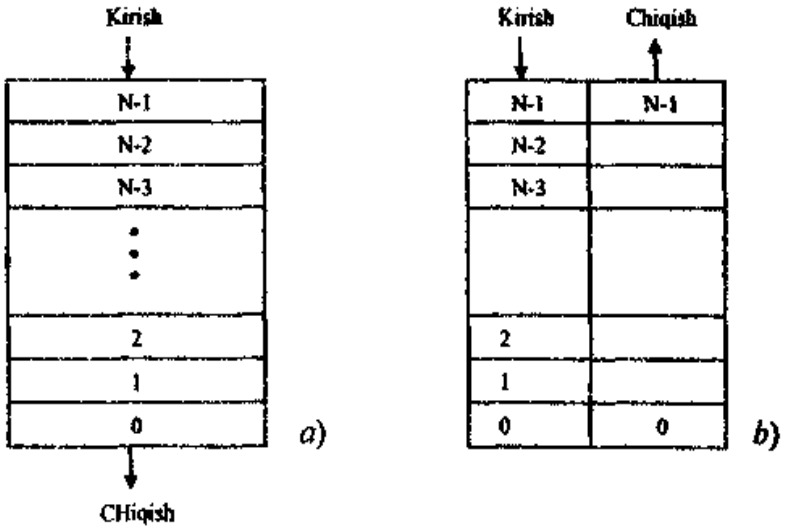
modellarda stek xotira FIFO (First In First Out) va LIFO (Last In First Out) ish tartibidan birida ma`lumotlarni vaqtincha saqlash uchun mo`ljallangan operativ xotiraning qismi sifatida tashkil etilgan.

Stekli xotirada xonalar bir o`lchamli massivni tashkil yetadi, unda qo`shni xonalar bir-birlari bilan bog`langan. Stekning sig`imi uncha katta emas, shuning uchun u kompyuterlarning texnik ko`rsatgichida odatda ko`rsatilmaydi.

"Birinchi kelganga – birinchi xizmat ko`rsatiladi" (FIFO) stek xotira turida alohida kirish va chiqish mavjud (2.7,*a*-rasm). Stek bir tomondan to`ldiriladi, bunda so`z bu xonalarga kelish navbati bo`yicha yoziladi. navbatdagi so`z kelganida avvalgi barcha yozilganlar tartibni o`zgartirmagan holda, chiqish tomonga bir o`ringa suriladi. Shunday qilib, stekka yozilgan har bir so`zning o`rni stekning to`lishi bo`yichan-1 dan 0 gacha o`zgaradi (masalan, stekning hajmi 16 xonalarga teng bo`lsa, u holda, birinchi yozilgan so`z 15 dan 0 gacha barcha o`rinlarni bosib o`tadi). Stekning bunday turi yuqoridan pastga turtish steki deyiladi va ko`proq navbat ro`yxati sifatida ma`lum. U alohida kichik dasturlarning bajarilish navbati qat`iy belgilangan murakkab dasturlarni bajarilishida ishlatiladi. Bu masalan, boshlang`ich yuklash dasturini qat`iy ma`lum ketma-ketlikda operatsion tizim kompyuterni ishga tushirishiga tayyorlaganida start dasturlari navbatini ishga tushirishda zarur bo`ladi.

"Oxirigi kelganga – birinchi xizmat ko`rsatiladi" stek turidagi xotirada (LIFO) so`zni yozish yuqori xonaga, yangi stekning yuqorisiga yoziladi (2.7,*b*-rasm). Avval yozilgan so`z stekning eng pastiga suriladi.

So`zlarni o`qish teskari tartibda amalga oshiriladi, ya`ni o`qishda oxirgi kelgan so`z kyetadi. Stekning bunday tashkil etilishi o`qlar bir tartibda kiritiladigan va teskari tartibda otiladigan harbiy avtomat magazinini ishlash tartibiga o`xshaydi. Stek xotiraning bu turi shart bo`yicha dasturning uzilishlar oqimini ishlatishda qulay bo`lib, bunda shartli o`tish buyruqsiz uzilish sababini tuzatish dasturini bajarishga o`tish amalga oshiriladi. Bu dastur bajarilganidan keyin avtomatik qaytish uchun stek xotirada asosiy dastur bajarilishining davomi boshlanadigan buyruqning tartib raqami xotirada saqlangan. Stekka yozish, shuningdek, ko`p qo`yilgan tsikllar holida asosiy dasturni tarmoqlanish tartibini xotirada saqlash imkoniyatini beradi. Bunday turdagi bir necha tarmoqlanishlarda asosiy dasturning ishiga qaytish uzilishlar tartibiga teskari bo`lgan tartibda amalga oshirish kerak.



2.7-rasm. Stek xotirani tashkil etish.

Kompyuterning oldingi modellarida ikkinchi joylashtirish darajasi asosiy xotiraning ikki OXQ va OXQ elementlaridan tarkib topgan. Keyingi ikkinchi darajada sig`imi ichki protsessor L1 sig`imidan ancha katta bo`lgan ikkinchi darajali L2 kesh-xotira qo`yila boshlanadi. Texnologik jihatdan ikkinchi L2 kesh-xotira ichki protsessordagi L1 va OXQ orasida joylashadi. Bunday ikki darajali kesh-xotirada L2 sig`imi L1 dan katta emas, tezkorligi va narxi esa past.

Ikkinchi darajadagi kesh-xotira statik OXQ sifatida ishlatiladi. Uning sig`imi 256 Kbaytdan 1 Mbaytgacha bo`lishi mumkin. Texnik jihatdan L2 alohida mikrosxema sifatida ishlatiladi.

Xotiraga ruxsat etishda protsessor dastlab L1 ga murojaat qiladi. Yangilashishda L2 murojaat amalga oshadi. Agar axborot u yerda ham bo`lmasa, OXQ ga murojaat amalga oshadi va mos blok dastlab birinchi, keyin esa kesh-xotiraning ikkinchi darajasiga kiritiladi. Bunday protsedura tufayli, protsessor tez-tez so`raydigan axborot L2 ning ishlatilishi kompyuterning unumdorligini sezilarli yaxshilaydi. Aynan shuning uchun mikroprotsessorlarning eng so`nggi turkumlarida ikki, hatto uchinchi darajali (L3) kesh-xotira qo`llaniladi. Misol uchun, zamonaviy protsessor Pentinum IV 32 Kbaytli L1 kesh-xotira (buyruqlar uchun 16 Kbayt, ma`lumotlar uchun 16 Kbayt) va 512 Kbayt sig`imli ikkinchi darajali L2 kesh-xotiraga ega.

Ikkinchi darajali asosiy xotirada uning manzillashtiriladigan qismida operativ xotira qurilmasi OXQ va doimiy xotira qurilmasi OXQ joylashgan. Ular mikrosxemalar (chiplar) to`plami ko`rinishida

kompyuterning ona platasiga joylashtiriladi va 30 ms (L2 uchun)dan 40 mks (OXQ uchun) vaqtgacha murojaat qilishga ega.

Asosiy xotiraning manzillashtiriladigan qismini ixtiyoriy ketma-ketlikda ishlaydigan mikrosxemalar tashkil yetadi. Har bir xona noyob manzilga ega va ikkilik sonlar bitlariga mos qayd etilgan saqlovchi elementlar soniga ega bo`ladi. OXQ va DXQ ni qurish tamoyili va murojaat etish usuli o`xshash. Xotira sxemalarida 2.4,*b*-rasmda ko`rsatilgan xonalarni manzillashtirishning koordinatali tamoyili ishlatiladi.

Zamonaviy kompyuterlarning asosiy manzillashtiriladigan xotirasining sig`imi megabayt qiymatlarga yetadi, shuning uchun u texnologik jihatdan bir necha katta mikrosxemalar ko`rinishida ishlab chiqariladi, bunda OXQ yoki DXQ ning razryadini oshirishga bir necha xotira mirosxemalarini manzilli kirish bo`yicha birlashtirish hisobiga erishiladi.

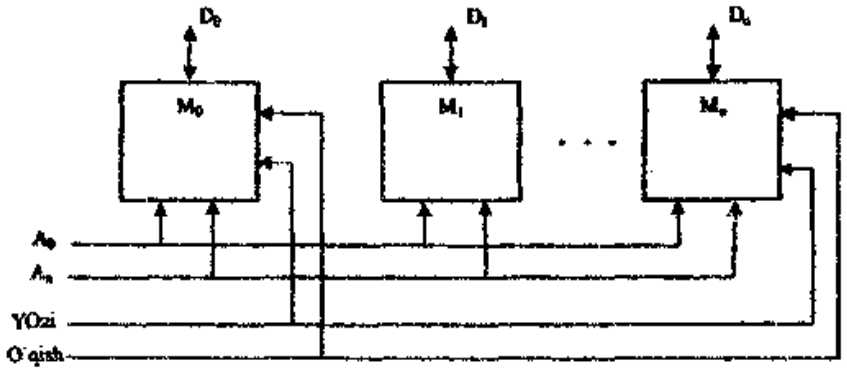
OXQ asosiy xotirani tashkil yetadigan mikrosxemalar to`plami xotira moduli deyiladi. 2.8-rasmda xotirani modulli tashkil etish sxemasi keltirilgan bo`lib, bu yerda $M_0,M_1,....M_n$ modullarining bir necha mikrosxemalari $A_0,...,A_n$ manzil kirishi va boshqarish ("Yozish", "O`qish") bo`yicha ulangan. Barcha modullar kirishlariga keladigan manzil kodi bo`yicha yoki berishga, yoki $D_0,...,D_n$ chiqishlar orqali sonlarni kiritilganda ishlaydigan modullardan biri tanlanadi.

Bloklarga birlashtirilgan modullardan tashkil topgan operativ xotiraning soddalashtirilgan tuzilishi 2.9-rasmda tasvirlangan. Umumiy manzili oralig` ketma-ket manzillar guruhlariga bo`lingan bo`lib, har bir guruh 0 dan 3 gacha bloklardan bittasiga joylashgan. Manzilning ettita ($A_0...A_6$) kichik razryadlari har bir bloklardan bitta xonaga tanlanadi. Ikkita katta razryadlar ($A_6$-$A_7$) yordamida ma'lumotlarni o`qish yoki yozish uchun bloklardan birini tanlash amalga oshiriladi.Bunday tuzilish zarur ma'lumotlarni yoki ularni qayerda joylashganini qidirishni tezlashtiradi.

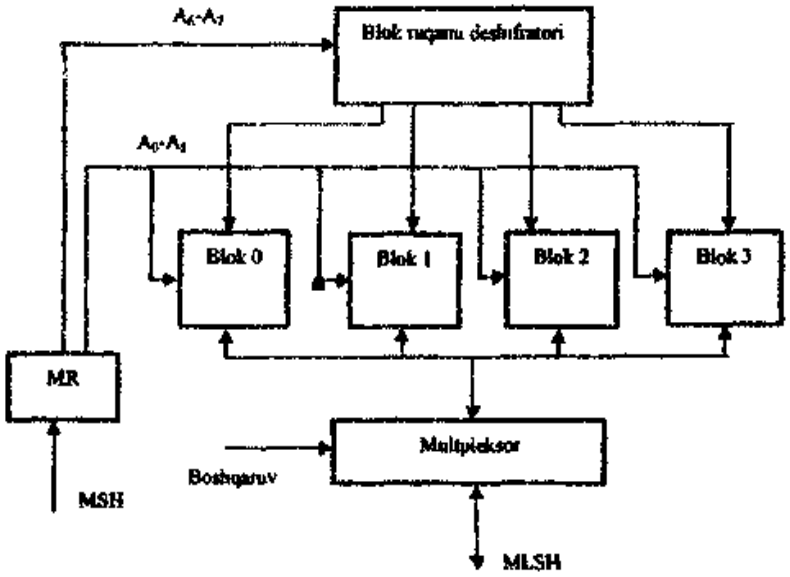
Uchinchi texnologik joylashtirish darajasi bu 100 mikrosekunddan 50 mikrosekundgacha murojaat qilish vaqtiga ega bo`lgan diskli to`plagichlardagi tashqi xotiradir. Kompyuterlarning oxirgi modellarida kesh-xotira konsepsiyasi qo`llanilgan va diskli to`plagichlarga nisbatan faqat murojaat etish usullari farqlanadi. Murojaat etish vaqti bo`yicha L3 kesh L2 xotiraga yutqazadi, chunki diskda axborotlarni qidirish uchun vaqt zarur. L3 ning sig`imi ancha katta va o`nlab megabaytlarni tashkil yetadi, L3 va OX oralarida ma`lumot uzatishni diskli kesh-xotira kontrolleri taminlaydi.

L3 xotirada yaqin vaqtlarda katta ehtimollikda kutiladigan axborotlar bloklari saqlanadi. Qayta yuborish birligi sifatida disk sektori, bir necha sektorlar yoki yo`laklar bo`lishi mumkin.

Ko`plab turkum ishlab chiqarilgan diskli L3 lar diskli SD to`plagichlar tarkibiga interatsiyalangan. Diskli kesh-xotira personal kompyuterlarda ham qo`llaniladi. Protsessorlarning oxiri modellarida (masalan, Itanium) L3 keshi ona platasiga integrallashgan va maxsus kartrijga joylashtirilgan.



2.8-rasm. Xotirani modulli tashkil etish.



2.9-rasm. Asosiy xotira strukturasi.

Eng sekin ishlaydigan, lekin saqlanadigan axborotlar hajmi bo`yicha eng katta bo`lgan, protsessorga nisbatan tashqi xotira hisoblanuvchi

qurilmalar. Tashqi xotira axborotlarga murojaat etish operativ xotira axborotlariga murojaat etishdan farqlanadi. Axborotlar (dasturlar va ma'lumotlar) dastlab tashqi xotiradan operativ xotiraga o`qiladi, keyin ishlov berish uchun protsessor tomonidan ishlatiladi. Shuning uchun tashqi qurilmalarning aniqlovchi xarakteristikalari axborot sig`imi va o`qish vaqti hisoblanadi.

Magnit disklardagi to`plagichlar zamonaviy kompyuterlarga eng keng tarqalgan tashqi xotirada saqlovchi qurilmalar hisoblanadi.Ular qattiq va ixcham, olinadigan va doimiy o`rnatiladigan bo`ladi. Ham magnit, ham optik disklar o`zining diametri yoki boshqacha aytganda form-faktori bilan ajratiladi. 3,5 dyuymli (89 mm) form-faktorli disklar eng ko`p tarqalgan. Lekin 5,25 dyuymli (133 mm), 2,5 dyuymli (64 mm), 1,8 dyuymli (45 mm) va boshqa form-faktorli disklar ham mavjud.

Qattiq magnit disklaridagi to`plagichlar (Hard Disk Drive-HDD) axborotlarni uzoq vaqt saqlash uchun mo`ljallangan qurilmalar hisoblanadi. Qattiq magnit disklardagi to`plagichlar sifatida kompyuterlarda "vinchester" turidagi to`plagichlar keng qo`llaniladi. Bu to`plagichlarda alyuminiy qotishmalari keramikadan tayyorlangan va ferrolak bilan qoplangan hamda germetik yopiq korpusga joylashtirilgan. 1982-yilda paydo bo`lgan kompakt disk shaxsiy kompyuterlar sohasida tubdan burilish yasadi. Bu disklar axborot texnologiyalarning qo`llanilish sohasini kengaytirdi. Bugungi kunga kelib bu arzon, ommaviy ishlatiladigan, bir co`z bilan aytganda ovozli yozuvlar, kompyuter o`yinlari va multimediali dasturlar, o`rnatish paketlari va rasmlar to`plamlari uchun yaxshi saqlash xotirasi hisoblanadi.

Qayta yozilmaydigan kompakt-disklar CD-ROM (Compact Disk Only Memory) 4.72 dyuymli, 3.5; 5.25; 12; 14 dyuymli diametrli va qalinligi 0,05 dyuymdan iborat. Ular ikki qatlamli yupqa metal (odatda, alyuminiyli) qatlam va lakli qoplamalardan iborat. Ular firma-ishlab chiqruvchi tomonidan ularga yozilgan axborot bilan (xususan dasturiy ta`minot bilan) ishlab chiqariladi. Ularga axborotlarni yozish faqat laboratoriya sharoitlarida katta quvvatli lazer nuri orqali amalga oshiriladi.

CD-ROM axborotlarning zich yozilishi sababli 250 Mbaytdan 1,5 Gbaytgacha sig`imga ega bo`ladi, turli optik dikslarda murojaat etish vaqti 50 dan 350 ms gachan, axborotlarni o`qilish tezligi esa 150 dan 8000 Kbayt/s ni tashkil yetadi. Zamonaviy CD-ROM modellari yozuvlarni shakllantirish va qayta eshittirishga imkon beradi.

Ko`p martalik yozishli optik disklar CD-RW (Compact Disk Rewritable) kumush, indiy, surma, holatlar fazasi o`zgaradigan tellurdan

iborat qatlab suriladigan qaytaruvchi sirtli disklarga axborotlarni ko`p marta yozish imkoniyatini beradi. CD-RW disklarni faqat yuqori sezgir diskovodlar o`qiy olishi mumkin, ularda katta hajmli ma`lumotlarni saqlash (zaxira nusxalari) uchun va kompyuterlar orasida ma`lumotlarni almashtirishda foydalanish maqsadga muvofiq.

Raqamli disk (DVD-Digital Versatile Disk) bu biz o`rgangan 4,72 dyumli dimetrli (3,5 dyumli standart ham bor) va 0,05 dyumli qalinlikdagi diskdir. Kompakt disk kabi u vaqt o`tishi bilan urinmaydi (yoki deyarli urinmaydi), magnit va infraqizil nurlanishlarga sezgir hisoblanadi. CD diskka nisbatan DVD diskning hajmi etti martaga ortdi. Standart bir qatlamli bir tomonli DVD disk 4,7 Gbayt ma`lumotlarni saqlashi mumkin, ikki qatlamli to`plagich 8,5 Gbayt sig`imga ega.

Sig`imlari yozuv qatlamlari va o`lchamlari bilan farqlanadigan ko`p sonli DVD turlariga qaramasdan bozorda real DVD disklarning quyidagi (barchasi 4,72 dyumli) turlari taklif etilgan:

- DVD 5, bir tomonda bitta yozuv qatlamli, 4,7 Gbayt sig`imli;
- DVD 9, bir tomonda bitta yozuv qatlamli, 8,5 Gbayt sig`imli;
- DVD 10, bir tomonda bitta yozuv qatlamli, 9.4 Gbayt sig`imli.

Qattiq jismli xotira yoki qattiq jismli disk (Solid State Disk-SSD) yarim o`tkazgichli flesh-xotira hisoblanadi (Flash Disk). Ular nDD diskning modifikatsiyasi hisoblanadi, ma`lumotlarni o`chirish va yozish nDD – sektorlar kabi amalga oshiriladi. Flesh-xotira ko`p martalik qayta yozishli ma`lumotlarni uzoq vaqt saqlash qurilmasi hisoblanadi.

Flesh-xotirada axborotlarni qayta yozish tsikllar soni cheklangan, lekin u odatda 1 milliondan ortiq bo`ladi, bu qiymat ba`zan mikrosxemaning hujjatida ko`rsatiladi. Zamonaviy qurilmalarda o`chirish va yozish tsikllarining soni diskning barcha bloklari bo`yicha bir tekis taqsimlanishi uchun flesh-xotiraning turli sohalariga axborotlarni navbatma-navbat yozilishini ta`minlaydigan virtual bloklarni shakllantirishning dasturiy yoki apparat vositalari mavjud. Bu flesh-xotiraning xizmat muddatini sezilarli oshiradi, uning ish xususiyati yuzlab yillargacha saqlanadi.

Mantiqiy sxemalar asosida ko`p darajali xonalar asosida tayyorlangan zamonaviy flesh-disklar sig`imi kichik hajmlarda bir necha gigabaytlarga yetadi.

Axborotlarni o`qish tezligi sekundiga bir necha megabaytlarni, yozish tezligi esa bir qancha kichikroq qiymatlarini (bu qiymatlar flesh-xotiraning turiga va uning interfeysiga bog`liq) tashkil yetadi. Bu bo`limning

materiallaridan ko`rinib turibdiki, xotiraning turli darajalari turli funksiyalarga va mos xarakteristikalarga ega.

Kompyuterda ma`lumotlarni saqlashning uchta darajasining mavjudligi va ularga darajalar orasida doimiy almashtirishning bosqich tamoyilining qo`yilganligi ma`lumotlarni o`qish tezligiga yaqinlashtirishga imkon beradi. Ma`lumotlarni qidirish va o`qish tezligini protsessorlar unumdorligidan jiddiy orqada qolishi yechiladigan muammolaridan biri hisoblanadi.

Kompyuter shinalarini tashkil etish.

Avval ko`rib chiqilgan kompyuterning asosiy bloklari va bog`lamalari orasida o`zaro birgalikda ishlash qoidalari, ular orasida elektr, mantiqiy va texnologik aloqalar bo`lganida samarali ishlatilishi mumkin. AMQ protsessor elementlari, UVR, boshqarish qurilmasi, kiritish/chiqarish modullari va L1 keshlarning o`zaro birgalikda ishlashini ta`minlaydigan bu aloqalarning qismi ichki protsessor shinalari MLSH, MSH, BSH ko`rinishida bo`ladi. Texnologik jihatdan ular protsessor kristalliga (chipiga) o`rnatilgan, lekin kiritish/chiqarish moduli orqali kompyuterning boshqa konstruktiv komponentlariga ulanishga ega. Bu protsessor bog`lamalari orasida buyruqlar, operandlar va boshqarish signallarini uzatadigan elektr simlardir (o`tkazgichlardir). Ko`rsatilgan uchta shina uncha katta bo`lmagan aloqa liniyalari soni va yuqori takt chastotasi orqali farqlanadi, chunki kompyuterning ikki eng tezkor bog`lamalari: protsessor va ichki xotirani bog`laydi.

Biroq kompyuterda boshqa ko`p sonli axborot oqimlari: tashqi qurilmalarining manzillari, ichki va tashqi ma`lumotlar, boshqarish va o`zish signallari mavjud. Ular elektr va axborot darajasida markaziy protsessorni va asosiy xotirani kompyuterning boshqa barcha funksional qurilmalari, tashqi qurilmalari, diskli to`plagichlar, tarmoqda o`zaro birgalikda ishlovchi vositalari bilan bog`laydi. Ichki protsessor shinalaridan farqli ravishda umumiy tizim shinalari katta uzunlikka, uzatiladigan signallarning kengroq diapazoniga, ko`p sonli uzatish kanallariga (liniyalariga) ega.

Shina bu kompyuterning turli bloklari bilan birgalikda ishlatilgan ma`lumotlarni uzatish kanalidir. Ular boshqa plataga yotqazilgan o`tkazish liniyalari to`plami, tekis ixcham ko`p simli kabel yoki kompyuter platalarida joylashgan alohida simlar hisoblanadi.

U yoki bu shina turini xarakterlaydigan asosiy parametrlarga quyidagilar kiradi:

– shinaning kengligi, ya`ni ma`lumotlar uzatiladigan manzil liniyalari soni;

– aloqa kanallari bo`yicha alohida bitlarni uzatish tizimini aniqlaydigan takt chastotasi;

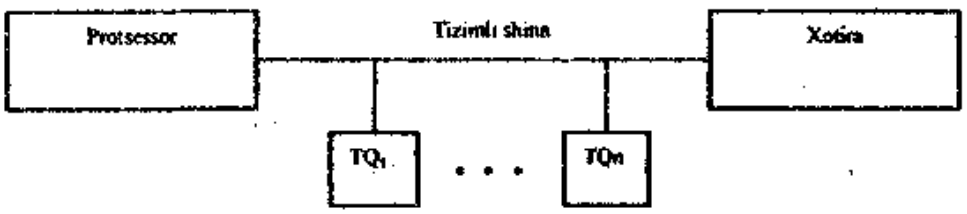
– qurilmalar orasida almashtirish qoidasini aniqlaydigan almashtirish protokoli.

Bajariladigan funksiyalar va maqsadli qo`llanilish nuqtai nazaridan kompyuter shinalarinig barcha turlarini shartli ikki toifaga: lokal va tizim shinalariga bo`lish mumkin. Lokal shinalar cheklangan sonli kompyuter komponentlarini markaziy protsessorni asosiy xotira yoki kontroller va tashqi qurilmalar adapterlari bilan bog`laydi. Tizim shinasi kiritish/chiqarish qurilmalarining turli tezliklarda uzatishni taminlash uchun mo`ljallangan. Kompyuterlarning so`nggi modellarida tizim shinasining funksiyalari ixchamlashdi, ko`proq lokal shinalar paydo bo`ldi.

Istalgan standart shina ma'lumotlarni uzatish uchun alohida shinalarga (manzilni ma'lumotlar uzatuvchi yoki qabul qiluvchi qurilma aniqlaydi), apparatni uzish liniyalariga, xotiraga to`g`ridan-to`g`ri murojaat etish kanallari alohida linyalariga, xizmat axborotlarini uzatish elektr taminoti tarmoqlari linyalariga ega.

Tizimli shina tizim blokining umumiy ona platasiga joylashgan, kompyuterning barcha qurilmalarini elektr va mantiqiy birlashtirish uchun xizmat qiladi. Tizim shinasi bir necha o`nlab va hatto yuzlab uzatish linyalariga (kopyuter turiga bog`liq ravishda) ega bo`lishi mumkin. Bu liniyalar manzillash, boshqarish axborotlarini, shuningdek, ma`lumotlarning uzatilishini taminlaydi.

Protsessor va xotira hamda xizmat ko`rsatuvchi tashqi qurilmalarini ulaydigan yagona tizimli shinali kompyuterning tuzilishi 2.10-rasmda tasvirlangan, 2.11-rasmda esa ikki turli "protsessor-xotira" va "kiritish/chiqarish" shinali kompyuterning tuzilishi keltirilgan. Bu protsessor va xotira orasidagi asosiy shina adapter (A) orqali tarmoqlanadi, ko`p sonli tashqi qurilmalarning ulanishini taminlaydi.

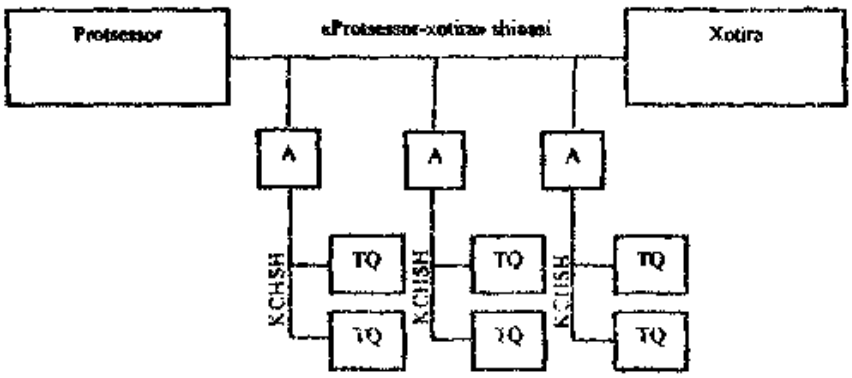


2.10-rasm. Yagona shinada aloqa strukturasi.

Adapterlar "protsessor-xotira" shinasi va TQ kontrollerlari orasida ma'lumotlarni uzatishda bufer sifatida ishlatish uchun zarur.

Uchta shinali, qo`shimcha kengaytirish shinasiga ega bo`lgan kompyuterning tuzilishi 2.12-rasmda ko`rsatilgan. Ikkita oxirgi variant "protsessor-xotira" shinasiga yuklamani sezilarli kamaytirish imkonini beradi.

ISA (Industry Standart Architecture-sanoat standart arxitekturasi) shinasi o`rta tizimli multipleksirlangan 16 razryadli tizim magistraliga kiradi. Unda axborot almashish 8 yoki 16 razryadli ma'lumotlar bilan amalga oshirilgan. Shinada kompyuter xotirasiga va kiritish/chiqarish qurilmalariga ajratilgan murojaat etishdan foydalanilgan. Manzillashtiriladigan xotiraning maksimal sig`imi 16 Mbaytni (24 manzil liniyalari) tashkil yetadi. Kiritish/chiqarish uchun maksimal adresi oralig`i 64 Kbaytdan (16 manzil liniyalaridan) iborat. ISA eskirgan ona platalardagi asosiy shinadir, 32-razryadli yuqori tezlikli mikroprotsessorlarning paydo bo`lishi bilan ISA shina ishlatilmay qo`yildi.



2.11-rasm. Ikki turdagi shinadan iborat struktura.

EISA (Extended ISA) bu 32-razryadli ma'lumotlar shinasi bo`lib, 1989-yilda ISA shinasining funksional va konstruktiv kengaytirilishi sifatida yaratildi. SHinaning manzilli oralig`i 4 Gbayt va bu shina 8-10 MGts chastotada ishlaydi.

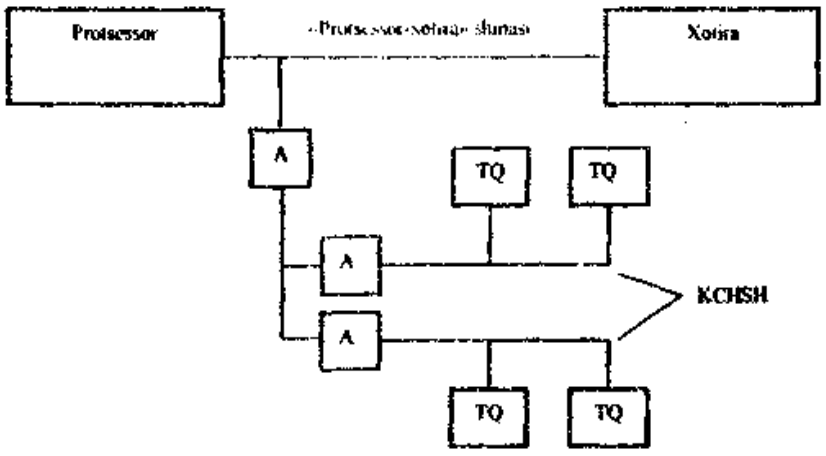
Nazariy jihatdan shinaning o`tkazish imkoniyati 33 M bayt/s, binobarin "protsessor-kesh-operativ xotira" kanali bo`yicha uzatish tezligi xotira mikrosxemalarining parametrlari bilan aniqlanadi. Shina orqali nazariy jihatdan 15 tagacha, amalda esa 10 tagacha qurilma ulanishi mumkin.Uzilishlar tizimi yaxshilangan, yagona boshqarish ish tartibi qo`llab-quvvatlanadi, shinaga qurilmalarning ruxsat etilishini boshqarish uchun arbitraj tizimi mavjud.

ESIA qimmat, lekin kiritish/chiqarish tezligiga yuqori talab qilinadigan ko`p masalali tizimlarda, fayl-serverlarda va barcha joylarda qo`llaniladigan o`zini oqlaydigan arxitektura.

MCA (Micro Channel Architecture - mikrokanalli arxitektura) 1987 yilda IBM firmasi o`zining PS/2 kompyuterlari uchun kiritilgan. Alohida qurilmalar orasida, xususan, operativ xotira bilan ma'lumotlarni tez almashtirilishini taminlaydi. MSA shinsi ISA/EISA va boshqa adapterlar bilan absolyut moslashmaydi. Boshqarish shinalarining tarkibi, protokol va arxitektura shina va protsessorning asinxron shakllanishiga yo`naltirilgan, bu protsessor va tashqi qurilmalarning tezliklarini moslashtirish muammosini olib tashlaydi. Shinali arxitektura barcha qurilmalarni dasturlash yo`li bilan avtomatik va samarali konfiguratsiyalash imkoniyatini beradi. Arxitekturaning barcha rivojlanganligida (ISA shinasiga nisbatan) MSA shinasi ommaviy ISA-tizimlari bilan to`liq moslashmasligi tufayli ommaviy foydanilmaydi. Biroq MSA shinasi yuqori ishonchli unumdor kiritish/chiqarish talab qilinadigan fayl-serverlarda qo`llanilmoqda.

Zamonaviy lokal shinalarning turlarini ko`rib chiqamiz.

ISA, MCA. EISA kiritish-chiqarish shinalari kompyuter strukturasiga joylashganligi sababli kam unumdorlikka ega. Zamonaviy ilovalar (ayniqsa, grafik), zamonaviy protsessorlar taminlay oladigan o`tkazish qobiliyatining sezilarli oshirilishini talab qiladi.



2.12-rasm. Uch turdagi shinadan iborat struktura.

PCI (Peripheral Component Interonnect-tashqi komponentlarning ulanishi) shinasi turli qurilmalarni ulash uchun eng ko`p tarqalgan va universal interfeysdir. 1993-yilda Intel firmasi tomonidan ishlab chiqilgan.

PCI shinasida 10 tagacha qurilmalarni ulash imkoni bor, istalgan 80486 dan tortib zamonaviy Pentium protsessorlari bilan ishlashga, uning sozlanishiga imkon beradigan o`z adapteriga ega. PCI maksimal chastotasi 30 MGts, razryadliligi ma'lumotlar uchun 32 razryad (64 gacha kengaytirish imkoniyatli) manzillar uchun esa 32 razryad, nazariy o`tqazish imkoniyati 132 Mbayt/s, 64 razryadli variantlarda esa 264 Mbayt/s ni tashkil etadi.

PCI lokal shinaning 2.1 modifikatsiyasi 66 MGi gacha takt chastotasida ishlaydi va 64 razryadlilikda 528 Mbayt/s gacha o`tqazish imkoniyatiga ega bo`ladi. Plug and Play, Bus Mastering ish tartibini qo`llab-quvvatlash va adapterlarni avtokonfiguratsiyalash amalga oshirilgan.

Bir PCI shinada to`rttadan ortiq qurilmalar (slotlar) bo`lishi mumkin emas. PCI shinaning ko`prigi (PCI Bridge) bu PCI shinasi boshqa shinalarga apparatni ulash vositasidir. Host Bridge bosh ko`prik PCI shinani tizim shinasiga (protsessor yoki protsessorlar shinasiga) ulash uchun ishlatiladi.

Peyer-to-Peet Bridge - bir rangli ko`prik ikki PCI shinalarini ulash uchun ishlatiladi. Ikki va undan ortiq PCI shinalari quvvatli server platformalarida qo`llaniladi, chunki PCI qo`shimcha shinalari ulanadigan qurilmalarning sonini oshirishga imkon beradi. PCI almashtirishlarni paketli tarzda amalga oshiradi.

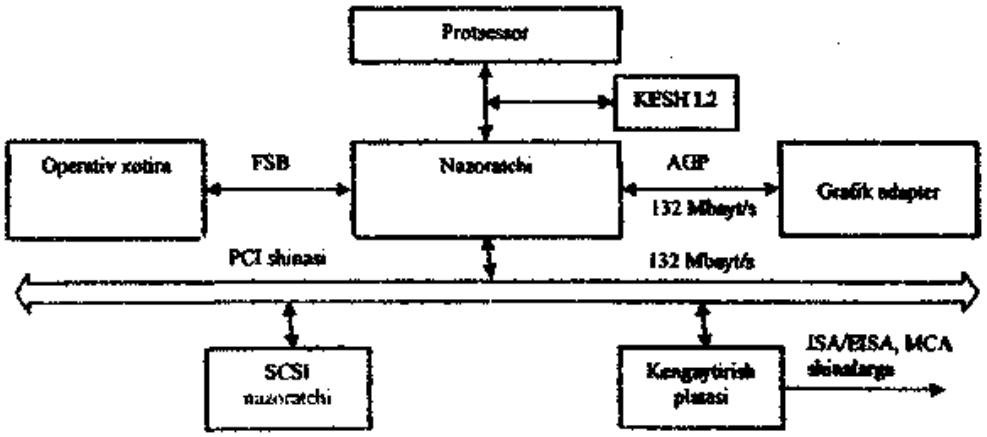
Har bir almashtirishda ikki qurilma – almashtirish tashkilotchisi (Initiator) va maqsadli qurilma (Target) qatnashadi. Qolgan shinalar adapterlardan farqli ravishda PCI kartalar komponentlari platalarning chap sirtlariga joylashtirilgan. Shuning uchun chetdagi PCI-slot odatda qo`shni ISA slot bilan adapterning joylashgan o`rnidan foydalansa bo`ladi. PSI shina ommaviylik bo`yicha ikkinchi (ISA shinadan keyin) hisoblanadi. Zamonaviy tizimlarda ISA shinalardan foydalaniladi va PSI shina bosh o`rinlarga chiqmoqda. Modernizatsiyalangan PCI shinada AGP magistral interfeysi qo`shilgan.

AGP (Accelerated Graphics-Port-tezlashtirilgan grafik port) shina bu bevosita tizimli xotiraga chiqishga ega alohida AGP magistraliga videoadapterlarni ulash uchun mo`ljallangan interfeysdir. AGP shina 130 Mbitgacha chastotali tizim shinasida ishlashi mumkin va grafik ma'lumotlarni yuqori uzatish tezligini taminaydi. Uning eng yuqori o`tqazish xususiyati to`rt karra kuchaytirish AGP 4x rejimida (bitta taktda 4 ta ma'lumotlar bloki uzatiladi) 1066 Mbayt/s qiymatga, sakkiz karra ko`paytirish AGP 8x rejimda esa 2112 Mbayt /s qiymatga ega bo`ladi. PCI shinaga qaraganda AGP shinada manzillar va ma'lumotlar liniyalarida

o`qish-yozish operatsiyalarining konveyerlanishi kuchaytirilgan, bu xotira modullaridan chekinishlar bu operatsiyalarning bajarilish tezligiga tasirini tuzatishga imkon beradi.

Konstruktiv jihatdan AGP shina grafik tezlashtirishning bosma platasini o`rnatish uchun ona platada joylashgan alohida raz`yom (razyom) hisoblanadi.

Kompyuterning periferiya shinalari tashqi qurilmalarning xilma-xilligi tufayli turlichadir. IDE (Integrated Drive Electronics), ATA (AT Attachment - AT ga ulanadi), EIDE (Enhanced IDE), SCSI (Small Computre System Interface) periferiya shinalari ko`pincha faqat tashqi xotirada saqlovchi qurilmalar interfeysi sifatida ishlatiladi (2.13-rasm). Kompyuterlarning lokal va tizim shinalarining xarakteristikalari 2.1-jadvalda keltirilgan.



2.13-rasm. Turli shinalar joylashgan tizimli plata.

ATAPI (ATA Package Interface) standarti ATA interfeysiga faqat qattiq disklarni emas, CD-ROM diskovodlarni, strimerlarni, skanerlarni to`g`ridan-to`g`ri ulash uchun yaratilgan. ATA-3 va Ultra ATA interfeyslari versiyalari katta sig`imli disklarga xizmat ko`rsatadi, 33 Mbayt/sgacha axborot almashish tezligiga ega, o`z yaroqsizliklari haqida qurilmalarga xabar berishga va boshqa qator xizmatlarga imkon beradigan SMART (Self Monitoring Analysis and Report Technology-mustaqil izma-iz tahlil va sanoq texnologiyasi) texnologiyasini quvvatlaydi.

2.1-jadval.

	Shinalar				
	ISA	EISA	MCA	PCI	AGP
Manzillar ma`lumotlarining razryadliligi (bit)	16/24	32/32	32/32	32/32 64/64	32/32 64/64
Ishchi chastotasi (MGts)	8	8-33	10-20	66 gacha	66/133
O`tkazuvchanlik qobiliyati (Mbit/s)	16	33	76	132/256/528	528/1056/2112
Ulanadigan qurilmalar soni (dona)	6	15	15	10	1

SSSI (Small Computer System Interface-kichik kompyuterlar uchun tizim interfeysi) shina 1986 yilda standartlashtirilgan. Interfeys kursi sinflardagi qurilmalarni to`g`ri va ketma-ket murojaat etishli xotira, CD-ROM, bir marta va ko`p marta yoziladigan disklar, axborot tashuvchilarini avtomatik almashish qurilmalari, printerlar, skanerlar, kommunikatsion qurilmalar va protsessorlarni ulash uchun mo`ljallangan. Shina nuqtai nazaridan barcha qurilmalar teng huquqli bo`lishi mumkin va ham almashtirish tashkilotchisi, ham maqsadli qurilma hisoblanadi, lekin ko`pincha tashkilotchi vazifasida xost-adapter qatnashadi. Bitta kontrollerga bir necha periferiya qurilmalari ulanishi mumkin, ularga nisbatan kontroller ham ichki, ham tashqi bo`lishi mumkin. O`rnatilgan SSSI kontrollerli periferiya qurilmalari keng qo`llaniladi, ularga qattiq disklardagi to`plagichlar, CD-ROM, strimerlar kiradi.

SSSI shina qatta server tizimlarida, grafik ma`lumotlarga ishlov berish tizimlarida ishlatilgan. SHaxsiy kompyuterlarda SSSI shina qimmatligi tufayli keng tarqalmagan. PCI, SCSI, AGP, FSB ("protsessor-xotira") shinalari qo`shilgan va protsessorlarning mustaqil tezlikli shinali tizim platasining tuzilish sxemasi 2.14-rasmda keltirilgan.

Pentium IV kompyuterlarida shinalarning joylashtirilishi 2.14-rasmda tasvirlangan. Markaziy o`rinni kompyuterlarning beshta komponentlari: markaziy protsessor (MP), asosiy xotira (AX), RS shina va ATARI standartidagi disk kontrollerlarini ulaydigan shinalar orasidagi ko`prik egallaydi. Bu endi muayyan kompyuter bo`lib, u ishchi stansiya, lokal tarmoqlar serverlari yoki kuchli shaxsiy kompyuter sifatida ishlatilishi mumkin. Bu kompyuterning strukturasida barcha asosiy keng

qo`llaniladigan shinalar va mos interfeyslar qatnashgan. Asosiy bog`lamalar bo`lgan protsessor, asosiy xotira va kiritish-chiqarishi modullarini bog`lash qurilmasi sifatida kompyuterlarning oldingi modullarida bo`lgan tizim shinasi bu yerda endi yo`q, uni lokal shinalar va kiritish/chiqarish shinalari (KCHSH) almashtiradi. Asosiy bog`lovchi bo`lib lokal shinalar ko`prigi qatnashadi. U protsessorni asosiy xotira va grafik adapter bilan, shuningdek, kiritish/chiqarish shinasi orqali PC, SCSI shinalarni va tashqi qurilmalarni ATARI kontrolleri bilan aloqasini ta`minlaydi.

Tizim shinalaridan lokal shinalarga o`tish an`anasi kompyuterlarda lokal shinalarni tanlash bilan kommutatsiya bog`lamalari qo`shilishining paydo bo`lishiga olib keladi. Misol qilib yangi paydo bo`lgan PCI-Express standartni keltirish mumkin. Bu "nuqta-nuqta" aloqa tizimini ta`minlaydigan RSI shina bilan dasturiy moslashadigan masshtablovchi, yuqori tezlikli interfeysdir. Bunday yondashish ko`p nuqtali tizim shinalaridan arbitraj zaruriyatini amalga oshiradi, ham kutish vaqtini ta`minlaydi, qo`shimcha tizim qurilmalarining operativ ulanishini soddalashtiradi. RSI-Express tizimidan foydalanilgan kompyuterning standart joylashtirish varianti 2.15-rasmda ko`rsatilgan.

Bu deyarli kompyuter qurilmalarining o`zaro birgalikda ishlashining shinali tashkil etilishidan lokal tarmoqlar texnologiyalariga o`tishdir (Ethernet turdagi kommutatsiyalanadigan tarmoqlar).

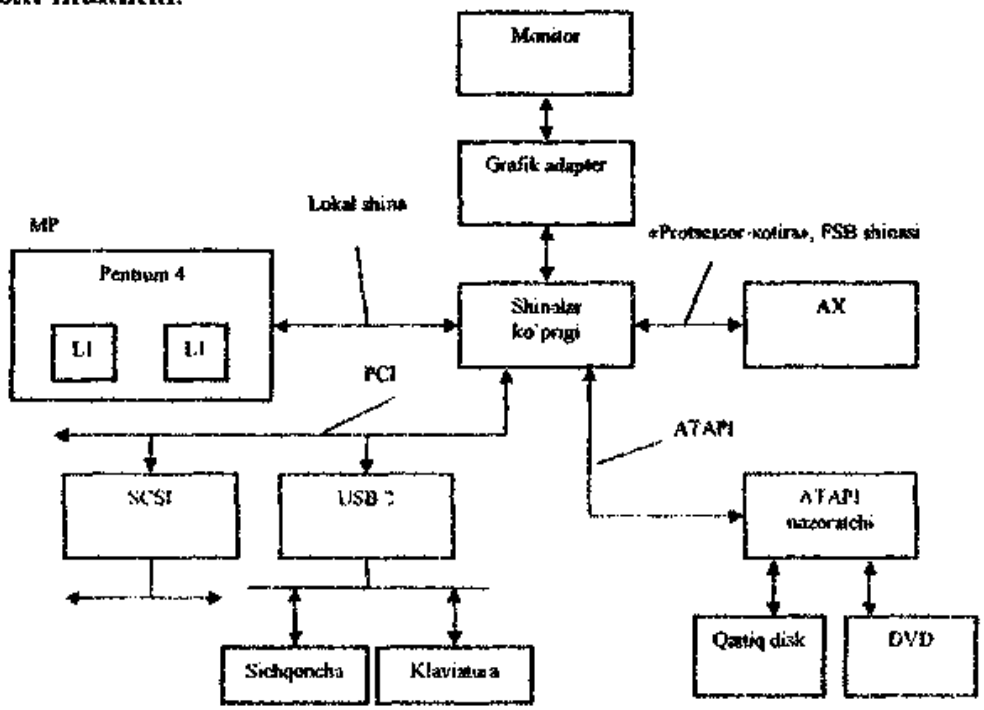
Kiritish/chiqarish tizimlarining tashkil etilishi.

Kiritish/chiqarish tizimlarining asosiy vazifasi kompyuter yadrosini, ya`ni protsessorni va asosiy xotirani ishlash tamoyili, ma`lumotlar formati va tashqi kiritish qurilmalari bilan tezkorligi, uzatish, axborotlarni qayd etish va saqlash bo`yicha xilma-xil tashqi qurilmalar bilan ulash.

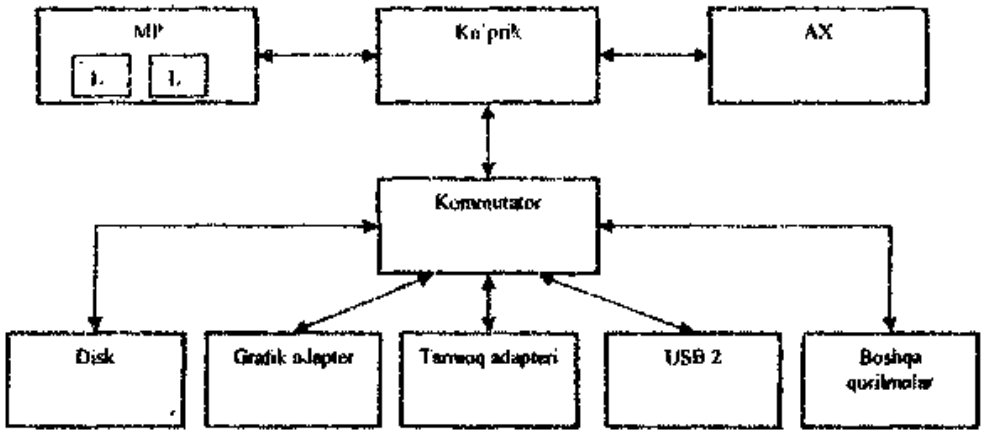
Kiritish/chiqarish protsedurasi tashqi qurilmalarini (TQ) protsessor va xotira bilan aloqasini ta`minlaydigan ichki (katta) interfeysli bog`lamasi, bevosita periferiya qurilmalariga ulanadigan tashqi (kichik) interfeys (portlar) bog`lamalaridan tashkil topgan modul yordamida ishlatiladi (2.16-rasm).

Ma`lumotlar registrida modulga va undan uzatiladigan ma`lumotlar buferlashtiriladi, bu tashqi qurilmalar tezkorliklarining farqlarini kamaytiradi. Ma`lumotlar registrining razryadi "katta" intrefeys tomonidan (kompyuterning ichki bog`lamalari tomonidan) shinaning kengligiga mos tushadi. Bu 2, 4, 8 baytlarni tashkil etadi. 1÷N gacha interfeys bir baytli, shuning uchun unda baytlarni yig`ish va tarqatish bog`lamasi mavjud.

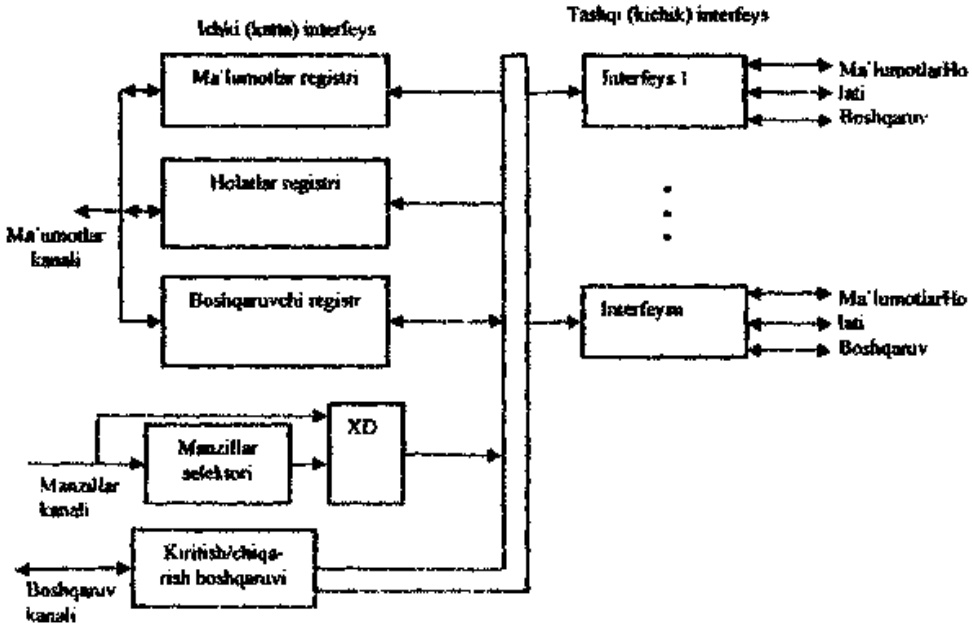
Tashqi qurilmalar soni ko`p bo`lganda bir necha ma`lumotlar registrlari bo`lishi mumkin.



2.14-rasm. Pentium IV rusumli kompyuterda shinalar joylashuvi.



2.15-rasm. PCI Express shinali tizimning tuzilishi.



2.16-rasm. Kiritish-chiqarish modulining strukturasi.

Boshqarish registri modulni TQ bilan birgalikda ishlovchi buyruqlarini qayd etadi (registrlarni tozalash, TQ ni uzish, o`qishning boshlanishi, yozishning boshlanishi). Holatlar registri TQ va modulning holatlar bitlarini saqlash uchun xizmat qiladi (tayyorgarlik, qabul/ishlov berish ish tartibi). Manzilli oraliqdan har bir modulga (OX bilan qo`shilgan yoki ajratilgan) manzillar guruhi ajratiladi. Manzillar selektor yordamida to`g`rilikka tekshiriladi va HD holat deshifratori yordamida ishlash uchun TQ tanlanadi. Boshqarish bog`lamasi barcha bog`lamalar moslashtirish bo`yicha vazifani bajaradi. Protsessor bilan modulning bog`lanishi boshqarish liniyasi bo`yicha amalga oshiriladi.

Kiritish/chiqarish moduli tarmoqli almashtirishni tashkil etishda muhim vazifani bajaradi, ya`ni mos portlarning kontrollerlari orqali axborotlarni intensiv almashtirish imkoniyatini beradi, bunda boshqa kompyuterlar tarmoqning bu kompyuteriga nisbatan tashqi qurilma sifatida ko`riladi.

Ma`lumotlarni kiritish/chiqarishni amalga oshiradigan portlarni ko`rib chiqamiz. Tashqi qurilmalarni ulash uchun kiritish/chiqarish kontrollerlarning ketma-ket va parallel portlari ishlatiladi, ularning raz`yomlari odatda, kompyuterning orqa panelida joylashtirilgan. Portlar ma`lumotlarni bir yo`nalishda uzatishni (simpleks rejim), yo`nalishlarni

qayta ulashni (yarim dupleks rejim) va har ikkala yo`nalishlarda (dupleks rejim) ma`lumotlarni uzatish rejimlarida ishlashi mumkin. Abonentlarning ulanish topologiyasi ikki nuqtali (RS-232S interfeys uchun) yoki tarmoqli berilgan (VSB yoki Fire Wire) bo`lishi mumkin.

Portlar parallel va ketma-ket turlarga bo`linadi. Parallel port printer, skaner yoki tashqi to`plagichni ulash uchun ishlatiladi. Parallel portga tashqi qurilmani ulash maxsus kabel orqali amalga oshiriladi, u bir necha bitlarning bir vaqtda uzatilishini ta`minlaydi, binobarin, har bir bitni uzatish o`zining liniyasi bo`yicha amalga oshiriladi. LPT – port (Line Prin Ter) standart parallel port hisoblanadi. Port bilan ulanish odatda Centronics standartidagi 25 chiqishli raz`yom orqali amalga oshiriladi, raz`yom kontaktlarining taqsimlanishi, signallarning vazifalari, interfeysni boshqarishning dasturiy vositalari har xil turdagi printerlarni, skanerlarni, diskovodlarni ulashga mo`ljallanadi.

RS-232C ketma-ket port (Communication port) sichqoncha, tashqi modem, printer kabi qurilmalarni kompyuterga ulash, shuningdek, kompyuterlar orasida bog`lanish uchun ishlatiladi. RS-232C turdagi ketma-ket port ishlatilishining Centronics portiga nisbatan asosiy afzalligi shaxsiy kompyuterdan tashqi qurilmaga axborotlarni masofalarga (15 mgacha) uzatish imkoniyati hisoblanadi. Ma`lumotlar ketma-ket holda, baytli paketlar tarzda bit oralig`ida bit bilan uzatiladi. Har bir bayt boshlang`ich va to`xtash bitlari bilan uzatiladi, ma`lumotlar dupleks ish tartibida uzatiladi, uzatish tezligi 115 Kbit/s ni tashkil etadi.

USB (Universal Serial Bus) bu universal ketma-ket port. U eskirgan RS-232 (COM-port) va IEEE 1284 (LPT-port) parallel interfeyslarni almashtirishga, ya`ni ketma-ket va parallel klaviatura va "sichqoncha" portlarini almashtirishga ishlab chiqilgan, barcha qurilmalar Plug and Play texnologiyasining osonligi bilan ko`p sonli qurilmalarning o`rnatilishiga ruxsat beradigan bir raz`yomga ulanadi. Plug and Play – "yoq va ishla" texnologiyasi "qaynoq" almashtirishni, ya`ni kompyuterni o`chirish va qayta yuklash zaruraratisiz qurilmalarni almashtirishni amalga oshirishga imkon beradi. Qurilma fizik jihatdan ulanganidan keyin to`g`rilaniladi va avtomatik konfiguratsiyalanadi. USB kompyuterga nima ulanganligini, qurilmaga qanday drayverlar va resurslar zarur bo`lishini mustaqil aniqlaydi, undan keyin bularning barchasini foydalanuvchining aralashuvisiz ajratadi.

Shinani bir xil ishlashi uchun u bilan aniq ishlaydigan operatsion tizim zarur. Mazkur holda, bunday operatsion tizim Windows 95 va undagi yuqori tizimlar hisoblanadi. USB shinaga bir vaqtning o`zida 127 tagacha

deyarli istalgan monitorlar, printerlar kabi qurilmalar ulanishini ta`minlaydi. Birinchi darajada ulangan har bir qurilma kommutator sifatida ishlashi mumkin, ya`ni unga mos raz`yomlar bo`lganida yana bir necha qurilmalar ulanishi mumkin. Interfeys bo`yicha almashtirish paketli, almashtirish tezligi 12 Mbayt/s ni tashkil etadi. 480 Mbayt/s o`tkazish xususiyatini ta`minlaydigan interfeysi (boshlang`ich standart USB 1.1 deyiladi) yaratildi. Sekin ishlaydigan qurilmalar (klaviaturalar, sigqonchalar, modemlar) uchun ma`lumotlar 1.5 Mbit/s tezlikda almashtiriladigan qo`shimcha kichik kanal ham qo`llab quvvatlanadi, teiekonferentsiyalarni o`tkazishda kerak bo`ladigan, ham asinxron ma`lumotlarni uzatish ish tartiblarida ishlaydi.

Aniq qurilmaning dasturiy ta`minoti (mijoz) kompyuterning o`zida bajariladi. USB-shina bajarilishda va o`zgarilishda (Plug and Play) avtomatik konfiguratsiyalanishni qo`llab-quvvatlaydi.USB dasturiy ta`minot drayverlari, to`g`ri murojaat etish kanallari, uzilishlar vektorlarni soziash va kiritish/chiqarish qurilmalarini manzillashtirish orasidagi bahslarni tugatadi.

Fire-Wire (IEEE 1394 standarti). Bu kompyuterning ichki komponentlarini va tashqi qurilmalarni ulash uchun mo`ljallangan yangi va istiqbolli interfeysdir.

Fire-Wire raqamli ketma-ket interfeys yuqori ishonchlilik va ma`lumotlarni uzatish sifati bilan xarakterlanadi, uning protokoli vaqtning real masshtablarida sezilarli buzilishlarsiz video va audiosignallarning o`tishini ta`minlash bilan axborotlarni vaqt bo`yicha kafolatlangan uzatilishini qo`llab-quvvatlaydi. Fire-Wire shina yordamida Plug and Play texnologiyasi bo`yicha va deyarli istalgan konfiguratsiyalardagi ko`p sonli turli qurilmalarni bir-birlariga ulash mumkin, bu bilan u avval aytilgan qovin konfiguratsiyalanadigan turdagi shinalardan foydali farqlanadi. Bitta kontrollerga yagona oltita simli kabel yordamida bitta portga 63 tagacha qurilmalar ulanishi mumkin. Interfeysning o`tkazish xususiyati 100 – 400 Mbit/s ni tashkil etadi, kelajakda hatto 1600 Mbit/s kutilmoqda. Bu interfeys CD-ROM va DVD-ROM diskovodlarni, shuningdek, raqamli videokomyeralar, videomagnitofonlar kabi yuqori tezlikli tashqi qurilmalarni ulash uchun ishlatiladi.

2.4. Hisoblash jarayonini dasturiy boshqarish

Kompyuterning bloklari va bog`lamalarining o`zaro birgalikda ishlash tartibi bilan tanishib ma`lumotlarni ishlash dasturining buyruqlarini

bajarilishining butun tsiklini, shuningdek, unumdorlikni oshirish uchun samarali ishlov berish ish tartibini atroflicha o`rganish mumkin.

Ma`lumotlarga ishlov berish dasturi xotiradan keladigan buyruqlarning ketma-ket bajarilishi protsessor orqali amalga oshiriladi. Buyruqning o`z manzilining shakllanishi momentidan uning bajarilishi natijalarini yozilishigacha bo`lgan ketma-ket bajarilishining butun tsikli ilgari bayon etilgan. U bajarilishining barcha asosiy bosqichlarini o`z ichiga oladi, lekin ishlov berish tartiblarini to`g`ri tushunish uchun tsiklni yoyilgan ko`rinishida bajaruvchi qurilmalar taqdim etiladi:

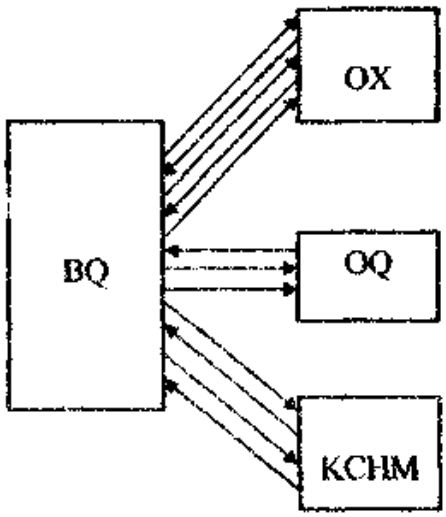
- buyruq manzilining shakllanishi (BQ);
- xotiradan buyruqni tanlash (o`qish) (OX, BQ);
- operatsiya va manzillashtirish kodlarini dekodlash (BQ);
- operandlar manzillarining shakllanishi (BQ, OX);
- operandlarni tanlash (OX, BQ, OQ);
- operandlar ustida harakatlarning bajarilishi (OQ);
- natija operandining yozilishi (OQ, OX);
- uzilishlarga so`rovni tekshirish (BQ, OQ, KCHM);
- keyingi buyruq manzilining shakllanishi (BQ).

Bajarilishning standart tsikli har doim ham yuqorida sanab o`tilgan qadamlardan iborat bo`lmaydi. Ba`zi buyuruqlarda (masalan, qabul-uzatish) alohida qadamlar bo`lmasligi mumkin, shu bilan bir vaqtda boshqarish bo`yicha qadamlar soni oshadi: TQ ning tayyorligini tekshirish, uzilishga so`rovlarni tekshirish.

Buyruq tsikli qadamlari ro`yxatidan ko`rinib turibdiki, ichki va tashqi shinalar bo`yicha asosiy o`zaro birgalikda ishlashda "protsessor - OX" va "protsessor - KCHM" liniyalari bo`yicha boriladi. KCHM kiritish/chiqarish moduli orqali protsessor va tashqi qurilmalar orasida faqat qabul-uzatish emas, TQ dan ishlayotgan dasturning uzilishiga so`rovlar ham qabul qilish amalga oshiriladi.

2.17-rasmda BQni buyruqning bitta tsiklini bajarilishida qatnashadigan jarayonning asosiy bog`lamalari bilan o`zaro ta`sirlash chastotasi tasvirlangan. Bajarilish tsiklining butun yo`lini nazorat qiladigan asosiy bog`lama BQ hisoblanadi. Yuqorida keltirilgan ro`yxatga mos ravishda faqat bitta bajarilish tsiklida BQ asosiy xotira bilan kamida 4-5 marta o`zaro aloqa qiladi: buyruqning manzilini uzatish – buyruqning o`zini o`qish-operand manzilini uzatish-operandni tanlash-natijani yozish. Ajratilgan $L_1$, $L_2$ va OX li protsessorlar modellarida qoidaga ko`ra, buyruqlar kesh-xotiradan, operandlar esa (ma`lumotlar massivlari) OX dan o`qiladi. Bunday tartibdagi munosabat bilan faqat o`zaro aloqa darajalari

("registr-registr", "registr-xotira") o`zgaradi, lekin bajarilish bo`yicha alohida qadamlar saqlanadi. Har bir buyruqning ishlatilishidagi OX ning o`zaro aloqasining aynan bunday yuqori zichligi "protsessor-xotira" yuqori tezlikni lokal shinasining zaruratini ko`rsatadi.



2.17-rasm. Buyruqning bajarilish tssikli.

BQ ning AMQ (OQ operatsion qurilma) bilan o`zaro ta`siri OX dagi kabi jadal emas: operandlarni yozish-ishlov berish bo`yicha harakatlarning bajarilish natijasini xotiraga berish. Lekin BQ uchun majburiy yana bir takt bor, bu "bayroqlar registri" yoki "belgilar registri (BLR)" holatini o`qishdir. IR razryadlaridagi "1" ning mavjudligi tartibning uzilish zarurati (uzilish signali) haqida signal beradi.

Uzilishga bunday signal protsessordan ma`lumotlarni qabul qilishga tayyorligi to`g`risida avval yodda tutilgan xabar signallarini TQ lardan biri KCHM orqali berilganda undan kelishi mumkin. Uziliga TQ lardan nisbatan sekin ishlaydigan TQ lardan ham, masalan, klaviaturadan yoki sirqonchadan foydalanuvchining harakati bo`yicha kelishi mumkin. Kompyuter buyruqlarining xarakterli turlaridan biri uzilish buyrug`i tsiklini ko`rib chiqamiz. Kompyuter tarmoqlari takibida ishlashda bu buyruq tez-tez ishlatiladi. Barcha kompyuterlarga dasturni o`tish buyrug`i, ya`ni uning bajarilishining tabiiy tartibini to`xtatish ko`zda tutilgan. Ishlayotgan dasturning to`xtatilishi sababi dasturga avvaldan kiritilgan shart (shartli o`tish) ko`zda tutilmagan oldingi harakatlar (shartsiz o`tish) yoki dasturni tarmoqlashga olib keladigan ko`zda tutilmagan oldingi harakatlar (dasturni shartsiz o`tish) bo`lishi mumkin. Dasturning borishini to`xtatishni talab qiladigan yana bir harakat protsedurani chaqirish hisoblanadi.

Hisoblashlarni tabiiy borishini o`zgartirishning ko`rsatilgan hollarini ishlatish maqsadida dasturning o`tish buyruqlarining manzili qismida (shartlarga bog`liq bo`lmagan) o`tish nuqtasining manzili, ya`ni qayoqqa o`tish kerak bo`lgan va keyingi bajarilishi kerak bo`lgan buyruqning manzili mavjud.

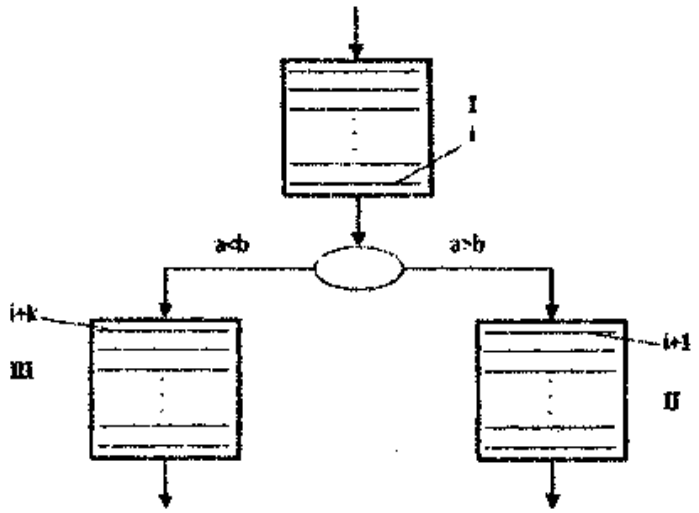
2.18-rasmda shartli o`tish buyrug`ining bajarilishini tugashi natijasida protsessor olingan natijaning tabiiy borishini keyingi davom etish sharti "a>b" shart hisoblanadi, deb olamiz. Agar bu shart bajarilsa dastur II oraliqqa o`tadi va uning bajarilishining tabiiy borishi saqlanadi. Tartib bo`yicha i+1 tartib raqamini navbatdagi buyruq bajaradi. Agar tekshirish natijasida shart tabiiy "a<b" bo`lsa, u holda,, dastur tabiiy borishni buzishi va III oraliqni bajarishga, ya`ni i+K tartib raqamli buyruqni bajarishga o`tishi kerak, bu yerda, k-buyruqning tartib raqami bo`yicha siljish kattaligi.

Shartli o`tishning boshqa sababi protsessorning operatsion bog`lamadagi belgilar registrining (BLR) holati bo`lishi mumkin. Oldingi arifmetik va mantiqiy operatsiyalar natijalari bo`yicha uning bitlarini so`rash, uning holatini so`rash (nolli natija, manfiy natija, o`ta to`lish) dasturning o`tishiga sabab bo`lib xizmat qilishi mumkin. Barcha kompyuterlarda tashqi qurilmalar (sichqoncha, klaviatura, to`plagichlar) harakati bo`yicha KCHM joriy dasturning bajarilishini keyingi to`xtatilgan bajarilish nuqtasiga qaytishli to`xtatishi mumkin bo`lgan vositalar ko`zda tutilgan.

Kompyuterning asosiy dasturini uzilish nuqtasini xotirada saqlash uchun 1.7-rasmda ko`rsatilgan stek xotirasi ishlatiladi. Stekka yozish asosiy dasturning tarmoqlanishi tartibini (i+1 xonaning tartib raqami) xotirada saqlash va to`xtatilgan hisoblash jarayonini davom etirish uchun protsessorning KX buyruqlar hisoblagichga uzatish shaklini beradi. Agar uzilishga ishlov berish dasturining ishlashini tugaguncha yangi to`xtatishning zarurati vujudga kelsa, ko`zda tutilmagan qo`shimcha tsikllar paydo bo`ladi va qo`yilgan dasturdan ketish joyini xotirada saqlash talab qilinadi.

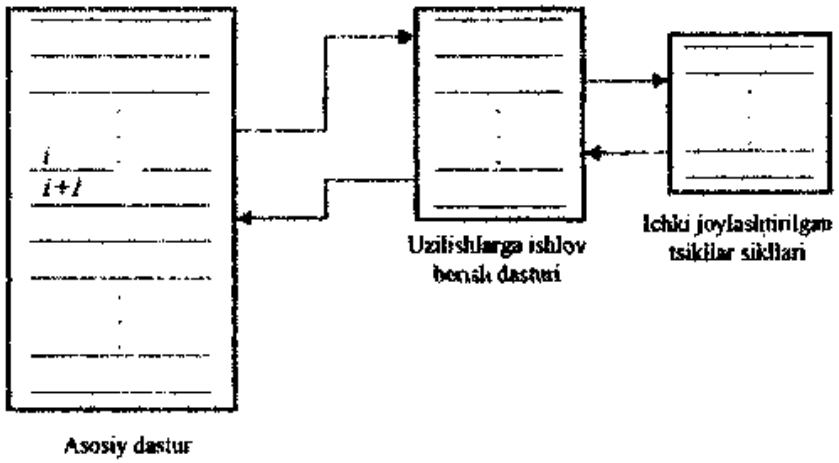
Qo`yilgan dastur bajarilganidan keyin avvalgi uzilishga ishlov berish dasturining bajarilishiga qaytish zarur, u tugagandan keyin esa asosiy dasturni bajarishga o`tish kerak (2.19-rasm).

Bunday bir necha tarmoqlanishlarda asosiy dasturning ishga qaytish ketma-ketligiga teskari ketma-ketlikda amalga oshadi.



2.18-rasm. Shartli o`tish jarayoni.

Bu mexanizm vaqtincha to`xtatilgan dasturlarni avtomatik qayta tiklash, tarmoqlanish tartibini ta`minlash va asosiy dasturga qaytishni "oxirigi kelganga – birinchi xizmat ko`rsatiladi" LIFO tamoyili yordamida amalga oshiradi. Buyruqlar manzillari tarmoqlanishlarining vujudga kelish tartibida yoziladi, teskari yo`nalishda esa o`qiladi.



2.19-rasm. Uzilishlarga ishlov berish holatini amalga oshirish.

Kiritish/chiqarish jarayonini boshqarish usullari. Barcha harakatlar protsessorning tashabbusi va uning to`liq nazorati ostida amalga oshadi. Barcha harakatlar (holatni tekshirish, kiritish/chiqarish buyruqlarini berish) bajariladigan dasturniki. Protsessor kiritish/chiqarish modulidan tezroq ishlaydi, shuning uchun u ma`lumotlarni uzatish jarayonining tugashini

kutadi. Bu vaqtni yo`qotishga olib keladi, lekin bu usulda KCHM kiritish/chiqarish modulining tuzilmasi sezilarli soddalashadi.

To`xtatishlar bo`yicha ish tartibi ko`proq dasturiy boshqariladigan usulga mos keladi. Farq shundaki, protsessor ma`lumotlarni uzatish jarayonining tugashini kutmaydi va boshqa buyruqlarga qayta ulanadi. Almashtirishning tugashi bilan to`xtatishga so`rov keladi.

Xotiraga to`g`ri murojaat etish usuli samaraliroq hisoblanadi. Xotiraga to`g`ri murojaat etish ish tartibida (XTM) tizim shinada qo`shimcha modul-XTM kontrolleri shakllantiriladi. U tizim shinasini boshqarish bo`yicha protsessor vazifasini o`ziga oladi va qatnashuvsiz OX va TQ orasida axborotlarni to`g`ridan-to`g`ri qayta uzatishni ta`minlaydi. Protsessor tomonidan xotiraga to`g`ri murojaat kontrollerini boshqarish to`rtta parametrning kiritilishini o`z ichiga oladi:

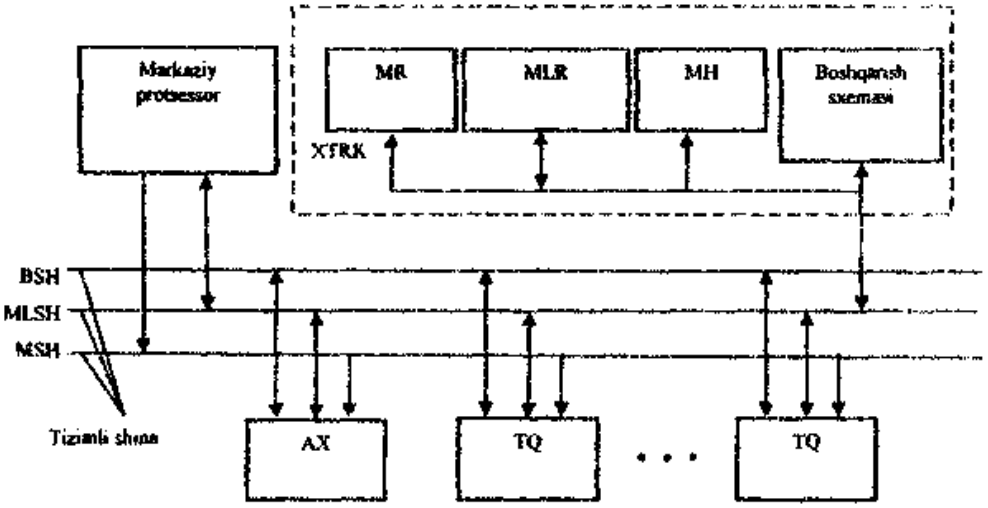
– so`rov turi (o`qish yoki yozish);

– TQ manzili;

– axborotlar yoziladigan (yoki o`qiladigan) OX boshlang`ich xonalarning manzillari;

– yoziladigan / o`qiladigan so`zlarning soni (blokning o`lchami).

So`rov turi kontrollerning boshqarish qurilmasiga tushadi, u yerga TQ manzili ham yuboriladi (2.20-rasm). OX boshlang`ich xonasining manzili registrda saqlanadi undagi ma`lumotlar o`qish / yozish ko`lami bo`yicha birlikka ortadi.



2.20-rasm. Xotiraga to`g`ridan-to`g`ri murojaatni tashkil qilish.

TQ tomonidan signal uzatilganda XTMK kontroller protsessorga "XTMga so`rov"ni yuboradi, MLSH, MSH, kiritish/chiqrish liniyalarini ozod qiladi, keyin protsessordan XTM ni tasdiqlash signali ma`lumotlarga ishlov berishning boshlanishiga beriladi. Protsessor o`qish va yozishda ma`lumotlar registriga qayta uzatiladigan so`zni buferlashtirish amalga oshiriladi..

Vaqt bo`yicha ajratish ish tartibi kompyuter tarmoq yoki tizim tarkibida ishlaganda xarakterlidir. Bu holda, kompyuterning resurslari barcha foydalanuvchilar uchun umumiy (agar teng huquqli ishchi stansiya bo`lsa) xizmatlarni (masalan, hujjatni bosish) ko`rsatish mumkin.

Vaqtni ajratish ish tartibi variantlaridan biri real vaqt ish tartibi hisoblanadi. Bu ish tartibida keladigan so`rovlarga kompyuter tizimining javob berish vaqti qat`iy reglamentlanadigan real obyektlar va jarayonlarni boshqarish va nazorat qilish tizimlarida qo`llaniladi.

Barcha zamonaviy operatsion tizimlar ilg`or to`xtatish va xizmat ko`rsatish rivojlangan tizimli ko`p dasturli ish tartibini qo`llab-quvvatlaydigan imkoniyatlarga ega. Kompyuterning bir dasturli va ko`p dasturli ish rejimlarini ko`rib chiqamiz.

Bir dasturli (monopol) ish tartibi bu eng sodda ish tartibi bo`lib, bunda kompyuterning barcha resurslari foydalanuvchiga bitta dasturda beriladi. Bu ish tartibi oldingi kompyuter modellarida keng tarqalgan. U foydalanuvchiga qulay, lekin apparat qismi yuklanishining kichik koeffitsiyentiga ega. Hisoblash algoritmi ishlatilganda bevosita protsessorning o`zida tashqi qurilmalarining (xotira, kiritish/chiqarish) ishlashi to`xtatiladi. Ish unumdorligi kompyuter reaksiyasining tezligiga, ham ishlov berishda vujudga keladigan muammolarga foydalanuvchiga bog`liq.

Ko`p dasturli (multidasturli) ishlov berish ish tartibi operatsion tizim tomonidan avtomatik boshqarish asosida resurslarning samaraliroq ajratilishini taminlaydi. Operatsion tizim kompyuterning asosiy resursini (xotirani) bir vaqtda ishlatiladigan dasturlar orasida taqsimlaydi. Operatsion tizimlarda ikki va undan ortiq dastur foydalanuvchilari orasida umumiy resurslarni taqsimlash funksiyasini drayverlar va dasturlarni yuklovchilar o`zlariga oladi. Bunda boshqa vazifa uchun ajratilgan xotiraga sanktsiyalanmagan ruxsat etishning oldini olish uchun xotiraning maxsus himoyasi (himoyalangan rejim) xizmat qiladi.

2.5. Kompyuterning buyruqlar tizimi

Buyruqlar tizimi – bu kompyuter ishlatadigan to`la buyruqlar ro`yxati bo`lib, ular yordamida dasturchi ma`lumotlarga ishlov berishning o`z algoritmini ishlatadi, ya`ni o`zining masalasini echadi. Buyruqlar to`plami, ularning xilma-xilligi kompyuterning imkoniyatlarini, uning funksional imkoniyatlarini belgilaydi.

Yuqori darajali tillarning (S, Paskal) qo`llanilishi dasturlarni tuzish jarayonlarini sezilarli engillashtiradi, lekin ularni tuzish va ishlatish uchun kompyuterning sezilarli resurslarini saqlash, kompilyatsiya va bajarish uchun talab qiladi. Dasturlash darajasi saqlangan holda, unumdorlikni oshirish maqsadida ishlab chiquvchilar buyruqlar tizim arxitekturasini takomillashtirish usullarini izlamoqdalar. Hozirgi vaqtda buyruqlar tizimining uchta turdagi arxitekturasi rivojlanmoqda:

– to`laroq buyruqlar to`plamini an`anaviy CISC-arxitekturasi (Complex Instruction Set Computer);

– buyruqlar to`plami qisqartirilgan RISC-arxitekturasi (Reduced Instruction Set Computer);

– o`ta katta uzunlikdagi buyruqlar VLIW-arxitekturasi (Very Long Instruction Word).

O'tgan asr 80-yillarining o`rtalarigacha deyarli barcha kompyuterlar CISC- arxitekturaga ega bo`lgan. Bu arxitektura IBM kompaniyasi o`zining quvvatli hisoblash resursli maynfreymlarida (IBM, ES9000), shuningdek, Intel kompaniyasi o`zining 8086 va Pentium modullarida qo`llagan.

Protsessor buyruqlari turi, mashina darajasi an`anaviy buyruqlarini bir necha turlarga ajratish mumkin, ular 2.2-jadvalda ko`rsatilgan.

Buyruq kodining asosiy qismini manzilli qism egallaydi. Agar protsessor bir manzilli bo`lsa, u holda, bu yagona manzil ishlov beriladigan operandning joylashgan o`rnini ko`rsatadi. U yerdan olim uning ustida hisoblash harakatlarni bajarishi zarur va olingan natijani o`sha manzil bo`yicha yozishi kerak. Agar protsessor buyruqning ikki manzilli strukturasiga ega bo`lsa, u holda,, har ikkala manzillarda harakatlar amalga oshirilishi kerak bo`lgan operandlarni xotirada joylashgan o`rnini ko`rsatadi. Harakatdan keyin natija manzillardan biriga yoziladi yoki protsessorning ichki registrlaridan birida saqlanadi. Uchta manzilli formatda, odatda, ikkita operand birinchi va ikkinchi manzillar bo`yicha tanlanadi, natija esa uchinchi manzil bo`yicha yoziladi.

2.2-jadval

Operatsiya turi	Misollar
Arifmetik va mantiqiy	Butun sonli arifmetik va mantiqiy operatsilar: qo`shish, ayirish, mantiqiy qo`shish, mantiqiy ko`paytirish
Ma`lumotlarni uzatish	O`qish/yozish operatsiyalari
Buyruqlar oqimlarini boshqarish	SHartli va shartsiz o`tishlar, protseduralarni chaqirish va qaytarishlar.
Tizim operatsiyalari	Tizimli chaqirishlar, virtual xotirani boshqarish buyruqlari va boshqalar.
Suriluvchan nuqtali operatsiyalar	Mavjud sonlar ustida qo`shish, ayirish, ko`paytirish va bo`lish operatsiyalari
O`nlik operatsiyalari	O`nlik qo`shish, ko`paytirish, formatlarni o`zgartirish va boshqalar.
Satrlar ustida operatsiyalar	Satrlarni qidirish, taqqoslash va qayta uzatish.

Protsessor faqat o`zining ichki mashina tilida harakatlarni bajaradi, dasturni ishga tushirishdan oldin u mnemonik yozish shaklidan mashina tiliga o`zgartirilishi kerak. Aynan bu o`zgartirish dasturi Assembler deyiladi. U xotirada saqlanadigan va faqat o`zgartirishda ishga tushiriladigan xizmt dasturi. Assembler tilining bitta buyrug`iga dasturning bitta buyrug`i mos keladi, bu ishlov berishning murakkab masalalarida samarasiz hisoblanadi.

Keyinroq foydalanuvchilarning tabiiy tillardagi dasturlarni qulayroq yozilishlari qo`llanila boshlanadi (S, Paskal). Uchta hollarning barchasida ma`lumotlar manbalari va natijalarni qabul qiluvchi sifatida protsessorlarning ichki registrlari, segment registrlari qatnashishi mumkin. Ular yordamida ishlanadigan ma`lumotlarni buyruq kodi bilan ishlov berishning turli usullari va yo`llari mavjud, ya`ni kirish operandlarini qayerdan o`qish va ishlov berish natijalarini (chiqish operandlarini) qayerga joylashtirish lozimligini aniqlash kerak. Bu usullar manzillashtirish usullari deyiladi. Tezlik va protsessorning ular bilan o`zaro tacirlanishining oddiyligi nuqtai nazaridan operandlarni qabul qiluvchi manbalari qanchalik xilma-xil bo`lsa, kompyuterning funksional imkoniyatlari shunchalik keng va uning unumdorligi yuqori bo`ladi.

Aynan manzillashtirish usullarining xilma-xilligi ma`lumotlar bilan ta`sir doirasini kengaytiradi. Bir operatsiya kodi uchun (masalan, qo`shish) har xil xotira turlari OXQ, DXQ, kesh, ichki registrlar qo`llanilishli

ma`lumotlar bilan yuqorida bayon etilgan ishlov berish variantlari qo`llanilishi mumkin. Manzillashtirish usullarining katta xilma-xilligi hisobiga protsessor buyruqlarining soni doimo ishlatiladigan operatsiyalarining sonidan katta bo`ladi.

Protsessor buyrug`ining uzunligi manzilli oraliq hajmiga, buyruqlar tizimi esa qo`llanilish sohasiga bog`liq. Protsessor ichki xotirasining hajmi qanchalik katta bo`lsa, uning funksional imkoniyatlari shunchalik keng, lekin xotiraning katta hajmlari mashina so`zning uzunligini va mos ravishda buyruqning manzilli qismining uzunligini oshirishni talab qiladi.

Manzilli kodning cheksiz o`sishidan qochish va barcha ichki va tashqi xotira qurilmalarining imkoniyatlarini samarali ishlatish uchun xotiraning umumiy hajmi va buyruq manzilli qismning uzunligi orasida to`g`ri proporsional bog`liqlikdan ozod etadigan turli usullar qo`llaniladi. Turli protsessorlarda manzillashtirish usullar soni 4 dan 16 tagacha bo`lishi mumkin.

Kengaytirilgan buyruqlar tizimi (bir necha o`nlab va hatto yuzlab) yechiladigan masalalar sinfi va foydalanuvchiga ko`rsatiladigan xizmatlar sifati nuqtai nazaridan kompyuterning imkoniyatlarini oshiradi. CISC-arxitekturalarining imkoniyatlaridan foydalanish va qo`llanilish tajribasi shuni ko`rsatdiki, quvvatli buyruqlar tizimi ko`pincha to`liq ishlatilmaydi, ko`p buyruqlarni bajarishda qatnashadigan apparat vositalar samarasiz ishlatiladi.

CISC-arxitekturali kompyuterlar uchun faqat ko`p sonli turlar va modifikatsiyalarning o`zidan tashqari, manzillashtirish usullari va turli razryadlikdagi buyruqlarning formatlari xilma-xilligi harakterlidir. Bunday yondashish narx ko`rsatgichi yuqori keng qo`llaniladigan universal kompyuterlar uchun o`zini oqlaydi.

Tadiqotlarning ko`rsatishicha dasturlarning bajarilishining 80 – 90% vaqti 10 – 20% buyruqlarga to`g`ri keladi asosan, ma`lumotlarni uzatish, arifmetik va mantiqiy operatsiyalar. OX ga murojaat buyruqlar sonini qisqartirish, tez bajariladigan buyruqlarga o`tish masalasini yuzaga keltiradi.

RISC-arxitektura CISC-arxitekturaga tezkorlikni oshirish nuqtai nazaridan alternativa sifatida paydo bo`ldi. RISC-arxitekturadagi o`ziga xos xususiyat, protsessorning bir taktida bajariladigan qisqartirilgan buyruqlar to`plami hisoblanadi. Bunda buyruqlar protsessorning ichki UVR registrlarida joylashadigan operandlar bilan ishlaydi. RISC-protsessorlarda buyruqlar formatlar soni sezilarli kamaytirilgan, mos ravishda manzillashtirish usullari cheklangan. Bu appparaturani soddalashtirish va

tezkorligini oshirishga imkon beradi. Ko`plab buyruqlarning bajarilishini soddalashtirish va ularning "registr-registr" operatsiyalari ma`lumotlari uchun kompyuter sezilarli UVR lar soniga ega bo`lishi kerak. Zamonaviy RISC-protsessorlarda UVR lar minimal soni 32 tani tashkil etadi. RISC-arxitekturada quyidalagilar hisobiga yuqori tezkorlikka erishildi:

- barcha buyruqlar uchun standart so`z uzunligi;
- bir tsiklda ko`plab buyruqlarning bajarilishi (75% dan yuqori);
- buyruqlarning umumiy sonining cheklanganligi (128 tagacha);
- buyruq formatlarining kam sonliligi (4 tadan ko`p emas);
- manzillashtirish usullarining kam sonliligi (4 tadan ko`p emas);
- OX ga murojaat etishni faqat "O`qish", "Yozish" buyruqlari orqali ta`minlash.

RISC -arxitektura Alpha turdagi protsessorlarda (DEC firmasi), PA turdagi protsessorlarda (HP firmasi) va Power PC turdagi protsessorlar oilasida (IBM firmasi) muvaffaqiyatli ishlatilgan.

Kompyuterning unumdorligini oshirishga tomon qilingan yana bir qadam o`ta katta uzunlikdagi buyruqlarning **VLIW-arxitekturasi** bo`ldi. VLIW protsessorlarning g`oyasi parallel ishlaydigan funksional bloklarda bir vaqtda bir necha buyruqlarning bajarilishi mumkinligiga asoslangan. Vaqt bo`yicha bloklarning ishlash kesishmasligi uchun takomillashtirilgan kompilyator dastlabki dasturga ishlov berish jarayonida parallel ishlashi mumkin bo`lgan buyruqlarni ajratadi. Kompilyator bunday buyruqlarni ajratib ularni bir necha oddiy va parallel ishlatiladigan buyruqlardan iborat bitta o`ta uzunlikdagi buyruqqa birlashtirishi mumkin. Bitta o`ta uzunlikdagi buyruqqa birlashtiriladigan buyruqlar soni bajaruvchi funksional bloklar soniga teng bo`lishi kerak. VLIW-buyruqning uzunligi 256-1024 bitni, ya`ni 32 dan 128 gacha baytni tashkil etadi, u tashkil etuvchi oddiy maydonlarga ega bo`ldi.

O`ta uzunlikdagi buyruqni tashkil etadigan oddiy buyruqlar sifatida odatda, RISC-turdagi buyruqlar ishlatiladi, shuning uchun VLIW-arxitektura RISC-tizimlarning keyingi uzunlikdagi buyruqlardagi maydonlar soni ularni ishlatadigan qurilmalar soniga teng va 3 tadan 20 tagacha oraliqlarda bo`ladi. Bir buyruqni ishlatadigan funksional bloklar tomonidan bir registr fayli ko`rinishida tashkil etilgan ma`lumotlarga soddalashtirilgan ruxsat etish sxemasi manzillashtirish jarayonlarini va operandlarni o`qishni sezilarli soddalashtiradi.

VLIW- arxitekturaning nozik joyi dastlabki dasturni tadqiq qilishga, topish va o`zaro bog`liq instruksiyalarni uzun buyruq so`zlariga birlashtirishga, dastur-kompilyatorining murakkabligi hisoblanadi.

Translyatsiyalovchi dasturning murakkabligini oshirishi o`ta uzunlikdagi buyruqning shakllanish vaqtini oshiradi. Dasturchilarda ichki VLIW buyruqlardan foydalanishga ruxsat yo`q, barcha dasturiy ta`minot CISC-protsessorlar buyruqlari past darajali VLIW buyruqlarni translyatsiyalash dasturlariga asoslanadi.

2.6. Kompyuterlarning unumdorligini oshirish usullari

Unumdorlik kompyuterning ishlash samaradorlik ko`rsatgichi hisoblanadi va qabul qilish, ishlov berish va axborotlarni chiqarib berish tezliklari kabi ko`rsatgichlarni o`z ichiga oladi. Unumdorlikni oshirish to`g`ridan-to`g`ri axborot texnologiyalarining qo`llanilish sohasini kengaytirishga bog`liq, bu yerda asosiy talab yuqori ishlov berish tezligini ta`minlash va foydalanuvchilar uchun xizmatlarni kengaytirish hisoblanadi.

Kompyuter tizimlari va tarmoqlarini yaratish, avvalo, har bir ish joyida foydalanuvchilar ishining unumdorligini oshirish masalasini qo`yadi. Demak, alohida kompyuterning unumdorliklarini oshirish ham bu muammoning yechimiga bag`ishlanadi.

O`z navbatida ishlov berish tezligi arxitekturaga qo`yilgan apparaturaning texnik imkoniyatlari, hisoblashlarni tashkil etish usullari, to`g`ri tuzilgan algoritmlar va ishlov berish dasturlari kabi ko`plab omillarga bog`liq.

Mikroprotsessor texnikasining taraqqiyoti juda yuqori takt chastotali protsessorlarni yaratishga imkon beradi. lekin protsessorning va uning OH ning ishlash tezlik xarakteristikalari farq qilish muammosi yuz berdi. Bu muvozanatni saqlashga urinish har xil turdagi L_1, L_2, L_3 kesh-xotiralarning yaratilishi bo`ldi. Ular turli imkoniyatlarni saqlash bog`lamalarining parallel ishlatilishi hisobiga xotiraga murojaat qilish taktlarini soddalashtiradi va asosiy xotiraning imkoniyatlarini kengaytiradi.

Parallelizm tamoyili ishlov berish tezligini oshirish maqsadida protsessorlar arxitekturasini takomillashtirishning muhim yo`li hisoblanadi. Ma`lumotlarni parallel ishlov berish faqat protsessorlarni o`zining arxitekturasidan tashqari, ko`p protsessorli va ko`p mashinali tizimlarda ham keng qo`llaniladi. Parallelizmdan ham apparat ta`minotda, ham ma`lumotlarga ishlov berishda foydalaniladi.

Parallelizmga apparat ta`minotida quyidagicha erishiladi:

– suriluvchi vergulli operatsiyalarni, vektorli va matritsali ishlov berish operatsiyalarini ishlatish uchun, darajali, trigonometrik, transtsendent va

irratsional funksiyalarni murakkab hisoblash algoritmlarini bajarish uchun qo`shimcha ishlov berish bog`lamalarni kiritish bilan;

- nazorat qilish tizimlarida, boshqarish tizimlarida, multimedia majmualarida, tasvirlarni va signallarni raqamli ishlov berish protseduralarini tezlashtiradigan qo`shimcha protsessorlarni apparatura tarkibiga kiritish bilan;

- protsessor ichki va tizim shinalari sonini kengaytirish hisobiga ma`lumotlarni almashtirishning parallel kanallaridan foydalanish bilan;

- turli darajada xotiraga murojaat etishni qurilmalarni bir vaqtda bir necha kanallar bo`yicha ma`lumotlar massiviga ruxsat etishni tezlashtirish bilan ularning nomenklaturasini kengaytirish.

Kompyuterning oltmish yillik "evolyutsiyasi" jarayonida ularning arxitekturasi doimo takomillashgan. Uning shakllanishida ishlov berish tezligi va aniqligi yechiladigan masalalar sinfi, apparatning murakkablik, ishonchlilik va tannarx kabi tashqi omillar hisobga olinadi.

Integral mikroelektronikaning taraqqiyoti so`nggi yillarda parallel ishlov berish usullarini takomillashtirishda yangi bosqich imkoniyatini ochadi. Bitta chipda aynan o`xshash ko`p yadroli protsessorlar paydo bo`ldi.

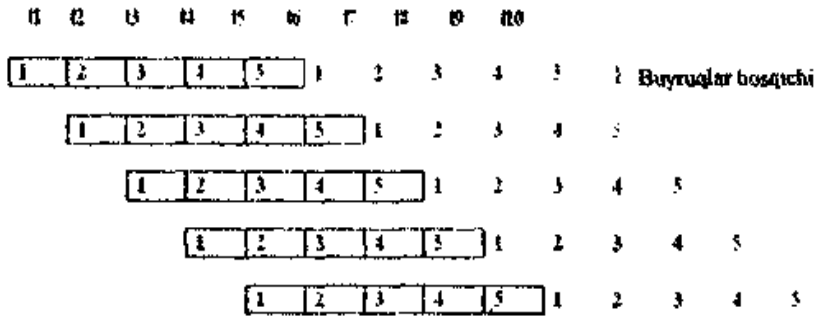
Eng keng qo`llaniladigan unumdorlikni oshirish usullarini ko`rib chiqamiz. Keltiriladigan parallel ishlov berish usullari keng ko`lamda protsessorlarning ham apparat, ham dasturiy qismlarining imkoniyatlariga asoslanadi.

Konveyerli ishlov berish bajarilishi kerak bo`lgan funksiyani maydaroq qismlarga (bosqichlarga) bo`linishiga va ularning har biri uchun apparaturaning alohida bloki ajratilishiga asoslangan. Unumdorlik bunda konveyerning turli bosqichlarida bir vaqtda bir necha buyruqlarning bajarilishi tufayli ortadi. Konveyerlashtirish protsessorning o`tkazish xususiyatini oshiradi (vaqt birligida tugaydigan buyruqlar soni), lekin u alohida buyruqning bajarilish vaqtini kamaytirmaydi.

Dasturning bir buyrug`i turli funksional vazifali bloklar xotira, AMQ, ichki registrlar, boshqarish bog`lamalari yordamida bajariladi. Oddiy ish tartibida bir buyruqning alohida tashkil etuvchilari (operatsion va manzilli qism) ketma-ket bajariladi. Ko`rsatilgan bloklarning bir vaqtda ishlashi birdaniga bir necha ketma-ket buyruqlarni parallel ishlov berishga imkon beradi. Masalan, bitta arifmetik operatsiya mantiqiy mustaqil mikrooperatsiyalarga bo`linishi mumkin. Suriluvchi vergulli qo`shish buyrug`i quyidagi mikro operatsiyalarga ajratilishi mumkin: tartiblarni ayirish, mantissalarni tenglashtirish, qo`shish, normallashtirish.

Umumiy holda, buyruqning alohida qismlari, ya`ni uning tartib raqami, operatsiya turi, manzillashtirish turi, sektori, manzilli qismlar (birdan uchgacha) protsessorning alohida apparatli bog`lamalarida: buyruqlar hisoblagichida, buyruqlar registrida, boshqarish sxemasida, manzillar registrlarida va manzil deshifratorlarida bajariladi. Buyruqning bajarilishini ko`rsatilgan bosqichlari navbat bo`yicha o`rnatilgan tartibda amalga oshadi: 1-bosqich – buyruqni o`qish, 2-bosqich – uni deshifratsiyalash, 3-bosqich – ma`lumotlarni o`qish, 4-bosqich – operatsiyani bajarish, 5-bosqich –natijaning yozilishi.

Agar har bir bosqichni alohida shartli tasvirlasak, u holda, jadval ko`rinishida ularning ishlash ketma-ketligini hosil qilish mumkin (2.21-rasm).



2.21-rasm. Konveyerli ishlov berish ish tartibi.

Birinchi t1 vaqt momentida protsessorning mos bog`lamalari yordamida buyruqni o`qish bosqichi bajariladi. Birinchi bosqich tugaganidan keyin protsessor boshqa bog`lamalaridan foydalanib bu buyruqning ikkinchi bosqichini bajarishga (deshifratsiya) o`tadi, avvalgi bo`shagan bog`lamalar yordamida esa endi dasturning birinchi bosqichini bajarishga o`tadi **(t2 moment)**. Shunday qilib, **t2 momentda** bir vaqtda birinchi buyruqning ikkinchi bosqichi va ikkinchi buyruqning birinchi bosqichining bajarilishi amalga oshiriladi.

Keyingi t3 momentda protsessor birinchi buyruqning uchinchi bosqichini (ma`lumotlarni o`qish), ikkinchi buyruqning ikkinchi bosqichini (deshifratsiya) va uchinchi buyruqning birinchi bosqichini (buyruqni o`qish) bajaradi.

Keyingi t4 momentda endi bir vaqtda protsessorning turli bog`lamalarida dastur buyruqlarining bir-birlaridan keyin keladigan to`rtta bosqichlari bajariladi.

Nihoyat t5 vaqt momentida protsessor birinchi buyruqning oxirgi beshinchi bosqichini va dastur buyrug`ining hisobi bo`yicha beshinchi buyruqning birinchi bosqichini bajaradi. Shunday qilib, **t5 momentdan** boshlab protsessorning barcha beshta asosiy funksional bog`lamalari ishlaydi va bir-birlaridan keyin keladigan dastur buyruqlarining navbatdagi beshtasini bir vaqtda konveyerli ishlov berish jarayoni amalga oshadi.

Buyruqlar bajarilishining oddiy nokonveyerli usulida har **bir t vaqt** momentida dasturning bitta buyrug`i bajariladi.

Konveyerlashtirish faqat bajariladigan buyruqlar taxminan ishlatilishi vaqtiga teng vaqtga ega bo`lganida samarali. Masalan, konveyerli ishlov berishda bir operatsiyaning bir necha bosqichlarda bo`linib bajarilishi to`la yuklanishga yaqin bo`lganida, dasturning navbatdagi operandlarining uzatilishi tezligi apparat vositalarining maksimal unumdorligiga mos kelganda samaralidir. Agar kechikish vujudga kelsa, parallel bajariladigan operatsiyalar soni kamayadi. Bunda operatsion tizim yordamida yo`qotilishi mumkin bo`lgan bahsli vaziyatlar vujudga kelishi mumkin. Operatsion tizim bu barcha vaziyatlarda bahsli vaziyatlarning to`satdan vujudga kelishi vaqtdan yo`qotishlarni kamaytirish mexanizmiga ega bo`lishi kerak.

Bir vaqtda qo`shilib bajarilishi mumkin bo`lgan buyruqlar kombinatsiyalarini (navbat almashish) alohida apparatli bloklar quvvatlay olmaydigan hollarda bahsli vaziyatlar vujudga keladi. Bu dastur buyruqlari ham tez ishlatiladigan mantiqiy buyruqlarga, ham uzoq bajariladigan arifmetik buyruqlaridan iborat bo`lishi tufayli vujudga keladi. Bunday arifmetik buyruqlar bajarilish tsiklining kechikishini keltirib chiqarishi mumkin, bu operatsion tizimning aralashuvini talab qiladi. Kechikishda hamda ishlov berishda ham xotiraga murojaat qilishda ortiqcha taktlar paydo bo`lishi mumkin. Bu holda, konveyerni bajarish tizimi bir taktga ishni to`xtatishga majbur.

Bunday bahsli vaziyatlar quyidagilar hisobiga yechiladi:

– xotirani modulli qurish, bir necha modullardan biriga murojaat qilish ehtimolligi yuqori bo`lishi;

– kesh-xotiraning borligi, murojaat qilish OX va kesh-xotira orasida bo`linish mumkin (ba`zan kesh-ma`lumotlar va kesh-xotiralar ajratiladi);

– OX xotiraning o`zi ham ma`lumotlar va buyruqlar xotirasiga ajratiladi.

Protsessorlarning garvard arxitekturasi.

Bu xotiradan samarali foydalanish hisobiga unumdorlikni oshirish usullaridan biri hisoblanadi.

Odatda, apparat va dastur darajada yuqori unumdorlik quyidagi ikki hollarda zarur bo`ladi:

– dastlabki berilgan ma`lumotlar katta hajmli xotirada saqlanadigan, kompyuterning dasturiy ta`minoti esa real jarayonning matematik model ko`rinishidagi katta o`lchamli masalani echayotganda;

– real vaqt tizimlarida kirish o`zgaruvchilarining katta hajmiga ishlov berishda va kompyuter joriy natijalarni kelish suratida olinishini ta`minlash kerak bo`lganda.

AMQ va operativ xotira orasida ma`lumotlarning almashtirishning tezlashishi hisobiga AMQda hisoblashlar tezligini oshirish masalasi turganida ikkinchi turdagi ishlov berish uchun protsessorlarning garvard arxitekturasi qo`llanilgan.

AMQ ning tezkorligini oshirish uchun turli arxitekturaviy yo`llar ishlatiladi: matritsali ko`paytirgichlar, suriluvchi vergulli o`rindosh protsessorlar, yaxlitlash protseduralarini ishlatadigan apparat bog`lamalari, formatni o`zgarish, absolyut qiymatni hisoblash. Shunday qilib, bitta buyruqning bajarilish tsikli minimumga keltirildi.

"Xotira-AMQ" almashtirish vaqtini kamaytirish maqsadida arxitekturani takomillashtirishdagi ikkinchi qadam protsessorning operativ ichki xotirani o`zining murojaat etishning apparatli vositalarini alohida buyruqlar xotirasi va alohida ma`lumotlar xotirasiga bo`lish yechimi bo`ldi. Bu buyruqlarni va ma`lumotlarni parallel o`qish va tegishli qurilmalarga yozish imkoniyatini berdi.

Boshqacha qilib aytganda, buyruqni va ma`lumotlarni o`qish taktlari bir vaqtda bajariladi. Klassik garvard arxitekturasiga misol TMS320 signallarga ishlov berish protsessorlari oilasi hisoblanadi. Hozir bu texnologiya deyarli barcha zamonaviy kompyuterlarda qo`llaniladi.

Kompyuterlar unumdorligini oshirish yo`nalishida so`nggi yutuqlardan biri **superskalyar ishlov berish** usuli hisoblanadi.

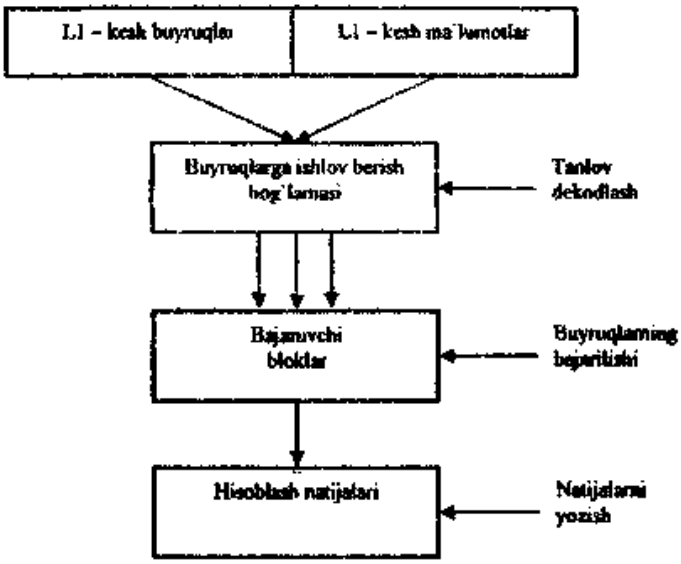
Superskalyar protsessorda bir skalyar buyruqdan ortiq buyruqlar bir vaqtda bajariladi. Protsessor tarkibida bir necha mustaqil funksional bloklar o`zining operatsiya turlarini bajaradi. Superskalyar ishlov berishdagi parallellashtirish konveyerli ishlov berish bilan qo`shiladi, bunda bajarilishga kelgan buyruqlarning ketma-ketligini rostlash muhim.

Pentium protsessorlarining oldingi modellarida superskalyarli ishlov berish ikkita konveyerli bo`lgan. Keyingi Pentium II va III modellarda

"o`qish", "yozish", "o`tish" operatsiyalari mustaqil bajaruvchi bloklar bilan ishlatiladi. AMD firmasi chiqargan Athlon protsessorning arxitekturasi uchta konveyerga ega.

2.7. Zamonaviy protsessorlar

Protsessor elementlarining shakllanish tartibini uning klassik sxemasida ko`rib chiqamiz. Uning strukturasida avval ko`rib chiqilgan xotira va protsessorning asosiy bog`lamalari o`zaro amallarining tamoyillari aks etgan.Avval bayon etilgan buyruqlarga ishlov berishning beshta bosqichi bu yerda soddalashtirilgan (2.22-rasm). Buyruqlar va ma'lumotlar birinchi darajadagi L1 kesh-xotiraning turli qismlaridan o`qiladi. Bu birinchi bosqichdir. Keyingi tanlangan buyruqlar protsessorning bog`lamalari uchun tushunarli bo`lgan mashina kodlariga dekodlanadi. Bu ikkinchi bosqichdir. Uchinchi bosqichda bajaruvchi bloklar (AMQ, akkumulyator, ichki registorlar) zarur hisoblashlarni bajaradi va ishlov berish natijasini shakllantiradi. So`nggi to`rtinchi bosqichda natijalarni yozish amalga oshiriladi.



2.22-rasm. Klassik protsessorlarda ishlov berish jarayonining sxemasi.

Ko`rib turganimizdek, oddiy holda, buyruq kamida to`rtta ishlov berish bosqichlaridan o`tadi. Ular konveyerning pog`onalari hisoblanadi :

- kesh-xotiradan tanlash ;
- dekodlash ;
- bajarilish ;

– natijani yozish.

Keltirilgan ishlov berish jarayoni shartli xarakterga ega. Real zamonaviy protsessorlarda buyruqlarga ishlov berish konveyeri murakkabroq hisoblanadi va ko`p sonli pog`onalarga ega bo`ladi, lekin protsessorning qurilish ideologiyasi o`zgarmasdan qoladi.

To`rtta ishlov berish bosqichlaridan har biri konveyerning bir necha pog`onalaridan iborat bo`lishi mumkin (masalan, Pentium IV protsessorlarida konveyerning uzunligi 20-30 tani tashkil etishi mumkin). Bundan tashqari, zamonaviy protsessorlarda oldindan tanlash operatsiyasi mavjud. Bu operativ xotiradan (yoki L2 xotiradan) L1 kesh-xotiraga buyruqlarni va ma'lumotlarni yuklash operatsiyalaridir. L1 keshdan buyruqlarga ishlov berish protsessor bog`lamalariga (yani ichki registrlarga) buyruqlarni yuklash malum uzunlikdagi bloklarda amalga oshiriladi. Keyin ulardan dekodlash uchun buyruqlar ajratiladi.

Buyruqlar oqimida tarmoqlanish va o`tishlar uchrasa, buyruqlarning navbatdagi blokini o`qish oldindan aytish mexanizmidan foydalanib amalga oshiriladi.

Protsessorning unumdorligi vaqt birligi ichida boshqariladigan buyruqlar sonini aniqlaydi. Bu nuqtai nazardan unumdorlikni oshirishning ikkita varianti mavjud. Birinchisi, konveyerning pog`onalarini oshirish, mos ravishda bajariladigan bloklar bog`lamalarining sonini oshirish, har bir bosqichlarda ishlov berish vaqtini qisqartirish va bajaruvchi blok ishlash tezligini oshirish hisoblanadi. Ikkinchisi, konveyerning bosqichlarini qisqartirish, har bir bosqichlarda bajariladigan ishlar hajmini oshirish, bajaruvchi bloklar sonini oshirish hisoblanadi. Har ikkala usul afzalliklar va kamchiliklarga ega, lekin ularning har ikkalasida bitta muammo mavjud bo`lib, agar tartib bo`yicha keyingi buyruqlarning bajarilishi uchun avvalgi buyruqning boshqarilishi natijasini bilish talab qilinsa, konveyer bosqichlarining parallel bajarilishi bo`lmaydi, uni qayta yuklash talab qilinadi. Zamonaviy protsessorlar arxitekturasida konveyerli ishlov berish mexanizmlarini takomillashtirish bilan bir qatorda multimedia texnologiyalarini ishlatishda vektorli ishlov berish, ko`p foydalanishli yadroli protsessorlar kabi dolzarb muammolar o`z aksini topgan.

Bir necha birlashtirilgan operandlarni bir vaqtda ishlov berish uchun maxsus buyruqlar guruhini ishlatish taraqqiyot yo`nalishlaridan biri bo`ladi. Bunday buyruqlar audio va video signallarga ishlov berish jarayonini tezlashtiradi, shuning uchun ular MMX (Multi Media Extension-multimediali kengaytirish) nomini oladi. Multimedia, grafik ilovalar masalalarini echishda ko`pincha katta ma'lumotlar massivi ustida bir xil

operatsiyalarni bajaradigan raqamli ishlov berishning murakkab algoritmlari ishlatiladi. Mazkur holda, maqsadli qo`llanish ma'lumotlar vektorining (oqimi) bir buyruq bilan ishlov berish tamoyili to`laroq ishlatiladi. Bunday ishlov berish tamoyili birinchi marta Pentium II protsessorida ishlatilgan (1997 yil).

Rivojlanishining keyingi qadami (Pentium III) MMX texnologiyalari so`zlariga vergulli bir necha sonlar ustida bir vaqtda operatsiyalarni bajaradigan qo`shimcha buyruqlar guruhini kiritish yo`li bilan rivojlantirish bo`ladi. Protsessorlar arxitekturalarini bunday kengaytirish SSE – Streaming SIMD Extension (SIMD- buyruqlarni kengaytirish) buyruqlar tizimi nomini oladi. natijada 70 ta yangi buyruq kiritildi (qayd etilgan vergul bilan ishlash uchun MMX turidagi 57 buyruqni qo`shganda).

So`nggi yillar zamonaviy protsessorlarning unumdorligini oshirishda sezilarli natijalarni keltirdi. Protsessorlarning yadrosi, shinali almashtirishning tashkil etilishi takomillashtirildi, ichki va tashqi xotira darajalari texnologik va mantiqiy jihatdan ajratildi, buyruqlar tizimi takomillashtirildi. Biroq dasturiy taminot foydalanuvchilari va ishlab chiquvchilar tizimlarning quvvatini oshirishni talab qildi, shuning uchun protsessorlar yadrolarining sonini oshirish inqilobiy yechim bo`ldi.

Birinchi bunday chipni Intel kompaniyasi 2005-yilda ishlab chiqardi, 2006-yilning o`zida esa bozorga ikki yadroli Intel Cove protsessor chiqarildi. Bu keyingi sakkizinchi avlod ko`p yadroli protsessorlarning rivojlanishiga turtki bo`ldi. Mikroprotsessor texnikasining birinchi modellaridan ko`p yadroli arxitekturalargacha takomillashuvi va rivojlanishini Intel korporatsiyasi tajribalaridan yaxshi o`rganish mumkin, ularning g`oyalari kompyuterlar rivojlanishining ko`plab zamonaviy ananalarining boshlanishiga sababchi bo`ldi.

Intel korporatsiyasi birinchi mikroprotsessorlar (1974-yil) bozorga chiqarilgan vaqtdan boshlab o`tgan davrda protsessorlarni ko`plab xilma-xil modellarini ishlab chiqdi. Bu protsessorlar IBM firmasining kompyuterlarida keng qo`llanilmoqda. Intel protsessorlarining oldingi modellariga to`xtalmasdan, ularning so`nggi Pentium oilasidagi 32-razryadli modellarini ko`rib chiqamiz.

Bu protsessorlar ichki struktura bilan, ma`lumotlar va buyruqlarni saqlash uchun ajratilgan kesh-xotirani kiritish yordamida ma`lumotlar va buyruqlar oqimlarining ajratilishi, garvard arxitekturasining ishlatilishi bilan ajralib turadi. Bu protsessorlarda superskalyar arxitektura ishlatilgan bo`lib, bunda bir necha operatsiyalar bir vaqtda to`rt ijrochi qurilmalarida bajariladi. Ikkita butun sonli operandlar uchun, bitta suriluvchi vergulli

sonlarga ishlov berish uchun, bitta shartli o`tish buyruqlari uchun ishlatiladi. Konveyerda bir vaqtda turli bajarilish pog`onalarida bo`lgan beshta buyruq bo`lishi mumkin. O`tishlarni oldindan aytish protsedurasi ishlatilgan bo`lib, u bo`linish ehtimoli borligini oldindan (tarmoqlanish shartini hisoblashgacha) aniqlashga imkon beradi. Shu tufayli, shartli o`tishlar buyruqlari bajarilishida o`ta qayta yuklanishlar sonini sezilarli qisqartirishga erishildi.

Pentium protsessorlarining keyingi modellarida konveyerning bajaruvchi buyruqlar pog`onalari 12 tagacha yetkazilgan, L1 va L2 ikki kristalli ko`rinishda takomillashtirilgan kesh-xotira paydo bo`ldi (Pentium Pro).

1998-yildan ishlab chiqarilgan Pentium II Xeo 450 Mgts gacha takt chastotasiga ega bo`ldi va multiprotsessorli tizimlarni (8ta protsessorgacha) ishlatish uchun takomillashtirilgan vositalarga ega bo`ldi. Bu yangiliklar oltinchi avlod protsessorlari uchun xarakterlidir:

– 32 razryadli ichki struktura;

– 36 razryadli manzil va 64 razryadli ma`lumotlar tizim shinasi;

– ichki L1 kesh-xotira, alohida L2 kesh-xotira, ularning har biri buyruqlar va ma`lumotlarni ajratilgan holatda saqlashi (mos ravishda L1 – 16 kbayt, L2 – 2 Mbayt);

– buyruqlarni 12- darajali konveyerda bajarilishi;

– suriluvchi vergulli operatsiyalarning tezlashtirilgan bajarilishi;

– multiprotsessor tizimlarining ishlatilishni qo`llab-quvvatlash;

– o`zini testlash ichki vositalarining, sozlash va unumdorlik monitoringining mavjudligi.

Bu xarakteristikalar R6 oiladagi protsessorlariga UNIX, Windows, Solaris va boshqa operatsion tizimlar boshqarishida samarali ishlashga imkon berdi. R6 oilasidagi modellarda qo`yilgan qurish ideologiyasi Pentium Pro modellaridan Pentium III modellarigacha mavjud bo`ldi.

Zamonaviy protsessorlar arxitekturasi rivojlanishining oxirigi qadami bu kompyuterda fizik protsessorlar sonining oshishi. Yuqori tezlikda parallel ishlov berishni amalga oshirish imkonini beradigan protsessorlarning ko`p yadroli arxitekturalari yaratila boshlandi. Bu arxitekturada bir nechta mustaqil yadrolar bir necha hisoblash jarayonlarini bajaradi. Protsessor yadrosi uzining ijro etuvchi va arxitektura resurslariga ega.

Barcha yuqorida keltirilgan to`rtta ishlov beruvchi protsessor arxitekturalaridan qo`yidagilari:

SISD – bitta buyruqlar oqimi, bitta ma`lumotlar oqimi,

SIMD – bitta buyruqlar oqimi, ko`p ma`lumotlar oqimi,

MISD – ko`p buyruqlar oqimi, bitta ma`lumotlar oqimi,

MIMD – ko`p buyruqlar oqimi, ko`p ma`lumotlar oqimi ko`p yadroli bir muncha mos keluvchisi MIMD arxitektura hisoblanadi.

Shunday ekan, ko`p yadroli arxitektura – bu protsessorlarning va ularning arxitektura resurslarini fizik bo`lishdir.

Ko`p yadroli protsessorlarda har bir protsessorda yadro bo`lib, ularning tarkibiga bajaruvchi qismlar kiradi. Bajaruvchi qism – bu funksional bloklar to`plami ishlov beruvchi dasturlar bajarilishida mantiqiy boshqaruv sxemalari, ichki registr massivlari, arifmetik mantiqiy qurilma, kristal ichidagi kesh-xotira, uzilishlar kontrolleri, boshqarish va manzillash ichki shinalarini yig`indisi qatnashadi. Yadroning o`zi – bu to`liq funksional bloklar (bajaruvchi qism, tizim shinasining interfeyslari) to`plami hisoblanadi.

Texnologik jihatdan ko`p yadroli protsessor – bu bitta fizik protsessordagi bir nechta yadro bo`lib, soketda joylashadi. Yadrolar o`rtasida ma`lumot almashish uchun maxsus uzilishlar kontrolleri yordamida protsessorlar aro uzilish tizimidan foydalanadi. Protsessor yadrosining asosiy ish prinsipi – bu xar bir yadroda dasturiy oqimlarga ishlov berishdan iborat.

Dasturiy oqimlar bir biri bilan bog`langan aloxida buyruqlar ketma-ketligini o`zida aks ettiradi. Har bir bunday ketma-ketlik oqimi boshqa ketma-ketlikkdan mustaqil ravishda bajariladi. Dasturiy oqimlar uchun operatsion tizim apparat resurslarni tanlaydi, bitta oqimning buyruqlar ketma-ketligini esa protsessor yadrolaridan biri bajaradi.

Hozirda barcha asosiy dasturlash tillari buyruqlar oqimi yordamida parallel ishlov berishni qo`llab quvvatlaydi, faqat protsessor yadrolarida parallel ishlov berishni amalga oshirish birinchi navbatda kompilyatorlar tomonidan ta`minlanadi.

Kompyuter arxitekturasining keyingi rivoji serverlar, ishchi stansiyalar, shaxsiy kompyuterlar va noutbuklar uchun ko`p yadroli protsessorlarni yaratish yo`lidan ketadi.

**Ko`p yadroli protsessorlarning** birinchi arxitekturasi Intel Sore modelida amalga oshirilgan. 2.23-rasmda bu protsessorning ikki yadrosining funksiyasi keltirilgan va bir tsikl ishlov berishning bajarilish bosqichlari bayon etilgan. Rasmdan ko`rinib turibdiki yadrolarning funksiyalari bir xil. Bu arxitekturaning ajralib turadigan o`ziga xos xususiyatlari hisoblanadi:

– 14 ta bosqichli konveyer yordamida to`rttagacha buyruqlarni dinamik bajarilishi;

– ichki registrlar va kesh-xotirani intellektual boshqarish (L2 kesh-xotirani protsessorning har ikkala yadrolari bilan birgalikda ishlatish);

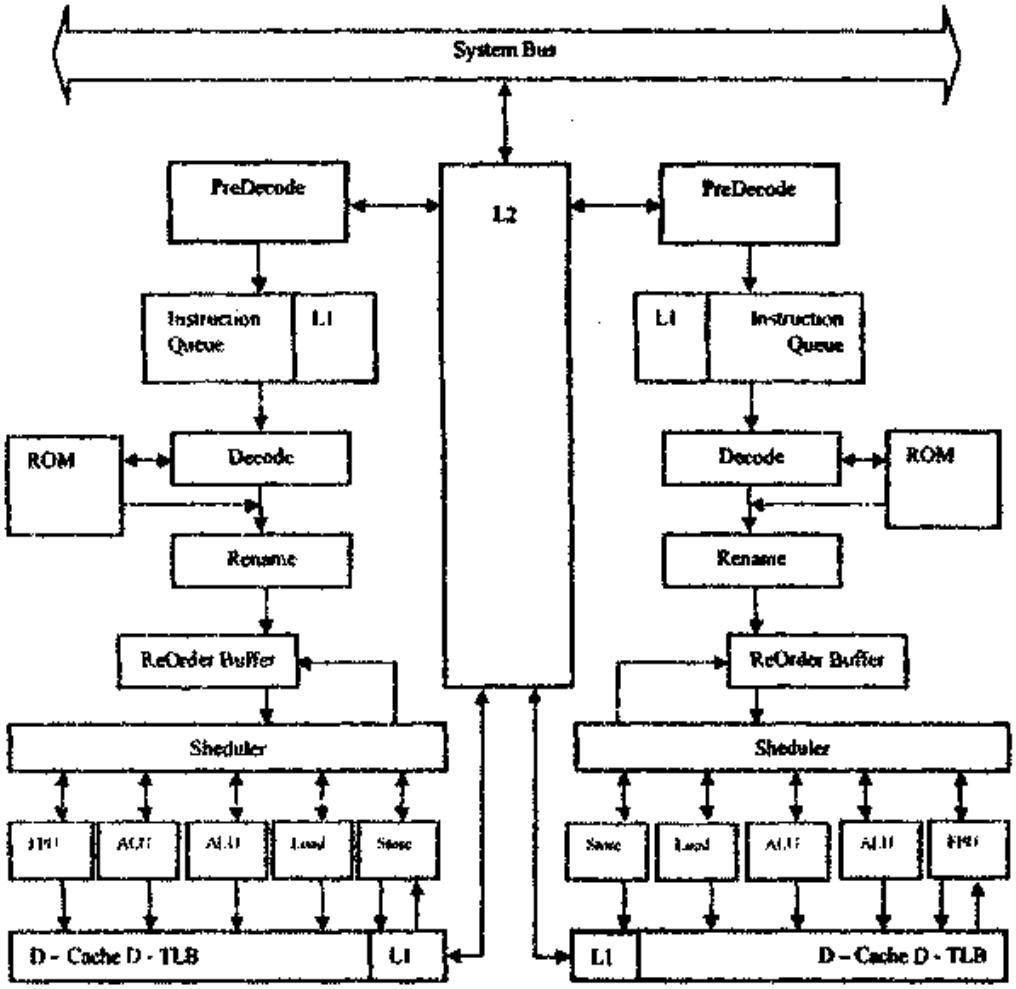
– multimedia buyruqlarining yaxshilangan qayta ishlanishi, protsessorning bir tsikli davomida multimediali ishlov berishning ko`plab tarkibiy 128 bitli buyruqlarining bajarilishi.

Intel Sore 2 protsessori L2 kesh-xotiraga yuklashni ta`minlaydigan tizim shinasi (System Bus) orqali kompyuterning boshqa komponentlari bilan o`zaro aloqa qiladi. Ishlatiladigan dasturning buyruqlari L2 dan o`qiladi, translyatsiyalanadi va taqsimlashlarni oldindan aytish va buyruqlarning kelish tartiblarini o`zgartirish maqsadida dastlabki dekodlashdan (Pre Decode) o`tadi. Keyin buyruqlar L1 keshga (Instruction Queue) beriladi, bu yerda ulardan yangidan shakllantirilgan navbat tashkil etiladi, so`ng dekodyerga (Decode) uzatiladi. Dekodlash natijasida buyruqlar konveyerli bajarilishning mos pog`onalari uchun mikrooperatsiyalarga o`zgartiriladi. Har bir buyruqning mikroinstruksiyalari saqlanadi. Dekodlash va mikroinstruksiyalar kodlari shakllantirilganidan keyin bajarilish bosqichi boshlanadi.



2.23-rasm. Intel Core protsessori har bir yadrosining funksiyalari.

Arxitekturaning amaliy ishlatilishiga misol bo`lib 2.24-rasmda tasvirlangan Intel Sore2 protsessorining struktura sxemasi xizmat qilishi mumkin. Tasvirlangan sxemada avvalgi rasmda ko`rib chiqilgan dasturning bajarilishini mantiqiy o`ziga xos xususiyatlari aks ettirilgan.



2.24-rasm. Intel Core 2 protsessorining struktura sxemasi (bajaruvchi bloklarsiz).

Dastlab qo`shimcha registrlarni qayta nomlash va taqsimlash (Rename) va mikrooperatsiyalarni mos qayta tartiblash (Re Order Buffer), mikrooperatsiyalarni parallel bajarishini ishlatilishi mumkin bo`lgan ularning kelish tartibini o`zgartirish amalga oshadi. Bajaruvchi bloklar bo`yicha mikroinstruksiyalarni rejalashtirish va taqsimlashni rejalashtirgich (Scheduler) bajaradi, mikrooperatsiya natijasida funksional qurilmalar beshta portlaridan biriga beriladi. Ikki port orqali (arifmetik-mantiqiy

qurilma - A), ya`ni har bir portlar bo`yicha doimiy xotiradan (Flood Point Unit-F) ma`lumotlarni yozish (Store-S) va o`qish (Leod-L) uchun mo`ljallangan bajaruvchi bloklarga yuklash amalga oshiriladi.

Rasmda tasvirlangan eng pastki blok L1 kesh-ma`lumotlarga va operativ xotiradagi ma`lumotlarga murojaat etishni ishlatish uchun mo`ljallangan (D-Cache, D-TLB). D-TLB bog`lamasi (Translation Look Side Buffer) xotira sahifalarining virtual manzillarini fizik manzillarga translyatsiyalash uchun mo`ljallangan.

Protsessorning tuzilish sxemasida mikroinstruksiyalar va mos ma`lumotlar ko`rsatilgan beshta portlar orqali beriladigan bajaruvchi bloklar ko`rsatilmagan. Bajaruvchi qurilmalarda mikrooperatsiyalarni bevosita bajarilishi jarayoni konveyerning keyingi darajalarida amalga oshadi, bu yerda o`qish, dekodlash va buyruqlarni tartiblashtirish pog`onalari va mos mikroinstruksiyalar ko`rsatilgan. Ishlov berish konveyerning keyingi bosqichlarida operandlarni o`qish (D-Cache va B-TLB), ishlov berish operatsiyalarining bajarilish va L1 xotiraga natijalarni yozish bo`lib o`tadi. Intel Core arxitekturasida konveyerning samarali uzunligi 14 ta pog`onalarni tashkil etadi.

Nazorat savollari

1. Kompyuterning asosiy funksional kompoNETlarini sanab o`ting.
2. Kompyuterning asosiy bog`lamalari qanday o`zaro aloqa qiladi?
3. Xotira ko`rinishlarining pog`onalarini sanab o`ting.
4. Kesh-xotiraning funksiyasi nimadan iborat?
5. Qanday turdagi shinalar ichki, qaysilari esa tashqiga kiradi?
6. Konveyerli ishlov berish qoidasini tushuntirib bering.
7. PCI Express shinalarining ishlash qoidasi nimaga asoslangan?
8. Kiritish-chiqarish moduli qanday ishlaydi?
9. Buyruqlar tsikli necha bosqichdan iborat bo`ladi?
10. Stek xotiraning vazifasi nimadan iborat?

III BOB. MA`LUMOTLARGA ISHLOV BERISH TARMOQLARINI QURISHNING UMUMIY QOIDALARI

Kompyuter tarmoqlari axborotlarni o`zgartirishning ikkita asosiy texnologiyalarini – hisoblashlar texnologiyalarini va ma`lumotlarni uzatish texnologiyalarini o`zida birlashtiradi. Boshqacha qilib aytganda, ular ilmiy-texnik taraqqiyotning ikki asosiy yo`nalishlari – kompyuter va telekommunikatsiya texnologiyalarining taraqqiyoti natijasi hisoblanadi.

Birinchi yaratilgan kompyuterlar hisoblash markazlariga o`rnatilgan, u yerga barcha foydalanuvchilar dasturlarini kiritish, ishlov berish va olingan natijalarni bosmadan chiqarish uchun o`z dasturlarini olib borishgan. Bu markazlashtirilgan ishlov berish tizimi bo`lib, foydalanuvchilar dasturlari paketlarga to`plangan, kompyuter Operatorlari xotiraga navbat bo`yicha dasturning butun paketini kiritishgan, kompyuter shunday tartibda bu dasturlarni ishlagan va ana shunday navbatda olingan natijalarni bosmadan chiqargan. Agar dasturda xatolik aniqlansa, u foydalanuvchiga to`g`rilash va dasturlarni keyingi ishga tushirishni navbatdagi paketlarni to`plash seansi uchun qaytarilgan. Bunday texnologiya paketli ishlov berish deyilgan.

Rivojlanishdagi keyingi qadam vaqt bo`yicha taqsimlangan ko`p terminalli tizimlar bo`ldi. Har bir foydalanuvchi alfavit-raqamli displey deb ataluvchi o`z terminaliga ega bo`lgan. Uning yordamida foydalanuvchida hisoblash markazi kompyuteri resurslaridan foydalanish imkoniyati bo`lgan.

Jamoa bo`lib foydaniladigan hisoblash markazi kompyuteriga oldindan kiritiladigan dasturlar bilan ishlash xatoliklarni to`g`rilash, dasturga birinchi buyruqlarni displeydan kiritish, kompyuterda bu dasturlarni ishga tushirish va olingan natijalarni tuzatish imkoniyatlari paydo bo`ldi. Bunday terminallarning hisoblash imkoniyatlari mukammal bo`lgan, shu bilan birga bunday taqsimlangan tizimning zamonaviy tarmoqlarini dastlabki bosqichi deb hisoblash mumkin. Foydalanuvchi umumiy fayllarga ruxsat olishi mumkin bo`lgan, unda kompyuterga yagona egalik hissi bo`lgan, chunki u kerakli dasturni ishga tushirishi va deyarli birdaniga natijani olishi mumkin bo`lgan. Bu imkoniyatni hisoblash markazi kompyuteri (meynfreym) vaqt buyicha taqsimlash ish tartibi bilan ta`minlagan.

Shunday qilib, birinchi taqsimlangan tizimlar "terminal-kompyuter" turdagi masofaviy ulanishga ega bo`lgan va telefon aloqa liniyalariga asoslangan. Terminallar kompyuterlar bilan telefon tarmoqlari orqali

modemlar yordamida ulangan. Birinchi taqsimlovchi tizimlarda bunday mexanizm asosida fayllarni almashtirish va elektron pochta xizmatlari ishlatilgan. Biroq bungacha telefon tarmoqlari kanallarni kommutatsiyalash ish tartibida ishlagani uchun, foydalanuvchi va maynfreym, shuningdek ikkita kompyuter orasida tezkor ma`lumotlarni almashtirish imkoniyati qiyin bo`lgan, kerakli ulanish tezligini o`rnatish va almashtirish trafigi ta`minlanmagan. Bunda eski ko`rinishidagi telefon kanallari asosan faqat bitta so`zlashuvini analog shaklda uzata olgan, bunday kanallar bo`yicha uzatish tezligi faqat sekundiga bir necha o`nlab kilobaytlarni tashkil etgan, shuningdek xatoliklardan himoya yaxshi ta`minlanmagan.

Ma`lumotlarni uzatishda paketlarni kommutatsiyalash texnologiyasining o`zlashtirilishi oldinga sezilarli qadam tashlash bo`ldi. Bunda ma`lumotlar uncha katta bo`lmagan qismlarga, ya`ni paketlarga bo`linadi. Paketlar bir-birlaridan mustaqil ravishda, paketning sarlavhasida oxirgi bog`lamaning manzili bo`lganligi tufayli tarmoq bo`yicha harakatlangan. Ijaraga olinadigan telefon kanallarida qurilgan bunday texnologiyaga misol X.25 tarmoqlari hisoblanadi.

Bir necha kompyuterlarni yagona tizimga birlashtirish g`oyasini amalga oshirgan birinchi tarmoq ARPANET (AQSH) tarmog`i bo`ldi. Bu yerda yagona tizimda faqat kompyuterlar emas, ulardan tashqari kompyuterning operatsion tizimlari kommunikatsion protokollarning qo`shimcha modullari bilan birgalikda ishlatildi. Ma`lumotlarni taqsimlangan holatda saqlash va ishlatilishini tashkil etish, ya`ni tarmoqning umumiy resurslarini yaratishga imkon beradigan birinchi tarmoq operatsion tizimi paydo bo`ldi. Tarmoq funksiyalarini bajaruvchi dasturiy modullar, kompyuter va kommunikatsion texnikaning rivojlanishi, tarmoqda ko`rsatilgan xizmatlar soni kengayishining rivojlanish ko`lami bo`yicha doimo takomillashdi.

Elektron texnikaning rivojlanishi bilan, protsessorlarning, xotiraning, katta sig`imli to`plagichlarning integral sxemalarining yaratilishi bilan mini-EHM larni, keyin esa shaxsiy kompyuterlarni yaratish imkoniyatlari paydo bo`ldi.

Aynan shaxsiy kompyuterlarning paydo bo`lishi lokal tarmoqlarning paydo bo`lishiga turtki bo`ldi, bu yerda shaxsiy kompyuter mini-EHM va meynfreymlarning asosiy resurslaridan ruxsatli foydalanish vositasiga aylandi. nisbatan arzonligi va foydalanishda oddiyligi tufayli shaxsiy kompyuterlar davlat tashkilotlarida, xususiy kompaniyalarda, banklarda, oliy o`quv yurtlarida va ommaviy foydalanuvchilarda keng ko`lamda foydalaniladigan bo`ldi. Shaxsiy kompyuterlarning quvvatli modellarining

paydo bo`lishi shunga olib keldiki, dastlab ular qimmat maynfreymlar va minikompyuterlarning o`rnini olgan holda, uncha katta bo`lmagan lokal tarmoqlarning serverlari vazifasini bajardi.

Paketlar kommutatsiya texnologiyalarini o`zlashtirilishi va keng joriy etilishi, masofadagi kompyuterlar orasida unifikatsiyalangan almashuv qoidalarini ishlab chiqilishi, apparat va dasturiy vositalarining (drayverlar, kabellar, raz`yomlar) moslashgan to`plamlarining shakllantirilishi, aloqa liniyalari bo`yicha ma`lumotlarni samarali uzatish mexanizmlarining o`rnatilishi yangi texnologiyalarning o`zlashtirilishi bilan birgalikda olib borildi.

Bular endi **tarmoq texnologiyalari** bo`lib shakllandi.

Tarmoqlarni tashkil etilishida katta xilma-xillikka qaramasdan, dastlab oddiy ishlash algoritmi va jihozlarning past narxi tufayli lokal tarmoqlar texnologiyalari orasida Ethernet texnologiyasi etakchilikni qo`lga kiritdi. Lokal va global tarmoqlarning rivojlanishining boshlang`ich bosqichlarida ular bir-birlaridan sezilarli farq qilardi.

Lokal tarmoqlar kompyuterlar orasida cheklangan masofaga ega bo`lgan va uzatish uchun sifatli aloqa liniyalaridan foydalangan. Shuning uchun ma`lumotlarni almashtirish usullari oddiy, jihozlar ishonchli va arzon bo`lgan. Yaxshi aloqa liniyalarda ma`lumot uzatish tezligi 10 dan 100 Mbit/s ni tashkil etgan. Lokal tarmoqlar faylli ma`lumotlardan, printerlardan va apparat resurslaridan birgalikda foydalanish, elektron pochta servislari kabi keng xizmatlar spektrini taqdim etganlar.

Global tarmoqlarda aloqa liniyalari bir turga mansub emas va mos ravishda ishonchsizroq bo`lgan, shuning uchun ma`lumotlarni uzatishning murakkabroq usullari, kommunikatsiyaning qimmatroq jihozlari talab qilinar edi. Ma`lumotlarni almashtirish tezligi Kbit/s dan Mbit/s birliklargachani tashkil yetar edi. Apparat resurslardan foydalanish imkoniyati bo`lmagan, pochta va fayl xizmatlari esa cheklangan imkoniyatlariga ega bo`lgan.

Biroq katta masofadagi optik tolali aloqa liniyalarining paydo bo`lishi bilan lokal tarmoqlarni regional va shahar tarmoqlariga integratsiyalash imkoniyati paydo bo`ldi. Elektron tijorat sohasida tijorat xizmatlarida o`sish, uzatiladigan axborotlar turlarining (audio va video ma`lumotlar) sezilarli kengayishi, raqamli almashtirish kanallariga o`tish faqat lokal va shahar tarmoqlarni regional va global tarmoqlarga integratsiyalanishidan tashqari, ularning texnologik ko`rsatgichlarini yaqinlashtirishiga olib keldi. Yangi Frame Relay, ATM almashtirish texnologiyalari paydo bo`ldi. Ularda uzatishdagi bittalik xatoliklar minimallashtirildi, nutq, tasvir

ma`lumotlarni va video axborotlarni yuqori tezlikda katta masofalarga uzatish mumkin bo`ldi.

Lokal va global tarmoqlarning imkoniyatlarini yaqinlashtirishda katta rolni IP tarmoq protokolining yaratilishi va tarqalishi sabab bo`ldi. Bu protokol barcha Ethernet, Token Ring, Frame Relay, ATM lokal va global tarmoqlar texnologiyalarida ishlay boshladi. Shu tufayli IP protokolga Internet tarmog`ida World Wide Web gipermatnli axborot xizmatlarini joriy etilishi mumkin bo`ldi.

Lokal va global tarmoqlarning integratsiyalanishi kompyuter tizimlarini tashkil etishning yangi variantlarini yaratdi. MAN (Metropolitan AreaNETworks) shahar tarmoqlari, yirik tashkilotlarning, banklarning, davlat, transport, soliq va bojxona xizmatlarining korporativ tarmoqlari paydo bo`ldi. Biroq tarmoqlarning o`zaro integratsiyasi yangi muammoni – ruxsatsiz foydalana olishdan ma`lumotlarni himoyalashni keltirib chiqardi.

Hozirgi vaqtda ma`lumotlarni almashish texnologiyalari takomillashtirilmoqda, 100 Mbit/s dan ortiq magistral almashish tezligi ta`minlanmoqda, integratsiyalangan tizimlarda uzatish bilan bir qatorda videokonferentsiyalar, nutq va matn birgalikda uzatish ish tartiblari quvvatlamoqda. Lokal va global tarmoqlarda almashish texnologiyalari orasida farq yo`qolib bormoqda (masalan, Giqabit Ethernet, ATM). Tarmoqlarning texnologik yaqinlashishi raqamli uzatish tizimlari, paketlarni kommutatsiyalash usullari va taqdim etiladigan xizmatlarni dasturlashtirish asosida amalga oshiriladi.

3.1. Asosiy tushunchalar, topologiyalar va o`zaro ishlash standartlari

Kompyuter tarmoqlari komponentlarining o`zaro aloqalari asosini tarmoq texnologiyalari tashkil etadi. Bu texnologiyalar tarmoqning o`lchami, uning shakllantirish qoidalari va tarmoqda ko`rsatiladigan xizmatlarga bog`liq ravishda xilma-xil bo`ladi. Cheklangan hududlarda ishlaydigan uncha katta bo`lmagan tarmoqlarda Ethernet, Token Ring, FDDI texnologiyalari ko`p tarqalgan. Shaharlar va mintaqaviy chegaralarda, katta masofalarda ishlaydigan tarmoqlar - Frame Relay, ATM kabi olisdan o`zaro aloqa texnologiyalari ishlatiladi.

Kompyuter tarmoqlarining kommunikatsion jihozlari passiv (kabellar, ulovchi ra`zyomlar, kommutatsion panellar) va aktiv (tarmoq adapterlari, takrorlovchilar, kommutatorlar, ko`priklar, marshrutizatorlar) turlarga bo`linadi. Yordamchi turdagi jihozlarga uzluksiz elektr ta`minot

qurilmalari, montaj ustunlari, kommutatsion jihozlarni joylashtirish shkaflari kiradi.

Kompyuter tarmoqlarining asosiy komponentlari serverlar, ishchi stansiyalar, terminallar, printerlar, tarmoq interfeysi bilan ta`minlangan audio va video aloqa vositalari hisoblanadi. Terminallar tarmoqning oxirgi elementlari hisoblanadi va ular orqali foydalanuvchilar kompyuter tizimining apparat, dasturiy yoki axborot resurslariga murojaat etadilar. Bular grafik va alfavit-raqamli qurilmalar va ish joylarida bo`lgan printerlar, skanerlar hisoblanadi.

Ishchi stansiyalar ko`pincha shaxsiy kompyuterlar ko`rinishida tarmoqning resurslariga va tarmoq hizmatlarini olishga, foydalanuvchilarga murojaat etish imkoniyatini ta`minlaydi. Ishchi stansiya ish joyining vazifalarini ta`minlash uchun dasturiy vositalarga (operatsion tizimlar), tarmoqning boshqa kompyuterlar bilan o`zaro aloqa uchun tarmoq dasturiy komponentlari, shuningdek, aloqa liniyalari bilan moslashtirish va ma`lumotlarni uzatishini ta`minlash uchun apparat kommunikatsion vositalarga (modemlar, tarmoq adapterlari) ega.

Serverlar tarmoqlarning ishini boshqarish funksiyasini bajaradigan, axborot resurslarini saqlaydigan va foydalanishga beradigan, umuman tarmoqning ajratiladigan resurslariga ishchi stansiyalar tomonidan murojaat etishini ta`minlaydigan quvvatli kompyuterlardir.

Tarmoqning ishlash jarayonida tarmoq bo`yicha uzatiladigan axborotlar oqimi trafik deyiladi. Trafik tushunchasiga ham oxirgi qurilmalar orasida uzatiladigan foydali axborot hamda qabul qilingan protokollarga mos ravishda tarmoq bog`lamalarining o`zaro aloqasini ta`minlaydigan xizmat axboroti kiradi.

Tarmoqlarni qurishda muhim muammolardan biri-yuborish bo`yicha axborotlar paketlarini tezkor yetkazish maqsadida kommutatsiya hisoblanadi. Trafikning tranzitli uzatilishini bajaradigan tarmoqning har bir bog`lamasi oxirgi foydalanuvchilar orasida trafikni kommutatsyalashni bilishi kerak.

Kommutatsiyalash texnologiyasiga tarmoq orqali axborot oqimlarini uzatish marshrutini tanlash prinsipi bevosita tasir qiladi. Marshrut bu ma'lumotlar belgilangan manzilga etib borishi uchun ular o`tishi kerak bo`lgan tarmoqning tranzit bog`lamalarining ketma-ketligidir. Axborot oqimlari foydalanuvchiga qisqa vaqtda minimal o`zgarish bilan yetkazilishi kerak.

Kompyuter tarmog`ining dasturiy ta'minoti – tarmoq operatsion tizimlari va ishlov berish amaliy dasturlari foydalanuvchiga tarmoqning apparat, dasturiy va axborot resurslariga murojaat etish imkoniyatini beradi.

Kompyuter tarmoqlari rivojlanib katta hududlarni egalladi, keng xizmat turlarini ko`rsatadigan bo`ldi, o`z tarkibida yuqori unumli kompyuter va kommunikatsion vositalarni oldi. Egallangan hudud va xizmat ko`rsatiladigan abonentlar soni nuqtai nazaridan barcha kompyuter tarmoqlari shartli ravishda lokal (LAN-Local Areanetwork), mintaqaviy yoki shahar (MAN-Metropolitan Areanetwork) va global (WAN-Wide Areanetwork) tarmoqlarga bo`linadi.

Korxonalar, davlat muassasalari, kompaniyalar, ofislar, banklar, universitetlar binolarida va inshootlar doirasida ishlaydigan tarmoqlar lokal tarmoqlar deyiladi. Ularning asosiy vazifasi funksional bir xil foydalanuvchilarni (tarmoq abonentlarini) tarmoq orqali birlashtirishdan iborat.

Odatda, bular buxgalteriya, kadrlar bo`limi, marketing xizmatlari, o`quv guruhlari, doimo qo`shma faoliyat olib boradigan tadqiqot laboratoriyalari hisoblanadi. Lokal tarmoqlar ma'lumotlarni uzatishning eng yuqori tezligini taminlaydi, chunki tarmoq bo`yicha uzatiladigan paketlar dastlabki ulanishning o`rnatilishini talab etmaydi. Mintaqaviy yoki shahar tarmoqlari o`nlab va yuzlab kilometr masofalarga tarqalgan, uncha katta bo`lmagan mamuriy-hududiy bo`linmalarini qamrab oladi. Bunday tarmoqlar lokal tarmoqlarni bir-birlari bilan tejamkor ulanishini taminlaydi va global tarmoqlar bilan tezkor almashtirish magistrallariga ulanishlarga ega. Global tarmoqqa butun dunyo Internet tarmog`i misol bo`ladi.

Bunday tarmoqlarda ma'lumotlarni uzatish tezligidagi farqdan tashqari boshqa mavjud farqlar bor. Lokal tarmoqlarda har bir kompyuter o`zining tarmoq adapteriga ega bo`ladi, u ma'lumotlarni uzatish muhiti bilan bog`lashga xizmat qiladi. Mintaqaviy tarmoqlarda foydalanuvchilarni ulash uchun aktiv kommunikatsion qurilmalar ishlatiladi. Global tarmoqlarda masofadan ma`lumotlarni uzatish uchun tezkor aloqa kanallari bilan birlashtirilgan marshrutizatorlar ishlatiladi.

Tarmoqning masshtabiga bog`liq bo`lmagan holda, texnik va dasturiy komponentlarni majmualashtirib, tarmoqni yagona axborot tizimi sifatida ishlatishda bir necha majburiy shartlar bajarilishi kerak.

1. Tarmoq strukturasi, uning ish tartiblari va ma'lumotlar formatlari bilan mos ravishda funksional komponentlarning axborot moslashuvchanligi.

2. Qabul qilish-uzatish elementi turlari, signallarning chastota va

dinamik diapazonlari, aloqa liniyalari bo`yicha uzatiladigan signallarning statik va dinamik parametrlarining elektr moslashuvchanligi.

3. Ulovchi elementlar interfeys qurilmalarining barcha turlarini konstruktiv moslashuvchanligi.

4. Kompyuterlarning dasturiy ta`minoti va kommunikatsion komponentlari pog`onasida interfeysning mavjudligi.

5. Foydalanuvchilar o`zaro ishlaganda yoki ularning umumiy resurslarga murojaat qilishda almashtirish protseduralari va ma'lumotlar formatlarini aniqlaydigan qabul qilingan protokollar – standart qoidalar to`plamiga rioya etilishi.

Tarmoq bog`lamalarini ulanish **topologiyasini** ko`rib chiqamiz. Kompyuter tarmog`ining serverlari va ishchi stansiyalarining bir-birlariga nisbatan fizik joylashishi va ularni aloqa liniyalar bilan ulanish usuli va geometrik chizmasi topologiya deb tushuniladi.

Topologiya tarmoqqa qo`yiladigan talablardan qo`yidagilarga, ya`ni foydalanuvchilarga operativ va to`liq xizmat ko`rsatishga bog`liq bo`ladi.

Shina topologiyali tarmoqlarda (3.1,*a*-rasm) axborotlarni uzatish muhiti barcha ishchi stansiyalar uchun teng ruxsat etishli magistral kommunikatsion yul ko`rinishida taqdim etiladi. Uzatadigan foydalanuvchidan axborot tarmoqdagi barcha kompyuterlarga (bog`lamalarga) keladi, lekin bu axborotni manzillangan qurilma qabul qiladi.

Muhitdan foydalana olish uchun shina topologiyasida musobaqa usulidan foydalanadi. Shuning uchun shinaga yuboriladigan axborotni faqat manzilli uzatiladigan xabarda belgilangan va oluvchi manziliga mos kompyuter qabul qiladi. Har bir vaqt momentida faqat bitta kompyuter xabar yuborishi mumkin, u uzatishdan oldin shinaning bo`shashini kutishi kerak bo`ladi. Har bir kabelning oxiriga elektr signallarning aks sadosini oldini olish uchun yuqori Omli qarshilik (terminator) ulanadi.

Shinali topologiyali tarmoqlarda markaziy bog`lama yo`q, shuning uchun serverning vazifasi tarmoqning axborot resursini yig`ish va saqlash bo`ladi, bu yerda tarmoqning ishini boshqarish funksiyasi minimumga keltirilgan.

Yangi ishchi stansiyalar qo`shilganda va kabelning uzunligi oshirilganda, kabel bo`yicha uzatiladigan signal so`nadi, shuning uchun kuchaytiradigan bog`lama – repiter qo`yiladi. Repiter yordamida tarmoqning o`lchamini oson oshirish mumkin, lekin ishchi stansiyalar sonini o`ta ko`p oshirish tarmoqning o`tkazish qobiliyatiga salbiy tasir etishi mumkin, chunki vaqtning har bir momentida bir juft kompyuter

(uzatadigan va qabul qiladigan) ishlaydi va ishchi stansiyalar soni ortganida navbat hosil bo`ladi.

Bu topologiya ma'lumotlar uzun faylli uzatilganda samaraliroq, shuning uchun shinali topologiyaning ofislarda, ishlab chiqarish bo`linmalarida, o`quv kompyuter tizmlarida qo`llanilishi maqsadga muvofiq bo`ladi. Qaysidir kompyuterning ishdan chiqishi tarmoqning ishlashiga tasir etmaydi, lekin kabelning ishlashidagi har qanday o`zgarish yoki uning uzilishi tarmoqning ish faoliyatini buzadi. "Shina" topologiyasidan Ethernet texnologiyasi foydalanadi.

Halqali topologiyada (3.1,*b*-rasm) har bir ishchi stansiya aloqa liniyalari orqali ikkita qo`shni statsiyalarga ulangan, ma'lumotlar bitta kompyuterdan boshqasiga halqa bo`ylab uzatiladi. Har qanday bog`lamalar juftligi ikkita yo`l bilan soat strelkasining aylanishi bo`yicha va unga qarshi yo`nalishda ulangan.

Aloqa liniyasining har bir bo`lagida axborotlar bir bog`lamadan boshqasiga uzatiladi, bunda tarmoqning qabul qiladigan bog`lamasi istemolchi vazifasini (agar xabarda uning manzili ko`rsatilgan bo`lsa) yoki signal shaklini qayta tiklashli va uni halqa bo`ylab keyingi uzatuvchi takrorlovchi (repiter) vazifasini bajaradi. Bunday uzatish usuli tarmoq serveriga manzillarga ma'lumotlarni yetkazish jarayonini nazorat qilish imkoniyatini taminlaydi. Uzatish seansining tashabbuskori istalgan ishchi stansiya bo`lishi mumkin, bunda ma'lumotlar halqaning barcha ishchi stansiyalarining takrorlovchilaridan o`tib uzatuvchi stansiyaga qaytadi va uni o`chiradi.

Halqali tarmoqqa yangi abonentlarni ulash juda oson, lekin ulanish vaqtiga trafikni to`xtatish talab qilinadi. Maksimal abonentlar soni bir necha yuzlab abonentlarga yetkazilishi mumkin. Halqali texnologiya ma'lumotlar oqimi bo`yicha o`ta yuklanishlarga barqaror, yani uzatiladigan paketlar halqa bo`ylab bir-birlaridan keyin kesishmasdan o`tadi. Fizik aloqalarning halqa topologiyasi Token Ring va FDDI texnologiyalarda keng ishlatiladi.

Yulduzsimon topologiyada (3.1,*v*-rasm) har bir kompyuter umumiy markaziy qurilmaga maxsuslashtirilgan qurilma (konsentrator, kommutator, marshrutizator) tarzida yoki universal kompyuter, ya`ni tarmoq ishini boshqaradigan server tarzida ulanadi. Server orqali axborotlarni almashtirishda ishchi stansiyalar orasidagi bahsli vaziyatlar bo`lmaydi, lekin tarmoqni qo`llash serverning ko`p sonli abonentlarga xizmat ko`rsata olish imkoniyatlariga bog`liq bo`ladi. Tarmoqning o`tkazish qobiliyati ham markaziy bog`lamaning quvvati orqali aniqlanadi.

Agar markaziy bog`lamada server o`rnatilgan bo`lsa, u holda,, bunday topologiya "aktiv" topologiya deyiladi, serverning xarakteristikalari uzatish tezligi va ishlash tartibi, radial yo`nalishlar va terminallar sonini aniqlaydi. "Passiv" texnologiya variantida markaziy qurilma sifatida marshrutizator yoki "xab" ishlatiladi. U uzatiladigan signallarni kuchaytiruvchi radial yo`nalishlar ulagichi hisoblanadi.

"Yulduz" topologiyasining afzalligi tarmoqning ishlashini bitta markaziy qurilmadan nazorat qilish imkoniyati hisoblanadi. Shu bilan birga bu texnologiya kabelli jihozlarga katta sarflarni, markaziy bog`lamaga (serverga) katta harajatlarni talab qiladi. Bazan tarmoqning yulduzsimon varianti bir necha kotsentratorlar va bitta server bilan ishlatiladi (3.1,*g*-rasm). Bu "yulduz" turidagi bir necha segmentlarning kombinatsiyasi bo`lgan daraxtsimon topologiya hisoblanadi.

Tarmoq "yulduz-shina" kombinatsiyasida bo`lishi mumkin (3.1,*d*-rasm), bunda konsentrator yoki server orqali alohida ishchi stansiyalar emas, butun shinali segmentlar ulanadi. Boshqa ulanish varianti "yulduz-halqa" bo`lishi mumkin. Bunda tarmoqning bir segmenti ishchi stansiyalarning yulduzli ulanishida qolgan segmentlarning ulanishi esa halqali ulanishda bajariladi.

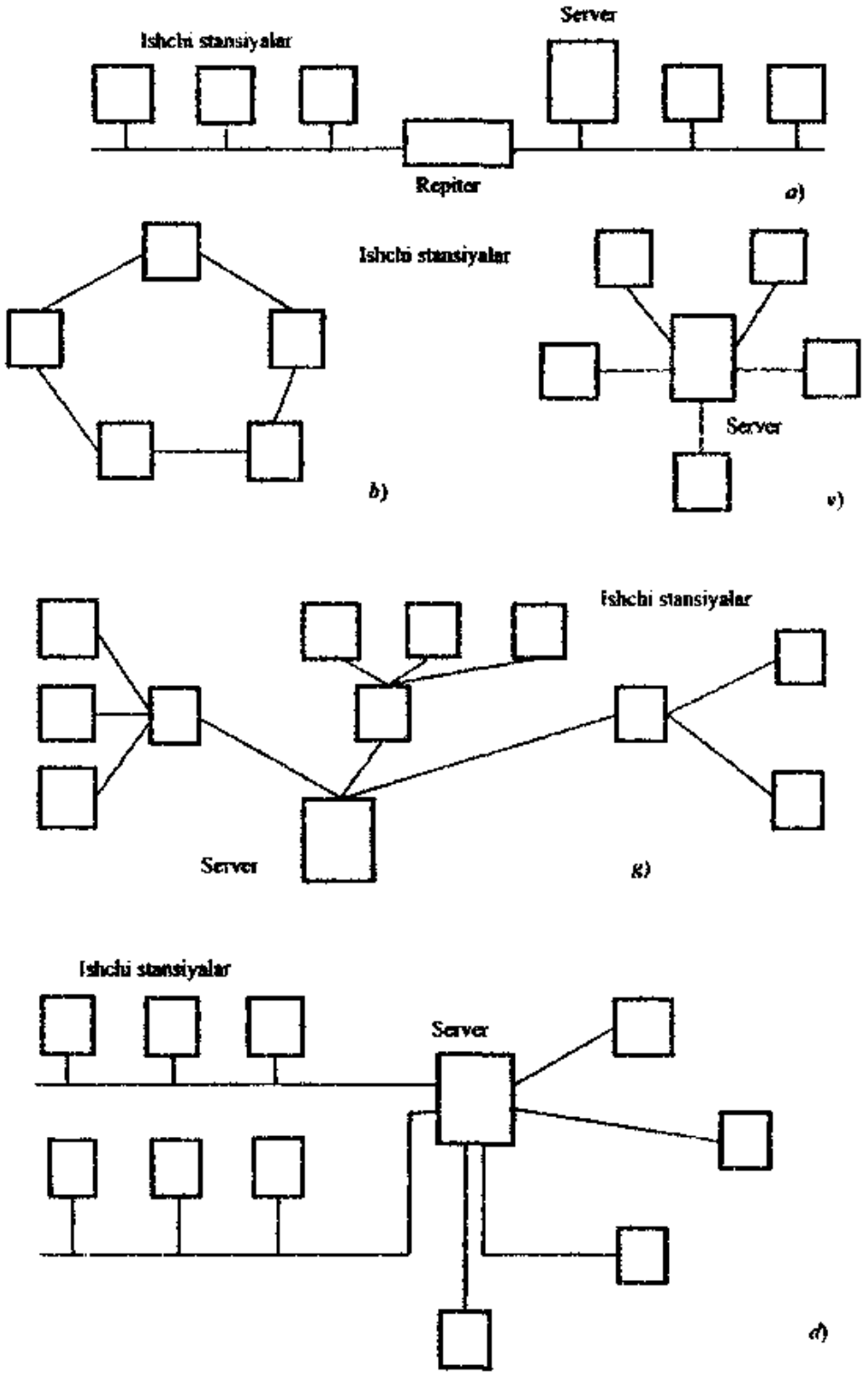
Shu bilan bir vaqtda ko`lami bo`yicha uncha katta bo`lmagan tarmoqlar namunaviy topologiya (yulduz, halqa, shina) ga ega bo`lgan, yirik tarmoqlar mavjud topologiyalar asosida yoki ularning kombinatsiyasida yaratiladi, shuning uchun ular aralash toifaga kiradi. Tarmoq kompyuterlari orasida o`zaro aloqa bog`lash ish tartibi bog`lamalar orasida kommunikatsiya usulini aniqlaydi.

Simpleks ish tartibi ma`lumotlarni faqat bir yo`nalishda uzatishga imkon beradi, uzatuvchi bog`lama uzatish vaqtida aloqa kanaliga yakkaxon egalik qiladi.

Yarim dupleks ish tartibi ma`lumotlarni ikki tomonlama, lekin har bir vaqt momentida faqat bir yo`nalishda uzatishga ruxsat etadi. Yo`nalishlarning almashtirilishi maxsus signalning berilishini va tasdiqlanishning olinishini talab qiladi.

Dupleks rejim axborot ma`lumotlarni har ikki qarama-qarshi yo`nalishlarda bir vaqtda uzatilishiga ruxsat etadi. Agar har ikkala yo`nalishlarda o`tkazuvchanlik xususiyati bir xil bo`lsa, bu ish tartibi simmetrik dupleks ish tartibi, agar o`tkazish oraliqlari turli bo`lsa, bu rejim nosimmetrik dupleks ish tartibi bo`ladi. Dupleks kanal ikki fizik muhitdan iborat bo`lishi mumkin bo`lib, ulardan har biri axborotlarni bir yo`nalishda uzatish uchun ishlatiladi.

Asinxron uzatish ish tartibi qabul qiluvchi va uzatuvchi uchun yagona sinxronlashtirish manbaining bo`lmasligini ko`zda tutadi, ma`lumotlarni almashtirish ixtiyoriy vaqt momentida boshlanishi mumkin.



3.1-rasm. Tarmoq bog`lanalarini ulash topologiyalari.

Almashuvning sifat ko`rsatkichlariga quyidagilar kiradi:

1. Ma`lumotlarni uzatish tezligi vaqt birligida uzatiladigan bitlar soni (Bit/s, Kbit/s, Mbit/s).

2. Aloqa kanalining o`tkazish xususiyati vaqt birligida aloqa tizimi bo`ylab uzatishi nazariy erishish mumkin bo`lgan axborotlar miqdori hisoblanadi.

3. Xatoliklar darajasi yoki xatoliklarsiz uzatish ehtimolligi- uzatilgan axborotning umumiy hajmiga nisbatdan xatolik bitlarining o`rtacha soni.

Yana bir sifat ko`rsatkichi uzatishning ishonchliligini nazorat qilish hisoblanadi. Asosiy yo`l uzatiladigan axborotlarga qo`shimcha bitlar kiritishi hisoblanadi (belgilar darajasida yoki kadrlar darajasida). Qo`shimcha bitlar yig`indisiga uzatuvchi tomon foydali axborotdan ma`lum qoidalar bo`yicha hisoblanadigan kodni joylashtiradi, qabul qiluvchi bu kodni o`zi hisoblagan qiymat bilan taqqoslaydi. Taqqoslanadigan qiymatlarning to`g`ri kelmasligi foydali axborotda xatoliklar birligini bildiradi. Qo`shimcha bitli xizmat axboroti nazorat yig`indisi (kontrol summasi) deyiladi, u barcha baytlarning nolgacha yoki barcha birlik yig`idisiga qo`shimcha hisoblanadi. Yig`indini hosil qilish modul bo`yicha kadr maydonida bajariladi. Qabul qiluvchi modul bo`yicha kadrning barcha baytlarini nazorat kodi bilan birga qo`shib, barcha nollar yoki barcha birlarni olishi kerak.

Nazorat yig`indi ishonchlilikni nazorat qilishda juda oddiy va ko`p tarqalgan usul hisoblanadi va ma`lumotlarni uzatish tizimlaridan tashqari disklar va tasmalardagi to`plagichlarda qo`llaniladi.

3.2. Kompyuter tarmoqlarining aloqa kanallari va liniyalari

Axborotlarni uzatish uchun xizmat qiladigan vositalar to`plami quyidagilar: axborotlar uzatgichi, aloqa kanali va axborotlar qabul qiluvchi birligi hisoblanadi. Axborotlarni qabul qiluvchi va uzatuvchi sifatida kompyuterlarni bevosita aloqa liniyalariga ulanishini ta`minlaydigan ma`lumotlarni uzatish apparaturasidir. Bular modemlar (telefon liniyalari uchun) va tarmoq adapterlari hisoblanadi.

Kompyuter tarmoqlari ma`lumotlarni fizik uzatish muhiti signallar uzatiladigan elektr va optik o`tkazgichlar (o`tkazish muhiti), shuningdek, yer yuzidagi va sun`iy yo`ldoshli aloqa radiokanallar tarzidagi simsiz muhit hisoblanadi. Ishlatiladigan chastota diapazoni va kanalning uzunligi bilan farqlanadigan ko`pllab xilma-xil radiokanallar turlari mavjud. Kompyuter

tarmoqlarida ham o`tkazgichli, ham simsiz muhitlar qo`llaniladi. Hozirgi kunda ethernet standartidagi mobil kompyuter tarmoqlari texnologiyalari rivojlanmoqda. Ko`p hollarda, xususan, global va mintaqaviy kompyuter tarmoqlarida foydalanuvchilar qanday oraliqda ma`lumotlar o`tkazgichlar orqali emas, simsiz radiokanallar va sun`iy yo`ldoshli aloqa kanallari orqali uzatilishini har doim ham bilishmaydi.

Kabelli aloqa liniyalari kengroq tarqalgan. Kompyuter va telekommunikatsion tarmoqlarda bir necha turlardagi kabellar qo`llaniladi.

- Ekranlashtirilmagan o`rama juft UTP (Unshielded Twister Pair);
- Ekranlashtirilgan o`rama juft STP (Shielded Twister Pair);
- Koaksial kabel ("yo`g`on yoki "ingichka");
- Optik tolali kabel.

Bu kabellarning tuzilishi va parametrlarini ko`rib chiqamiz.

Izolyatsiya bilan qoplangan juft o`ralgan mis o`tkazgichlar o`rama juft kabel deyiladi. (3.2,*a*-rasm). **O`rama juft** asosidagi kabel yagona plastik qoplamdagi bir necha o`ralgan izolyatsiyalangan o`tkazgichlar juftligi. O`tkazgichlarning o`ralishi uzatiladigan tashqi va o`zaro holatlarning ta`sirini kamaytiradi. Odatda, kabelga ikki yoki to`rtta o`ralgan juftliklar kiradi, bunda har bir juftlik ma`lum rangga ega bo`ladi.

Ekranlashtirilmagan o`rama juftlar holatlardan kuchsiz himoyalangan va binolarning ichkarisiga o`rnatiladi. Ular montaj, ta`mirlashning osonligi, 100m kam chegara masofaga ega, 1000 Mbit/s gacha tezliklarda ishlaydi.

Ekranlashtirilgan o`rama juft uzatiladigan signallarni tashqi eletromagnit maydonlardan yaxshi himoya qiladi, chunki u kabelning ichki tomonida izolyatsiya va qobiq orasida to`r yoki zar qog`oz tarzdagi yerga ulanadigan metall ekranga ega bo`ladi.

O`rama juftlarni ulash uchun RJ-45 turidagi maxsus razyom (konnektorlar) ishlatiladi. Ular to`rt kontaktli telefon raz`yomlaridan farqli ravishda sakkizta kontaktlarga ega bo`ladi. Ko`pincha o`rama juftlar bir yo`nalishda ma`lumotlarni uzatish uchun, ya`ni "yulduz" yoki "halqa" topologiyalarida ishlatiladi.

Koaksial kabel markaziy o`tkazgich (mis sim) va ekran vazifasini bajaradigan metall qoplamadan tashkil topgan elektr o`tkazich hisoblanadi (3.2,*b*-asm). Metall o`tkazgich va ekran izolyatsiya bilan ajaratilgan. Tayyorlanish texnologiyasi va parametrlari bo`yicha koaksial kabellar "yo`g`on" va "ingichka" koaksial ikki guruhga bo`linadi.

"Yo`g`on" koaksial kabel 12,5 mm tashqi diametrga va yaxshi elektr hamda mexanik xarakteristikalarni ta`minlaydigan 2,17 mmli diametrdagi yo`g`on o`tkazgichga ega. Ma`lumotlarni uzatish tezligi yo`g`on koaksial

kabelda yuqori bo`lib, u 50 Mbit/s gachani tashkil etadi. U yuqori halaqitbardoshlikka va bir kilometrgacha hamda undan ortiqcha ruxsat etiladigan uzatish masofasiga ega. Biroq bunday kabelni montaj va ta`mirlash o`rama juftga nisbatan murakkab, chunki yo`g`on kabelni ulash uchun qimmat qurilmalarni ishlatish kerak bo`ladi. Ular "ingichka" kabellardan ko`ra kam qo`llaniladi. "Ingichka" koaksial kabel ingichka ichki o`tkazgichga (0,89 mm) va 5,6 mm tashqi diametrga ega, u arzon va ishlatishda qulay, lekin yomon elektr va mexanik xarakteristikalarga ega. "Ingichka" kabel bo`ylab uzatish tezligi 10 Mbit/s dan ortmaydi.

Optik tolali kabel (3.2,*v*-rasm) qattiq Shisha qobiq bilan o`ralgan va tashqi himoyaviy plastik qobiqqa ega bo`lgan yupqa ixcham (50-60 mikron) Shisha tolalardan iborat. Bitta kabelda bir necha yuzlab bunday o`tkazgichlar bo`lishi mumkin.

Bir modli tola bo`ylab (8–10 mikron dimetrli) optik signal oynali qobiqqa va kichik sindirish koeffitsiyentiga ega bo`lgan tola devorlaridan qaytmasdan tarqaladi. Tola bo`ylab yorug`lik turi tarqalib uning chegaralaridan tashqariga chiqmaydi, bu bilan keng o`tkazish yo`lagi (yuzlab GGts gacha) ta`minlanadi. Bunda signalda yo`qotish sezilarsiz bo`ladi, bu signallarni uzoq masofaga yuborish imkonini beradi. Bir modli kabel uchun yorug`likni talab qilinadigan to`lqin uzunligida generatsiyalaydigan lazerli qabul qiluvchi uzatgichlar qo`llaniladi.

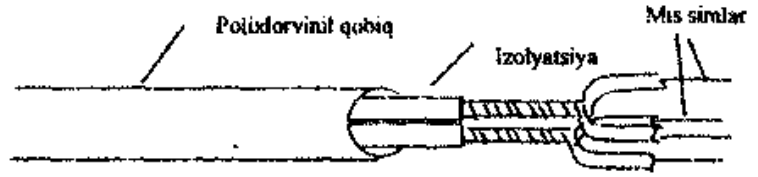
Ko`p modli kabelda yorug`lik nurlarining traektoriyasi sezilarli og`ishlarga ega. Shisha tola 62,5 mikron diametrga ega, tashqi himoya qobig`i esa 125 mikronga teng. Uzatish uchun lazerli uzatgich emas, oddiy yorug`lik diodi ishlatiladi, shuning uchun tola bo`ylab birdaniga turli uzunliklardagi ko`p to`lqinlar tarqaladi, ulardan har biri o`z tushish burchagiga va turli qaytarish burchagiga ega bo`ladi. Vujudga keladigan interferentsiya uzatiladigan signalning sifatini yomonlashtiradi, shuning uchun ko`p modli signallarning xarakteristikalari yomon hisoblanadi.

Ko`p tolalar soniga ega bo`lgan optik tolali kabel bo`ylab ko`p miqdordagi xabarlarni uzatish mumkin. Axborotlarni kodlash yorug`lik nurining kuchini o`zgartirish bilan amalga oshiriladi. Kabelning boshqa oxirida qabul qiladigan asbob yorug`lik signallarini elektr signallarga o`zgartiradi. Optik tolali kabel bo`ylab ma`lumotlarni uzatish tezligi juda yuqori va 1000 Mbit/s gacha qiymatga etadi. Bunday kabel qimmat turadi va undan kompyuter tarmoqlari telekommunikatsiyalarining magistral, yuqori tezlikli segmentlarni yotqizishda foydalaniladi.

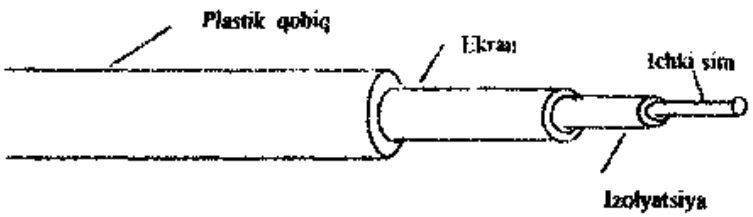
Simsiz radiokanal havo muhiti orqali ishlaydi. Radiokanal bo`ylab uzatish tizimi o`sha bir chastota diapazoniga sozlangan radiouzatgich va

radioqabullagichni o`z ichiga oladi. Radiokanal bo`ylab uzatish tezligi faqat qabullash/uzatish apparaturasining o`tkazuvchanlik xususiyati bilan cheklangan. Tezkor kanallar 2 Mbit/s va undan yuqori uzatish tezliklarni ta`minlaydi. Simsiz aloqa kanallari yomon halaqitbardoshlikka ega, lekin foydalanuvchiga maksimal mobillikni va tezkorlikni ta`minlaydi. Kompyuter tarmoqlarida simsiz kanallar kabel texnologiyalarining qo`llanilish qiyin bo`lgan joylarda ishlatiladi.

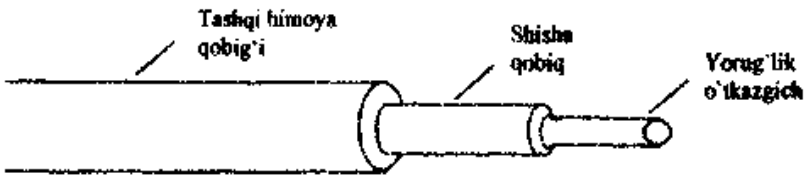
So`ngi vaqtlarda qisqa masofalarda radiokanallar bo`ylab ma`lumotlarni uzatish Bluetoth texnologiyasi rivojlandi. Bu texnologiya simsiz telefonlar, kompyuterlar va turli tashqi qurilmalar orasida, hatto to`g`ri ko`rinish bo`lmaganda aloqani amalga oshirish imkonini beradi. Bluetoth texnologiyalarning rivojlanish yo`nalishlaridan biri uncha katta bo`lmagan tashkilotlar, ofislari lokal tarmoqlari bo`ldi. Bluetoth simsiz aloqa texnologiyasining kamchiligi nisbatan kichik 720 Kbit/s gacha ma`lumotlarni uzatish tezligi hisoblanadi.



a) Juft o`ramli kabel



b) Koaksial kabel



v) Optik tolali kabel

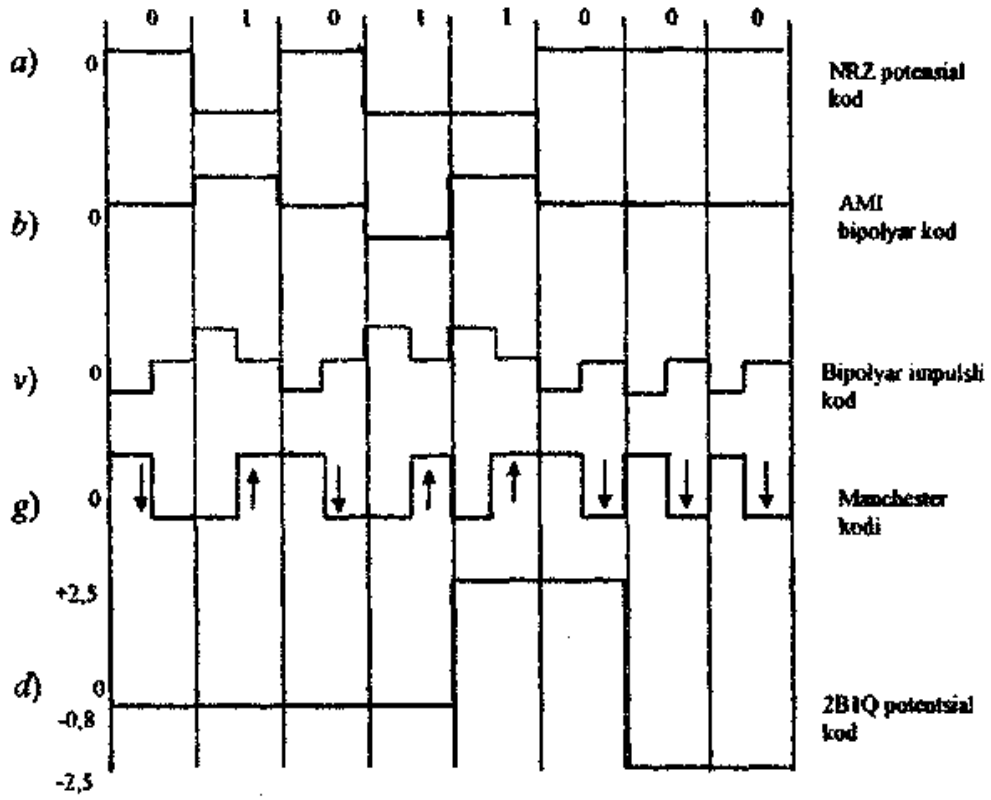
3.2-rasm. Kabelli o`tkazgichlarning tuzilishi.

Oraliq apparatura turiga bog`liq ravishda kompyuterlar orasidagi barcha aloqa liniyalari analog va raqamli liniyalarga bo`linadi. Analog

liniyalarda oraliq ulaydigan va kommutatsiyalovchi apparatura analog signallarni kuchaytirish uchun mo`ljallangan. Raqamli liniyalarda signallar diskret ko`rinishda uzatiladi, bunday kanalga kiritilishidan oldin signal raqamli shaklga o`zgartiriladi va analog signalning joriy qiymati 8 razryadli ikkilik kod bilan akslantiriladi. Standart raqamli kanal bo`ylab uzatish tezligi (diskretlashtirish chastotasi 8 kbts bo`lganda) 64 kbit/s ni tashkil etadi.

3.3. Axborotlarni kodlash va uzatish

Kodlash, ya`ni axborotlarni diskret ko`rinishida uzatish ishlatiladigan kanalning uzatish tezligiga va o`tkazish xususiyatiga ta`sir qiladi. Kodlash qabul qiluvchi va uzatuvchi orasida sinxronlashtirishni, barqarorlikni, xatoliklarni topish va tuzatishni ta`minlashga yordam beradi. Keng qo`llaniladigan kodlash usullarini ko`rib chiqamiz (3.3-rasm).



3.3-rasm. Axborotlarni kodlash usullari.

NRZ potensial kod (Non Return to Zero).

Bu oddiy raqamli signal bo`lgan oddiy kod bo`lib, bunda birlar ketma-ketligini uzatish nolli holati yo`q, bir (1) va nol (0) potensialning

yuqori va pastki holati bilan qayd etilgan (3.3,*a*-rasm). Bu ishlatishda oddiylikni ta`minlaydi, aloqa liniyasida yuqori o`tkazish xususiyatini talab qilmaydi. Masalan, bir 100 ns uzunlikli 10 mbit/s uzatish tezligida aloqa liniyasining talab qilinadigan o`tkazish xususiyatiga 5 MGts ni tashkil etadi.

NRZ kodining kamchiligi axborotlarning uzun paketlarini qabul qilishda sinxronlashtirilishning yo`qolishi mumkinligi, chunki qabul qiluvchi nolli holatning yo`qligi sababli qabul qilishning boshlang`ich momentini paketning faqat birinchi momentiga bog`lashga majbur bo`ladi, keyin esa sinxronlashtirish ichki takt generatori hisobiga bo`ladi (u uzatuvchi generator taktlari bilan mos tushmasligi mumkin), shuning uchun NRZ faqat qisqa paketlarni (1 Kbitgacha) uzatisbda ishlatiladi. NRZ kodi RS232 standartida ishlatiladi (kompyuterning ketma-ket porti). Uzatish baytlarida start va stopli bitlar belgi sifatda ishlatiladi.

Sinxronlashtirish uchun qulayroq **AMI** (Alternate Mark Inversion) nolinchi darajali modifikatsiyalangan NRZ kod hisoblanadi. Unda potensialning uchta– manfiy, nolinchi va musbat pog`onasi qo`llaniladi (3.3,*b*-rasm). Manfiy nolni (0) kodlash uchun nolinchi potensial, mantiqiy birni (1) kodlash uchun musbat yoki manfiy potensial ishlatiladi, lekin bunda har bir keyingi mantiqiy birning (1) potensiali oldingi potensialga qarama-qarshi bo`ladi. Bu qabulda sinxronlashtirish qiyinchilik tug`dirmaydi, chunki turli qutbli impulslarining mavjudligi bilan har bir navbatdagi bitga bog`lanish mumkin. Bu usulning NRZ kodiga nisbatan kamchiligi aloqa liniyasining talab qilinadigan o`tkazuvchanlik qobiliyati ikki marta katta bo`ladi (10 Mbit/s), uzatish tezligida liniyaning 10MGts o`tkazish xususiyati talab qilinadi.

AMI kodi uzatiladigan xatolik bitlarini nazorat qilish bo`yicha imkoniyatlarni beradi, signallar qutblaridagi qatiy o`rnatilgan navbatning buzilishi xatolik (yolg`on) impulsining paydo bo`lishini bildiradi.

Bipolyar impulsli kod shunday farqlanadiki, unda mantiqiy bir (1) bir qutbdagi impuls, nol (0) esa boshqa qutbdagi impuls bo`ladi (3.3,*v*-rasm). Har bir impuls taktning yarmigacha davom etadi, bunda har bir taktda mavjud bo`lgan nolinchi potensial qabul qilish/uzatishni sinxronlashtirish uchun yaxshi asos bo`ladi. Aloqa liniyalarining o`tkazish xususiyati qo`yiladigan talablarning potensial o`sishiga qaraganda impulsli kodlarning spektri kamroq. Bipolyar impulsli kod kam ishlatiladi.

Manchester kodi lokal tarmoqlarda keng qo`llaniladi. U ham yaxshi sinxronlashtiriladigan kodlarga kiradi, lekin faqat ikkita pog`onaga ega. Mantiqiy birga bitta bit markazida musbat o`tishga ("past pog`ona"-

"Yuqori pog`ona" turdagi o`tish), mantiqiy nolga esa bit markazidagi manfiy o`tish mos keladi. Boshqacha aytganda, axborot takt o`rtasida bo`ladigan potensialarning o`zgarishlari bilan kodlanadi (3.3,*g*-rasm).

Ma`lumotlarning bir bitini uzatish takti mobaynida signal bo`lmaganda bir marta o`zgaradi, u holda, manchester kodi almashtirishni sinxronlashtirish uchun yaxshi xususiyatlarga ega. Aloqa liniyasining o`tkazish xususiyati NRZ kodi ishlatilgandagiga qaraganda ikki marta ko`p talab qilinadi. Masalan, 10 Mbit/s uzatish tezligi uchun aloqa liniyasining 10 MGts o`tkazish polosasi talab qilinadi. Manchester kodi bipolyar kodga qaraganda yana bir afzallikka ega, unda ma`lumotlarni uzatish uchun uchta emas, ikkita holat ishlatiladi. Manchester kodi Ethernet, Token Ring texnologiyalarida qo`llaniladi va ham elektr, ham optik tolali kabellarda ishlatiladi.

2B1Q potensial kod ma`lumotlarni kodlash uchun signalning to`rtta pog`onasiga ega. Kodning nomi uning ma`nosini anglatadi. Har bir ikki bit (2V) to`rtta holatga (Qurdra) ega bo`lgan signalning bir taktida (1) uzatiladi (3.3,*d*-rasm). Ikkita bitlarning 00 qo`shmasiga-2,5V potensial, 01 juftga-0,833 V, 11 juftga+0,833 V, 10 juftga esa+2,5V potensial mos keladi. 2B1Q kod yordamida o`sha bir liniya bo`yicha AMI va NRZI kodlariga qaraganda ikki marta ko`p ma`lumotlarni uzatish mumkin, lekin qabul qiluvchi halaqitlar fonida to`rtta pog`ona aniq ajratilishi uchun uzatuvchi katta quvvatli bo`lishi kerak.

3.4. Tarmoq bog`lamalarini manzillashtirish, kompyuterlarning o`zaro ishlashi

Kompyuterlarni tizimga va tarmoqqa birlashtirishda har bir foydalanuvchi kompyuterini manzillashtirish muammosi mavjud. Kompyuter tarmoqda ishlaganda boshqa kompyuterlar va tashqi qurilmalari bilan muloqotni bajarish uchun bir necha interfeyslarga (portlarga) ega bo`lishi mumkin. Manzil aynan shu kompyuterni boshqa ko`plab kompyuterlar orasida qidirish va topish uchun qullanadi.

Manzillarni quyidagicha sinflarga bo`lish mumkin:

1. Noyob manzil (Unicast) – alohida foydalanuvchining (uning kompyuterining interfeysi) identifikatsion manzili;
2. Guruhli manzil (multicast) – barcha manzillarga ma`lumotlar bir vaqtda keladigan bir necha foydalanuvchilarning identifikatsiyasi;
3. Keng uzatishli manzil (broadcast) – ma`lumotlar tarmoqning barcha bog`lamalariga bir vaqtda yo`naltiriladigan manzil.

Bir tarmoq doirasida ruxsat etiladigan barcha manzillar manzillash oralig`i deyiladi. Manzillar sonli va belgili (simvolli) komponentlardan iborat bo`lishi mumkin. Sonli manzillar nuqtalar bilan ajratilgan ketma-ketli sonlar guruhlaridan tashkil topgan. Belgili manzillar davlatni, tashkilotni, tarmoqni, serverni belgilaydigan ma`noli yuklamadan iborat.

Manzilli oraliq alohida bog`lamalarning ketma-ket tartib raqamini manzillarning joylashtirilishi tarzida (guruhli manzillashtirish) tashkil etilishi mumkin. Masalan, lokal tarmoqlarda (LAN) tarmoq kompyuterlarini bir qiymatli identifikatsiyalash uchun ikkilik yoki o`n oltitalik son ko`rinishida bo`ladigan MAS manzillar (Media Access Control) ishlatiladi. MAS manzillar apparat manzillar deyiladi, chunki ishlab chiqaruvchi korxonalarida kompyuterlarning tarmoq adapterlariga o`rnatiladi. Tarmoq adapteri almashtirilganda bu kompyuterning tarmoq interfeysi manzili ham o`zgaradi.

Iyerarxik tashkil etishda manzilli oralig` bir-birlariga kiritilgan guruhlar va kichik guruhlar tarzida tashkil qilinadi. Umumiy manzilli oralig` guruhlarga bo`linadi, ularga kichik guruhlar identifikatorlari va bog`lama identifikatorlari kiradi. Manzillarning bunday tashkil etish qiyin bo`lgan katta o`tchamli tarmoqlarda qo`llaniladi. Iyerarxik manzillarning namunaviy vakili – tarmoq IP-manzillari hisoblanadi. Ularda ikki pog`ona: katta qismi tarmoqning tartib raqamini, kichik qismi esa bog`lamaning tartib raqamni bildiradi. Bu holda, tarmoqlar orasida xabar faqat manzillarni katta qismidan foydalanilgan holda, uzatiladi, bog`lamalar tartib raqamlari (kichik qismlar) esa tarmoqqa xabar yetkazilgandan keyin ishlatiladi (pochta indekslariga o`xshash davlat-shahar-tuman).

Ko`pincha birdaniga bir necha manzillashtirish sxemalari qo`llaniladi, shuning uchun kompyuterning tarmoq interfeysi bir necha manzillarga ega bo`lishi mumkin, bunda ulardan har biri o`sha bir kompyuter turli konfiguratsiyadagi tarmoqlarning abonenti hisoblangan hollarda ishlatiladi.

Xabarlar uzatilganda belgili (simvolli) nomlar sonli manzillarga almashadi, ular yordamida xabar (ma`lumotlar) bir tarmoqdan boshqa tarmoqqa qayta uzatiladi. Boshqa tarmoqqa xabar kelganida bu tarmoqning ichida kompyuterning apparat manzili chiziqli manzillashtirish ishlatiladi.

Tarmoqda har xil turdagi manzillar orasida mosliklarni markazlashtirilgan o`rnatish usulida bir necha kompyuterlar (nomlar serverlari) ajratiladi. Ularda har xil turdagi nomlarning, shu jumladan belgili (simvolli) va sonli mosliklar jadvali saqlanadi. Almashish jarayonida barcha bog`lamalar serverga so`rov bilan murojaat qiladi.

Moslikni o`rnatilishining taqsimlangan usulida har bir kompyuter har xil turdagi o`ta tayinlangan barcha manzillarni saqlaydi. Xabar jo`natuvchining apparat manzilini iyerarxik manzillar bo`yicha aniqlash zarur bo`lgan kompyuter tarmoqqa keng uzatish signalni jo`natadi, tarmoqning barcha kompyuterlari so`rovdagi manzilni o`zidagi manzillar bilan solishtiradi va mos tushsa o`zining apparat manzili bilan javob jo`natadi (ARP protokol). Bu usul o`zining murakkabligi tufayli faqat uncha katta bo`lmagan tarmoqlarda ishlatiladi.

Agar kompyuterlar tanlangan topologiya bo`yicha aloqa liniyalari bilan ulangan va manzillashtirish tizimi tanlangan bo`lsa foydalanuvchilar kompyuterlari orasida ma`lumotlarni uzatish muammosi vujudga keladi. Umumiy holda, ikki foydalanuvchilar orasida ma`lumotlarni almashtirish tranzit bog`lama orqali boradi. Foydalanuvchilarning tranzit bog`lama tarmog`i orqali ulanishi kommutatsiya deyiladi, ular orqali bog`lanish ta`minlanadigan bog`lamalar ketma-ketligi esa marshrut deyiladi (3.4-rasm). Ko`rsatilgan tarmoqda 2, 3, 4, 7, 9, 10, 11 bog`lamalar oxirgi foydalanuvchilar vazifasini, 1, 5, 6, 8 bog`lamalar tranzit bog`lamalar vazifasini bajaradi. Masalan, 2-nchi oxirgi foydalanuvchi kompyuteriga xabarni uzatish uchun kommutatsiyaning 2-1-8-5-4 tranzit bog`lamalari orqali marshruti tanlanadi.

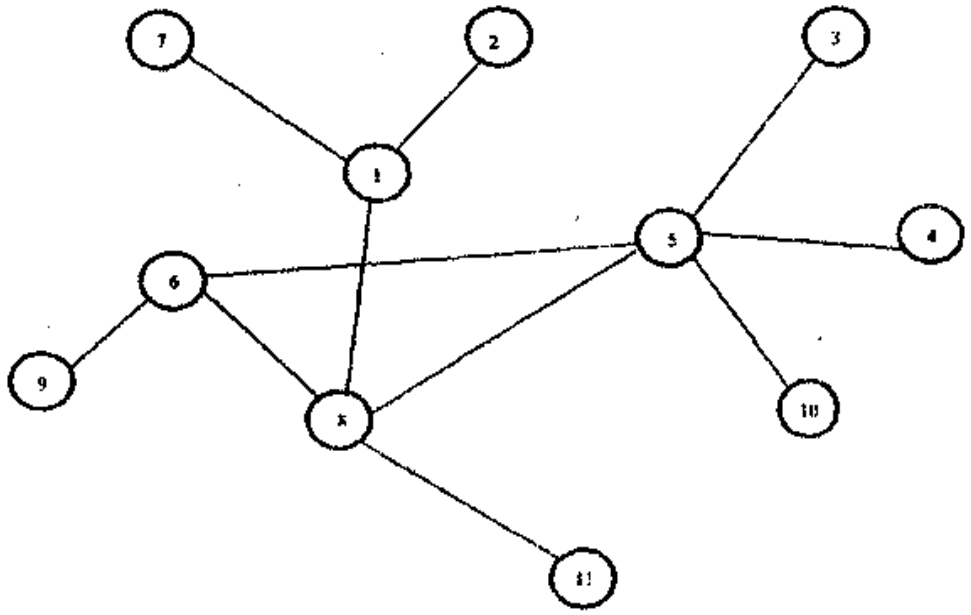
Umumiy tarzda kommutatsiya jarayoni quyidagi masalalarning yechilishini ta`minlaydi:

- uzatish marshrutlarining o`rnatilishi;
- kommutatsiya tranzit bog`lamalari orqali oqimlarning harakatlanishi;
- oqimlarni multiplekslashtirish.

Ma`lumotlarning kommutatsiyasi va marshrutini aniqlashda asosiy belgi manzil hisoblanadi.

Bir oxirgi foydalanuvchidan boshqasiga uzatiladigan axborot ma`lumotlari oqimi manzillardan tashqari umumiy tarmoq trafigida bu oqimni ajratib ko`rsatadigan boshqa belgilarga ega. Uzatishda qulaylik uchun ma`lumotlar oqimi ma`lumotlarning qisqaroq komponentlari paketlar, kadrlar yoki yacheykalar ko`rinishida berilishi mumkin. Yuborish manzillariga asoslanib barcha oqimlar paketlarga, kadrlarga yoki yacheykalarga bo`linadi va harakatlanish marshruti bo`yicha uzatish uchun kommutatsiyalaydigan bog`lama interfeysiga uzatiladi. Ulardan har biriga ma`lumotlar komponentlaridan tarmoq bo`ylab o`zining alohida harakatlanish marshruti bo`lishi mumkin. Marshrutni tanlash uzatiladigan ma`lumotlar xarakterini hisobga olib tanlanadi. Masalan, fayfli server uchun yuqoriroq tezlikni kanal bo`yicha katta hajmdagi ma`lumotlarni uzatish

muhim. Qisqa xabarlar ko`rinishidagi boshqarish va nazorat qilish signallari ishonchli aloqa liniyalari va yo`lda kechikishlar (ushlanishlar) bo`lmasligini talab qiladi. Juda katta hajmdagi ma`lumotlarning harakatlanishini tezlashtirish uchun ular parallel marshrutlarda uzatilishi mumkin. Marshrutni aniqlash, ayniqsa agar tarmoqning konfiguratsiyasi murakkab va o`zaro ta`sirlashadigan ikki oxirgi foydalanuvchilar orasida ko`plab ma`lumotlarni uzatish yo`llari bo`lsa murakkab masala hisoblanadi. Aniq marshrutni tanlashda o`tkazish xususiyati va uzatish bo`laklarining yuklanganligi, bo`lishi mumkin harakatlanish yo`llaridagi oraliq bog`lamalar soni, kanallarning ishonchliligi hisobiga olinadi. Marshrut tarmoq ma`muri o`zi bilan kanallarning yuklanganligi, ularning yuqorida ko`rsatilgan xarakteristikalari, xavfsizlik mulohazalarini hisobga olganda uning tajribasi va malakasidan kelib chiqib aniqlanishi mumkin.



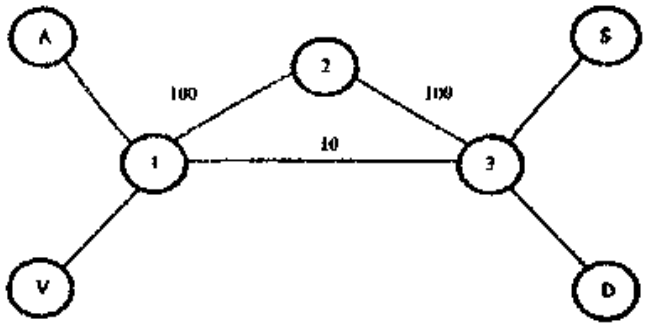
3.4-rasm. Kommutatsion tarmoq.

Murakkab topologiyali va katta o`lchamli tarmoqlarda marshrutlarni aniqlashning dasturiy vositalari ishlatiladi. Buning uchun alohida belgilar kiritiladi. Ma`lumotlar oqimining belgisi bu oqimning barcha tashkil etuvchilarini o`zi bilan tashiydigan sondir. Global belgi – bu manba bog`lamadan yuborish bog`lamagacha barcha borish yo`lida o`zining qiymatini o`zgartirmaydigan belgi bo`lib u tarmoqning chegaralarida oqimni aniqlaydi.

Bir bog`lamadan boshqa bog`lamaga ma`lumotlarni uzatishda o`z qiymatini o`zgartirmaydigan lokal belgi kiritilishi mumkin. Shunday qilib,

kommutatsiya vaqtida oqimlarni tanish (ajratish) ham ma`lumotlarni yuborish manzillari, ham bosh o`rnatilgan belgilar asosida amalga oshadi.

Marshrutni tanlash uchun ko`pincha tarmoq topologiyasi haqida axborot yetarli bo`ladi (3.5-rasm). A bog`lamadan S bog`lamaga ma`lumotlarni uzatishning ikkita A-1-2-3-S va A-1-3-S yo`llari mavjud. Ko`rinib turibdiki, ikkinchi yo`l foydaliroq, chunki u kamroq tranzit bog`lamalarga ega. Biroq uzatish tezliklarini hisobga olganda (10 va 100 Mbit/s), yo`lning 1-2 va 2-3 bo`laklarining uzatish tezliklari yuqoriroq (100 Mbit/s) ko`rsatkichlarga ega bo`ladi. Agar faqat yetkazish tezligi hisobga olinsa, u holda, A-1-2-3-S marshrut optimal bo`ladi.



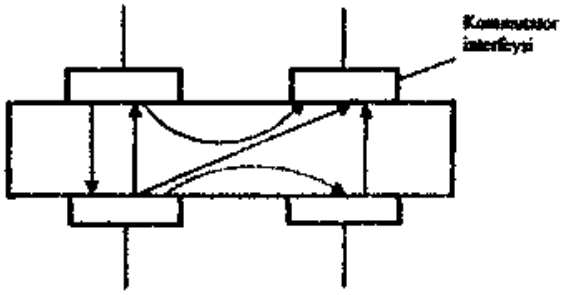
3.5-rasm. Marshrutni tanlash sxemasi.

Marshrut aniqlanganidan keyin tranzit bog`lamalarga aniq oqimga kiradigan ma`lumotlarni qayerga uzatish (qaysi chiqishga) kerakligi haqida xabar uzatilishi kerak. Har bir bog`lama o`z kommutatsiya jadvaliga ega bo`ladi, unga yozuvlar kiritiladi va doimo o`zgartiriladi. Bu yozuvlarda kirishga keladigan belgilar va ularning mos uzatish yo`nalishlar manzillari (harakatlanish yo`li bo`yicha navbatdagi bog`lamalarning manzillari) ko`rsatiladi. Bu jadvallarga tarmoq ma`muri yoki tarmoqning topologiyasini va bog`lamalarning holatini tahlil qilishning murakkab maxsus dasturlari o`zgartirishlar kiritishi mumkin. Ular marshrutlarni yangilaydi va kommutatsiya jadvaliga o`zgartirishlar kiritadi.

Marshrut aniqlanganidan keyin barcha tranzit bog`lamalar kommutatsiya jadvallariga zarur ma`lumotlar kiritilganidan keyin ma`lumotlar uzatish jarayonining o`zi boshlanadi. Tarmoqning o`zaro ishlaydigan har juft foydalanuvchisi uchun (oxirgi bog`lamalar) harakatlanish marshruti kommutatsiyaning oraliq operatsiyalari bilan ajratiladi. Jo`natuvchi interfeysiga (portiga) ma`lumotlar joylashadi, tranzit bog`lamalar bu ma`lumotlarni o`zining bir kirishidan kommutatsiya jadvaliga mos kerakli chiqishga qayta uzatilishini bajaradi. Vazifasi

ma`lumotlarni kommutatsiyalash (uzatish) hisoblangan qurilma kommutator (3.6-rasm) deyiladi. Uning vazifasi kelgan oqim belgilari tahlil etish, bu belgilarni kommutatsiya jadvalidagi ma`lumotlar bilan taqqoslash va ular mos tushganida bu oqimni marshrutda ko`zda tutilgan o`zining chiqishlariga yo`naltirish hisoblanadi.

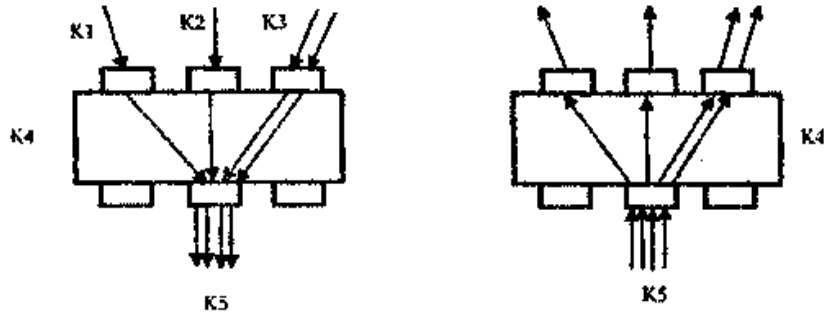
Kommutator ham maxsus qurilma, ham kommutator vazifasini bajaradigan kompyuter bo`lishi mumkin. Bu avval aytilgandek uzatishni tezlashtirish uchun oqim qismlarga (paket, kadr, yacheyka) bo`linadi.



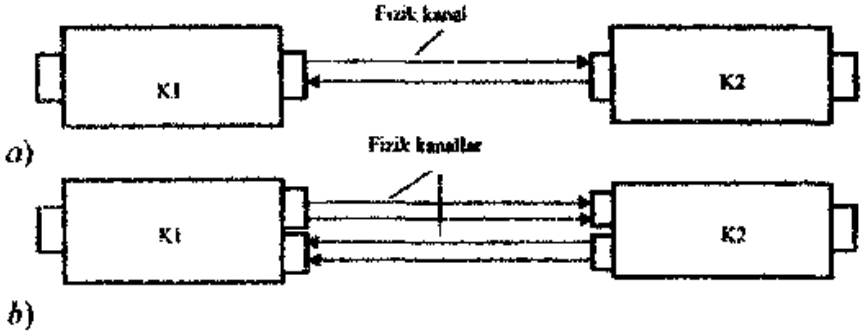
3.6-rasm. Kommutator.

Bu qismlar mustaqil ravishda turli parallel marshrutlarda uzatiladi. Umumiy oqimni tarkibiy qismlarga bo`lish masalasi demultipleksirlash, ya`ni umumiy yig`indi oqimni bir necha tashkil etuvchi qismlarga bo`lish deyiladi. Oxirgi bog`lamada umumiy oqimining yuborish nuqtasiga turli marshrutlarda o`tadigan alohida qismlarini yig`ishga teskari operatsiyasi multipleksirlash deyiladi. Multipleksirlash va demultipleksirlash operatsiyalari muhim ahamiyatga ega, shuning uchun umumiy oqimni bo`lish va uzatilganidan keyin uning yig`ilishisiz yuborilganda har bir oqimga alohida aloqa kanalini ajratish zarur bo`ladi, bu o`z navbatida tarmoqda aloqa liniyalarining oshishiga olib keladi.

Multipleksiash va demultiplekslash kommutatorlar apparaturalari tarkibida ishlatiladi. Bu kommutatorlar ishlash dasturiga o`rnatilgan va kirish bilan chiqish nuqtalari orasida kommutatsiya bilan bajariladigan algoritmlardir (3.7-rasm). 1, 2, 3, 5 kommutatorlar 4-chi kommutator uchun uzatadigan yoki qabul qiladigan tomon hisoblanadi. Bu rasmda bitta kommutatorga bir necha kanallarning ulanishiga misol keltirilgan. Boshqa variant ikki kommutatorning bir fizik aloqa kanali orqali (3.8,*a*-rasm) yoki ikkita bir tomonlama yo`naltirilgan fizik kanallar orqali (3.8,*b*-rasm) o`zaro aloqada bo`lishi. Bunday o`zaro ishlashni tashkil etish faqat kommutatorlar orasida bo`lmasdan oxirgi bog`lama kompyuteri va kommutator orasida ham o`rnatilishi mumkin.



3.7-rasm. Kommutatsiyada multipleksiash va demultipleksiash amallari.



3.8-rasm. Aloqa kanallarining birgalikda foydalanilishi.

3.5. Kanallar kommutatsiyasi va paketlar kommutatsiyasi

Kompyuter tarmoqlardan foydalanuvchilar orasida aloqani ta`minlash masalalari ikki asosiy keng qo`llaniladigan o`zaro ishlash usullari: kanallarni kommutatsiyalash va paketlarni kommutatsiyalashga ajralib turadi.

Kanallarni kommutatsiyalash tashkil etishni soddalashtirilgan holda, ko`rib chiqamiz (3.9-rasm). Tarmoq o`zaro aloqa liniyalari bilan bog`langan ko`plab kirish va chiqish nuqtalariga ega bo`lgan $K_1$, $K_2$, $K_3$, $K_4$, $K_5$ kommutatorlardan tashkil topgan. Har bir liniya o`sha bir o`tkazish xususiyatiga ega bo`ladi. Foydalanuvchilar tarmoqqa o`zlarining A, B, C, D, E, F terminal qurilmalari orqali ulanadi (masalan, modemlar).

Ma`lumotlarni almashish bog`lanishining o`rnatilishi bilan boshlanadi. O`zining ma`lumotlarini tarmoqqa uzatilishidan oldin A abonent abonentning manzili (masalan, D) ko`rsatiladigan kommutatorlar kommunikatsion tarmog`iga so`rov yuboradi. So`rov yuborishdan maqsad

ma`lumotlarni o`rnatishdir. K_1 kommutator so`rovni olib, bo`sh aloqa liniyasini topadi va K_2 kommutatorga so`rovni uzatadi, agar $K_2$ ga barcha liniyalar band bo`lsa, so`rov $K_3$ orqali ketishi mumkin. Keyinchalik mana shunday tarzda bu vaqt mobaynida bo`sh bo`lgan aloqa liniyalari bo`ylab so`rov $K_4$ orqali D foydalanuvchiga o`z ma`lumotlarining paketlarini uzatish vaqtida A1-K1-K2-K4-D doimiy aloqa liniyasi tashkil etiladi. Kanalni tashkil etishda faqat bu so`rov momentida bo`sh bo`lgan aloqa liniyalari qatnashadi, so`rov momentida band bo`lgan aloqa liniyalaridan rad signali keladi 3.9-rasmda punktir chiziq bilan A1-K1-K3-K4-D yo`l bo`yicha kanalni tashkil etishning mumkin bo`lgan boshqa yo`li ko`rsatilgan.

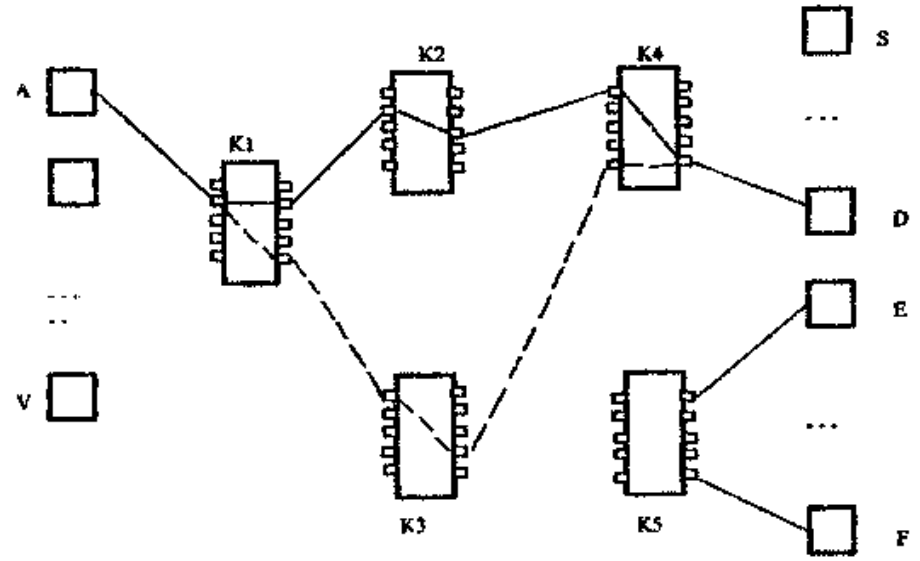
Foydalanuvchilarning ko`rsatilgan aloqa usuli oddiy telefon tarmog`i ikki abonentlari orasidagi suhbatning barcha davriga doimiy bog`lanishni o`rnatishga o`xshash bo`ladi. Bu yerda tovush axboroti bir terminaldan (telefon apparatidan) boshqa terminalga bo`sh aloqa liniyalari orqali uzatiladi. Kanallar kommutatsiya texnologiyasida har bir fizik liniya doimo ma`lumotlarni o`sha bir tezlikda uzatadi.

Bunday turdagi texnologiyalarda foydalanuvchi trafigi tezligi umuman olganda kanallarning qayd etilgan o`tkazish xususiyatiga mos kelmaydi, qandaydir momentlarda yuqori tezlik (video ma`lumotlarni katta fayllarini uzatishda) talab qilinadi, qandaydir vaqt momentlarida kanal to`liq ishlatilmaydi. Kanallar kommutatsiyasini tarmoqlarda samaradorligini oshirish uchun multipleksirlash ishlatiladi, bu bir vaqtda har bir kanal orqali bir necha mantiqiy bog`lashlar trafiklarini uzatish imkonini beradi.

Kanallarning kommutatsiya texnologiyalari bo`yicha tarmoqlar o`z kamchiliklariga ega. Aloqa seansi vaqtida ikki abonentlar uchun ajratiladigan aloqa liniyasi kompyuter xabarlarini uzilishli trafigi tufayli unumsiz ishlatiladi. Kommutatsiyalanadigan kanallar orqali umumiy resurslarga so`rov jo`natish zarur bo`lgan foydalanuvchilar sonining oshirilishi, kommutatorlardagi qo`shimcha manzillarni va bog`lanish nuqtalarining kiritilishi yoki kommutatorlar sonining oshirilishini talab etadi. Boshqa kamchiligi-bog`lanishning o`rnatilish vaqti liniyaning yuklanganligiga bog`liq va bir necha sekundlarni tashkil etishi mumkin.

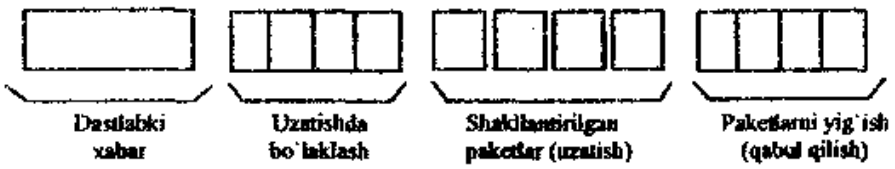
Kanallarni kommutatsiyalash texnikasi uzilishli emas, bir tekis trafik bilan uzatilayotganda yaxshi ishlaydi, bunda uzatish tezligi tarmoqning fizik liniyalarining o`tkazish xususiyatiga mos keladi. Tezkor va bir tekis bo`lmagan trafikli kompyuter tarmoqlari uchun kommutatsiya tizimining

kanali unumli emas, uni faqat ajratilgan tashqi foydalanuvchilar uchun ishlatish mumkin.



3.9-rasm. Kanallar kommutatsiyasini tashkil etish.

Paketli kommutatsiyalash texnologiyasi kompyuter trafigini uzatish uchun maxsus ishlab chiqilgan. Paketli kommutatsiya ish tartibi ishlatilganda bir aloqa kanali bo`lingan vaqt ish tartibida ko`plab foydalanuvchilar tamonidan ishlatiladi. Foydalanuvchi uzatadigan ma`lumotlar kichikroq fragmentlarga (bo`laklarga) paketlarga, kadrlarga yoki yacheykalarga bo`linadi (3.10-rasm), har bir paket jo`natish manzili ko`rsatiladigan sarlavha bilan ta`minlanadi. Har bir paketda manzilning bo`lishi kommutatorlarga paketlarga bir-birlaridan mustaqil ravishda ishlov berishga imkon beradi. Bundan tashqari, paketning qo`shimcha maydonlarida tugatilish belgisi va nazorat yig`indisi joylashtiriladi. Paketlar tarmoqqa dastlabki bog`lanish o`rnatilishisiz (kanallar kommutatsiyasidagi kabi) va ularni uzatuvchi tomon generatsiyalaydigan tezlikda yuboriladi.

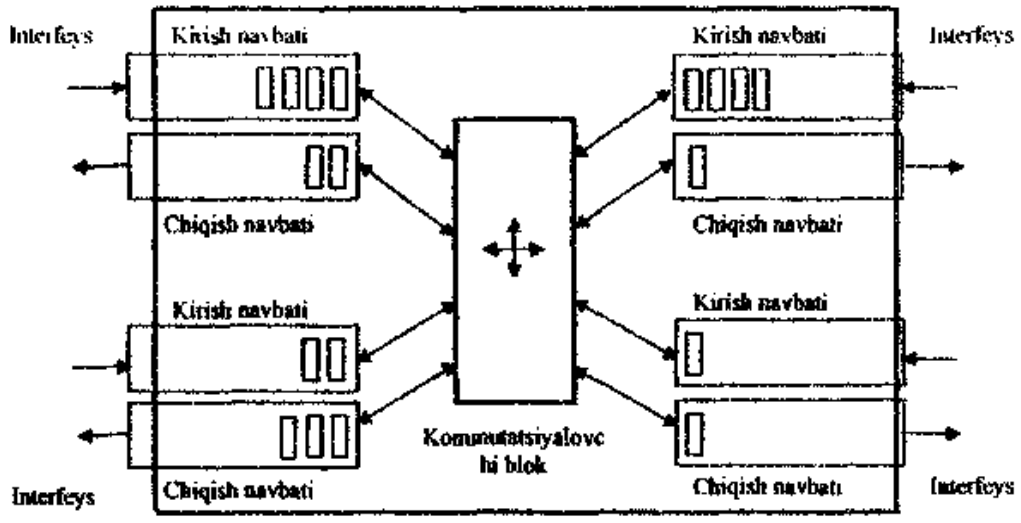


3.10-rasm. Ma`lumotlar oqimiga ishlov berish.

Paketlar kommutatsiyalanishli tarmoq fizik aloqa liniyalari bilan bog`langan kommutatorlardan iborat. Kanallar kommutatoridan farqli ravishda paketlar kommutatorlari paketlarni vaqtincha saqlash uchun ichki bufer xotiraga ega bo`ladi, bunday buferning o`lchami bir paketning o`lchamidan katta bo`ladi. Kommutator nazorat yig`indisini tekshiradi va agar ma`lumotlar buzilmagan bo`lsa, paketga ishlov beradi va jo`natish manzili bo`yicha marshrut bo`ylab navbatdagi (keyingi) kommutatorni aniqlaydi.

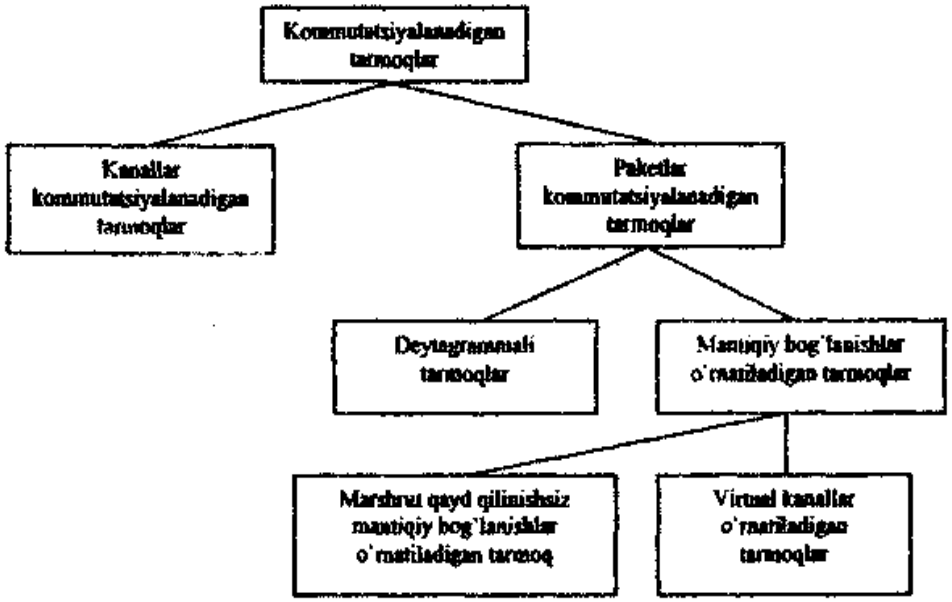
Paketlar kommutatorlari apparatli ishlatilishining turli variantlari mavjud. Oldingi oddiy paket kommutatorlari interfeyslardagi barcha kirish navbatlariga xizmat ko`rsatish mikroprotsessorda bajarishga asoslangan edi. Kommutatorlarning keyingi modellari bir necha protsessorlar yoki kontrollerlardan iborat bo`lib, ulardan har biri o`zining interfeysidagi paketlar navbatiga xizmat ko`rsatadi.

Agar bir kanaldan paketlarning kelish tezligi ma`lum davr mobaynida yo`naltirilgan kanalning o`tkazish xususiyatidan ortiq bo`lsa, u holda,, tezliklarni moslashtirish uchun bu kanalning interfeysida chiqish navbatlari shakllantirilgan bo`lishi kerak (3.11-rasm). U yoki bu kanalning vaqtincha o`ta yuklanishida (maksimal yuklama) buferlarni o`ta to`lishining bo`lmasligi uchun trafikni nazorat qilishning turli apparat-dasturiy usullari ko`zda tutiladi.



3.11-rasm. Paketli kommutatorda navbatlar.

Kommutator interfeyslari bo`ylab paketli navbatlarni taqsimlanish algoritmlariga bog`liq bo`lgan tarmoq bo`yicha paketlarni harakatlantirishning bir necha usullari mavjud (3.12-rasm).



3.12-rasm. Kommutatsiyalanadigan tarmoqlarning turlari

Deytagrammali uzatishda bog`lanish o`rnatilmaydi, barcha uzatiladigan paketlar bog`lamalar bo`yicha bir-birlariga mustaqil ravishda uzatiladi. Ishlov berish jarayoni paketga kiritilgan parametrlarni aniqlash va trafikning holatini tahlil qilishdan iborat. Uzatilgan paketlar haqidagi axborot saqlanmaydi va navbatdagi paketga ishlov berishda hisobga olinmaydi. Tarmoq tomonidan uzatiladigan alohida paket ma`lumotlarning mustaqil birligi deytagramma sifatida ko`riladi. Kelgan paketni uzatish kerak bo`lgan kommutatsiya interfeysini tanlash, paket sarlavhasida bo`lgan jo`natish manziliga asoslanib amalga oshiriladi. Paketning axborot oqimiga tegishliligi hisobga olinmaydi.

Tarmoqning paketli kommutatorlari bo`yicha keladigan paketlar jo`natish manzillari va kommutatorlar marshruti bo`yicha keyingi manzillar orasida moslikni aks ettiradigan kommutatsiya jadvali (3.13-rasm) yordamida harakatlanadi.

Deytagrammali tarmoqning kommutatsiya jadvalida kommutator kirishiga keladigan paketlarning qayerga yo`naltirilishi mumkin bo`lgan barcha manzillar haqida yozuv mavjud (kommutatorlar xotiraga ega va minglab kirish/chiqishli jadvallarini saqlaydi). 3.14-rasmda deytagrammali

tarmoq misolida yuqorida ko`rsatilgan jadvalning ishlatilishiga misol keltirilgan. Jadval yuqorisida keltirilgan K1 bog`lama kommutatori shtrixlangan.

Deytagrammali tarmoqlarning ko`p hollarida kommutatsiya jadvallarida o`sha jo`natish manzili uchun bir necha yozuvlar bo`lishi mumkin. Keltirilgan misolda №2 manzilli jo`natish bog`lama uchun K1 ga keladigan paketlar K2 va K3 orasida taqsimlanishi va jadvalda ikkita yozuv ko`rsatilishi mumkin.

Jo`natish manzili	Keyingi kommutator manzili
№1	Uzatish bo`lmaydi
№2	K2
№3	K3
№4	K3
№5	K6
№6	K6

3.13-rasm. K1 bog`lamaning kommutatsiya jadvali.

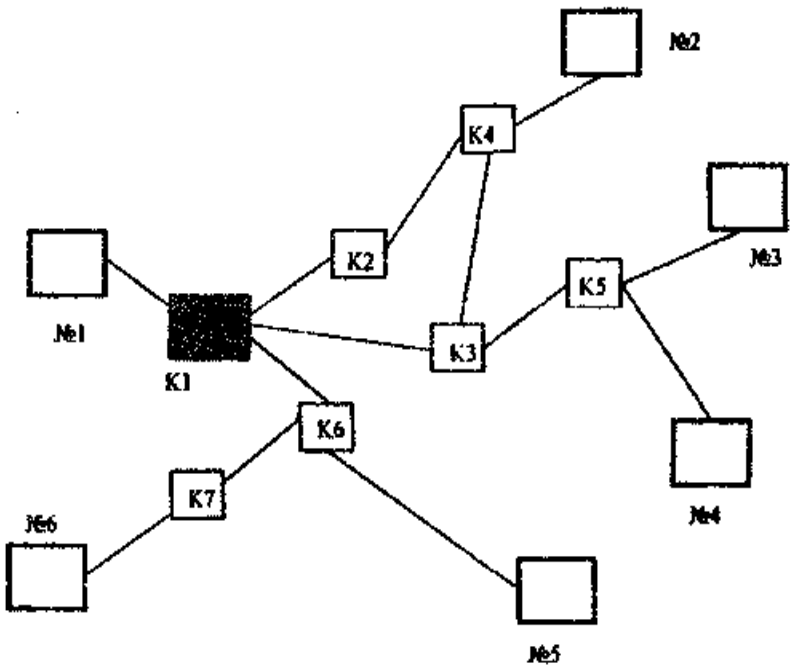
Deytagrammali usul tezkor hisoblanadi, chunki hech qanday dastlabki harakatlar kerak emas, biroq uning kamchiligi - yetkazishni nazorat qilish mumkin emasligi, manzilga paketning yetkazilishiga kafolat yo`qligi.

**Mantiqiy bog`lanish** o`rnatishli uzatish seanslarga bo`linadi. Ishlov berish protsedurasi alohida paket uchun mos bitta bog`lanishning barcha paketlari uchun aniqlanadi. Bog`lanishni o`rnatish uchun ma'lumotlarni jo`natuvchi bog`lama maxsus formatdagi xizmat kadrini oluvchi bog`lamaga (almashtirishga so`rov) jo`natiladi. Tayyor bo`lganda oluvchi bog`lama xatoliksiz almashish sharti uchun zarur ma'lumotlarni taklif etadigan va almashishga tayyorlikni tasdiqlaydigan boshqa xizmat kadrini javob tariqasida yuboradi. Bular: bog`lanish indentifikatori, kadrlar ma'lumotlar maydonining chegaraviy uzunligi, kadrlar soni (3.15-rasm). Agar shartlar qoniqarli bo`lsa jo`natuvchi bog`lama uchunchi xizmat kadrini yuboradi, so`ng birdaniga bir necha paketlarda ma'lumotlarning uzatilishi boshlanadi. Ma'lumotlar olinganidan keyin jo`natuvchi bog`lamaga kvitansiya yuboriladi. Uzatish tugaganidan keyin jo`natuvchi

bog`lama mantiqiy bog`lanishni uzilishiga so`rov xizmat kodini yuboradi, u tasdiqlanganidan keyin almashish seansining tugaganligi qayd etiladi.

Mantiqiy bog`lanish kadrlarining harakatlanish marshrutini qayd etmaydi, bir bog`lanish seansining paketlari, hatto o`sha jo`natish bog`lama manzili va qabul qilish bog`lamasining manzili bir bo`lsa ham, turli marshrutlar bo`ylab harakatlanishi mumkin. Faqat axborot xabarlarni uzatiladigan deytagrammalarini uzatishdan farqli ravishda mantiqiy bog`lanish o`rnatilishli uzatish ham axborot ma'lumotlarini, ham bog`lanishni o`rnatish yoki uni uzish uchun to`plangan xizmat axborotining uzatilishini quvvatlashga imkon beradi. Paketlarni bunday turda uzatishi shonchliroq, lekin uzatish uchun ko`p vaqtni talab qiladi.

Virtual kanal. Paketlar kommutatsiyali tarmoqda oxiri bog`lamalarni bog`laydigan yagona, oldindan o`rnatilib qayd etilgan marshrut virtual kanal deyiladi. Virtual kanallar texnologiyasi umumiy trafikdan ma'lumotlar oqimini ajratadi, uning har bir paketi belgi bilan belgilanadi.



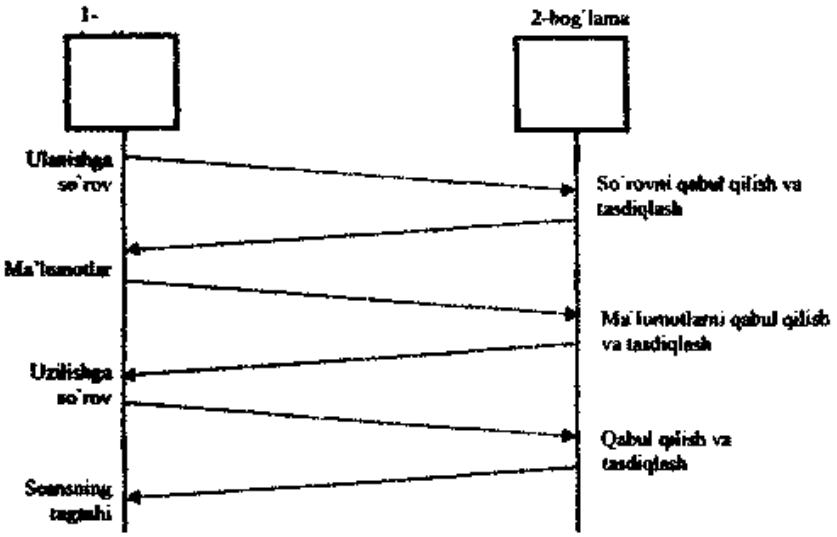
3.14-rasm. Paketlarni deytagrammali uzatish.

Virtual kanalning o`rnatilishida jo`natuvchi bog`lamadan so`rov jo`natiladi (bog`lanishni o`rnatish paketi). So`rovga jo`natish manzili va oqimining belgisi ko`rsatiladi, buning uchun jo`natish manziliga mos ravishda so`rov kommutatorlarining har birida harakatlanish yo`nalishi bo`ylab uning kommutatsiya jadvalida yangi yozuvni shakllantiradi (3.16-

rasm). Bu kommutatsiya jadvali deytagrammali uzatishdagi jadvaldan farqli ravishda barcha bo`lishi mumkin bo`lgan jo`natish manzillari haqida emas, faqat shu kommutator orqali o`tadigan virtual kanallardan iborat bo`ladi. Yirik tarmoqlarda kommutatsiya bog`lamalari orqali qo`yiladigan virtual kanallar soni umumiy bog`lamalar sonidan sezilarli kam, shuning uchun bog`lamalar kommutatsiya jadvallari ancha qisqa, bunday jadvalni tahlil qilish kam vaqtni oladi. Virtual kanalli tarmoqlarda oxirgi bog`lama belgisi va paket sarlavhasini yuborish bog`lamaning uzun manzili o`rniga oqimning qisqa identifikatoriga ega. 3.17-rasmda virtual kanal tashkil etishli uzatish texnologiyasining misoli keltirilgan. Birinchi kanal №1 manzilli oxirgi bog`lamadan №2 manzilli oxirgi bog`lamagacha K1, K2, K4 kommutatorlari orqali o`tadi. Ikkinchi virtual kanal №3-K5-K3-K1-№1 marshrut bo`yicha Ma'lumotlarning harakatlanishini ta`minlaydi.

Virtual kanallar X,25, Frame Relay, ATM texnologiyalarning asosiy konsepsiyasi hisoblanadi.

Paketlar kommutatsiyasi texnologiyasi kanallar kommutatsiya texnologiyalaridan farqli ravishda abonentlar kompyuterlari orasidagi ko`plab bog`lanishlarni bir vaqtda shakllanishini ta`minlaydi.



3.15-rasm. Bog`lanish o`rnatiladigan uzatish.

Trafikni ishlatishda faol kommutatsiyalashda qatnashadigan bog`lamalar bo`lgan bunday texnologiya uzatiladigan ma`lumotlarda xatoliklarni topish va tuzatishga, monitoring olib borish va tarmoqni boshqarish imkonini beradi.

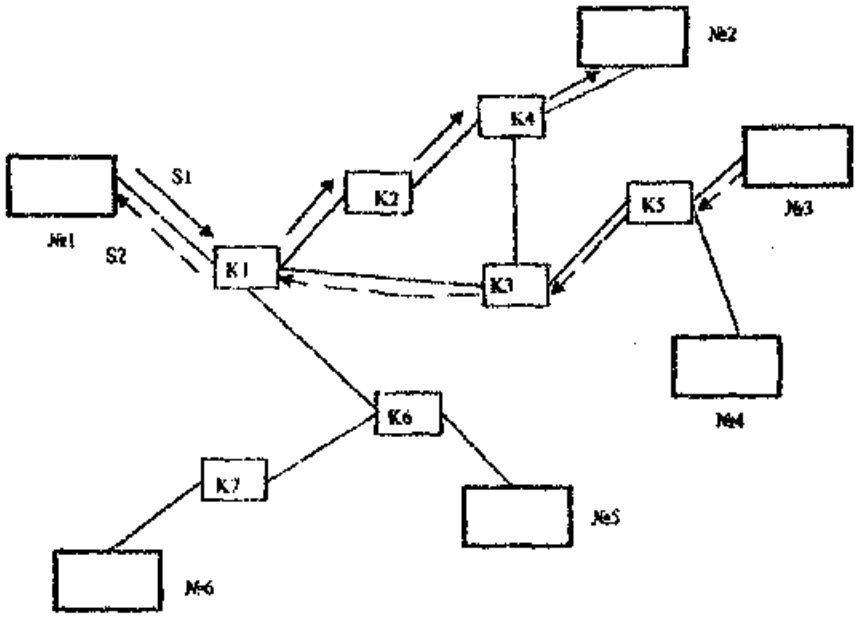
Jo`natish manzili	Keyingi kommutator manzili
S1	K1
S2	K2

3.16-rasm. K1 bog`lamaning kommutatsiya jadvali.

3.1-jadvalda kanallar kommutatsiyasi va paketlar kommutatsiyasi amalga oshiruvchi tarmoqlarning asosiy sifat xarakteristikalarining nisbiy tahlili natijalari keltirilgan.

3.6. Aktiv kommunikatsion qurilmalar

Kompyuter tarmoqlarida ma'lumotlarni uzatish muhiti passiv va aktiv turdagi qurilmalaridan foydalaniladi. Passiv qurilmalar toifasiga elektr signallarni uzatishning faqat passiv funksiyasini taminlaydigan elektr zanjirlar bo`ylab signallarning o`tishiga tasir qilmaydigan fizik o`zaro tasirlashish vositalari kiradi.



3.17-rasm. Virtual kanalni tashkil etish.

Ularning qatoriga koaksial, o`rama juft kabellar, optik tola va radioto`lqinlar kiradi.Bu har bir kompyuter tarmog`i uchun oxirgi bog`lamalar orasini bo`linadigan ma'lumotlar uzatish muhitidir.

Aktiv kommunikatsion qurilmalar toifaga tarmoq bog`lamalari va oxirgi foydalanuvchilar kompyuterlari orasidagi ajratiladigan uzatish muhitida birgalikda foydalanishni taminlaydigan qurilmalar kiradi. Ularga takrorlovchilar, konsentratorlar (xablar), ko`priklar, kommutatorlar, marshrutizatorlar kiradi.

3.1-jadval

Kanallar kommutatsiyasi	**Paketlar kommutatsiyasi**
Dastlabki fizik bog`lanishni o`rnatish zarur	Bog`lanish talab qilinmaydi(deytagrammali usul) yoki mantiqiy bog`lanish
Manzil faqat bog`lanish bosqichida talab qilinadi	Manzil va xizmat axboroti paketning o`zi bilan uzatiladi
O`zaro ishlaydigan abonentlar uchun kafolatli o`tkazish xususiyati	O`tkazish xususiyati noaniq, paketni uzatish kechikishi mumkin
Tarmoq abonentga bog`lanishli o`rnatishga rad etishi mumkin	Tarmoq hamisha abonentlardan ma'lumotlarni qabul qilishga tayyor
Real vaqt grafigi kechikishsiz bo`ladi, lekin kanalning o`zi samarasiz ishlatiladi.	Tarmoqning resurslari, shu jumladan, uzilishli trafikda samarali ishlatiladi.
Uzatishning yuqori ishonchliligi	Buferlarni to`lib qolishi tufayli ma'lumotlar yo`qotilishining mumkinligi
Kanallar o`tkazish xususiyatining unumsiz ishlatilishi	Trafikning intensivligini hisobga olganda o`tkazish xususiyatini dinamik ishlatish

Ma'lumotlarni uzatishning ajratiladigan muhiti deb, tarmoqning bir necha oxirgi bog`lamalari bevosita ulangan fizik muhitiga aytiladi. Har bir vaqt momentida bog`lamalardan faqat biri ajratiladigan muhitga so`rov qilishga ruxsat oladi va mana shu muhitga ulangan boshqa bog`lamaga paketlarni uzatish uchun harakat qiladi.

Ajratiladigan muhitni tashkil etishda muhim muammolardan biri unga ruxsat etish usuli hisoblanadi. Tasodifan ruxsat etish usullaridan biri CSMA/CD (Carriyer Sense Multiple Access With/Collision Detection) usuli hisoblanadi, u Ethernet tarmog`ining asosiga qo`yilgan. Bu usulni ishlatishda tarmoq interfeyslari qatnashadi, oxirgi foydalanuvchilar kompyuterlariga esa muhitni bo`lish vazifasini tarmoq interfeys kartalari (tarmoq adapterlari) bajaradi.

Tarmoq adapterining vazifasi – abonent apparaturasini tarmoq bilan moslashtirish, kompyuter va ma'lumotlarni uzatish kanali orasida almashishini, shuningdek kompyuter zanjirlarini tarmoq kabeli bilan elektr bog`lanishini taminlaydi. Tarmoq adapteri RSI va ISA uchun tizim shinasining kengaytirilgan slotlari, shuningdek tarmoq kabeli bilan ulash uchun raz`yomlar joylashgan bosma plata hisoblanadi.

Tarmoq adapteri quyidagi vazifalarni bajaradi:

- uzatish/qabul qilish signallarni kodlash va dekodlash;
- qabul qilinadigan paketda o`zining tarmoq manzilini identifikatsiyalash;
- ma'lumotlarni parallel koddan ketma-ket kodga va aksincha o`zgartirish;
- o`zining ichki registrlarida ma'lumotlarni birlashtirish;
- baholi vaziyatlarni aniqlash va ajratiladigan muhitga ruxsat etish algoritmlarini ishlatish;
- nazorat yig`indisini hisoblash;
- almashish protokollariga amal qilish.

Har xil turdagi kabellar bilan ishlash uchun adapter platasida maxsus qayta ulagichlar, shuningdek, adapter sxemasi va tarmoq kabeli orasida signallarning pog`ona va shaklini moslashtirish uchun transiverlar mavjud.

Tasodifiy ruxsat etishning asosiy qoidalarini ko`rib chiqamiz.

1. Muhitga ruxsat etish faqat mazkur momentda almashishni amalga oshirmayotgan va muhitda signallar bo`lmagan hollarda bo`lishi mumkin.

2. Muhit bo`sh bo`lganida va boshqa bog`lamalar unda almashish olib bormayotganida kompyuter va almashish tashabuskorining muhitini (uzatish kanallarini) egallashi va almashishni boshlashi mumkin. Bir bog`lama bilan ajratiladigan muhitni yakkaxon ishlatilishi bitta kadrning uzatilish vaqti bilan cheklanadi (kadr bu uzatiladigan umumiy ma'lumotlar faylining qismidir).

3. Ajratiladigan muhitga kadr uzatilganidan keyin barcha tarmoq adapterlari bir vaqtda bu kadrni qabul qila boshlaydi, kadrning boshlang`ich maydonlarida joylashgan, uning jo`natish manzilini tahlil qiladi.

4. Agar tahlil qilingan manzil o`z manzili bilan mos tushsa kadr tarmoq adapteri ichki buferiga joylashtiriladi va qabul qilingan hisoblanadi.

5. Tasodifan ruxsat etish usuli noaniqlikni keltirib chiqaradi, bunda birdaniga ikkita kompyuter tarmoq bo`yicha ma'lumotlarni uzata boshlaydi. Bu ko`proq tarmoq trafigiga, uning intensivligiga bog`liq. Ajratiladigan muhitli tarmoq texnologiyalarida almashish jarayonini aniqlash va o`zgartirish algoritmi ko`zda tutilgan. Kolliziya topilganda uzatuvchi tarmoq adapterlari uzatishni to`xtatadi va pauzadan keyin yana muhitga ruxsat etishni olishga urinadi.

Muhitga determinantlangan ruxsat etish usuli.

Bu usul maxsus kadr–markerning ishlatilishiga asoslangan. Bu usul ko`pincha "halqa" topologiyasida qo`llanadi, shuning uchun markerli ruxsat etish usulining ishlashini halqali topologiya misolida ko`rib chiqamiz. Halqa bo`yicha abonentlarga o`z paketlarini uzatish huquqini taklif etadigan marker to`xtovsiz aylanadi. O`zining ma'lumotlar paketini uzatishni istagan abonent, unga keladigan bo`sh markerni kutishi, markerga o`z paketini qo`shishi, markerni band sifatida belgilash va halqa bo`yicha butun uzatishni jo`natishi kerak. Barcha qolgan abonentlar paket qo`shilgan markerni olib, manzilni tekshiradi. Agar uzatish ularga yuborilmagan bo`lsa, u holda, ular band markerli jo`natmani halqa bo`ylab keyingi kompyuterga uzatadi.

Agar qandaydir abonent paket unga yuborilganiga ishonch hosil qilsa, u holda, u uzatishni qabul qiladi va markerda qabul qilinganligini tasdiqlash bitini o`rnatadi, hamda jo`natmani halqa bo`ylab keyingisiga uzatadi. Paketni uzatgan abonent butun halqa bo`ylab o`tgan o`zining jo`natmasini qaytadan qabul qiladi, o`z paketini chiqaradi, markerni bo`sh sifatida belgilaydi va bo`sh markerni halqa bo`ylab jo`natadi. Bo`sh marker o`z paketini jo`natishni hoxlagan navbatdagi (keyingi) abonent uni egallab olmaguncha halqa bo`ylab aylanadi.

Bunday tarmoqning abonentlaridan biri, ko`pincha tarmoq serveri, marker halaqitlar va ishlashdagi uzilishlar tufayli yo`qolib qolmasligini kuzatib boradi. Bu usulning tasodifiy ruxsat etish usulidan afzalligi shundaki, bu yerda ruxsat etish vaqtining qiymati doimiy belgilangan. Markerli usul trafigining katta yuklanganligida samarali, u tarmoqni maksimal intensivlikda ishlashga majbur qiladi.

Markerli ruxsat etish usuli faqat halqada (Token Ring yoki FDDI) emas, shinali topologiyada yoki passiv yulduz texnologiyasida ishlatilishi mumkin. Bu holda, fizik emas, mantiqiy halqa ishlatiladi, yani barcha

abonentlar ketma-ket bir-birlariga markerlarni uzatadi va bu markerlarni uzatish zanjiri yopiq.

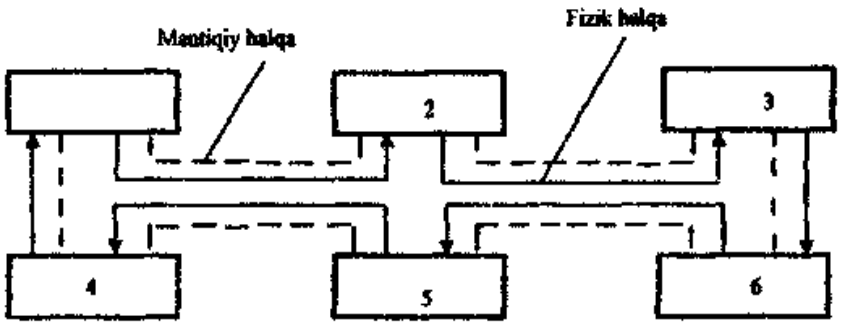
Aktiv kommunikatsion qurilmani vazifasini ko`rib chiqishga o`tishdan oldin tarmoqning fizik va mantiqiy struktura tushunchasini aniqlaymiz.

Fizik struktura (fizik aloqalar) kompyuterlarning elektr ulanishi orqali aniqlanadi va graf ko`rinishida bo`lishi mumkin. Uning bog`lamalari kompyuterlar va aktiv kommunikatsion qurilmalar, graf qirralari esa bog`lamalar juftligini bog`laydigan kabel (passiv kommunikatsion qurilma) bo`laklariga mos keladi.

Mantiqiy struktura (mantiqiy aloqalar) tarmoq bo`yicha axborot oqimlarini o`tish yo`li hisoblanadi. Bu yo`llar aktiv kommunikatsion qurilmaning sozlanishi hisobiga shakllanadi.

Bazi hollarda fizik va mantiqiy strukturalar mos bo`ladi (3.18-rasm). Keltirilgan struktura fizik halqa hisoblanadi. Determinantlangan ruxsat etish usuli ishlatilganda marker kompyuterdan kompyuterga, ular fizik halqani tashkil etgan tartibda uzatiladi. Birinchi kompyuter markerini ikkinchi kompyuterga uzatadi. Punktir chiziqlar halqani (mantiqiy halqali) tashkil qilib, ma'lumotlarni uzatish yo`lini belgilaydi.

3.19-rasmda tarmoqning mantiqiy strukturalari mos bo`lmagan holga misol keltirilgan. Fizik jihatdan kompyuterlar umumiy shina topologiyalari bo`yicha ulangan. SHina ruxsat etishi shinali tarmoqlardagi qabul qilingan tasodifiy ruxsat etish bo`yicha emas, markerni halqali ketma-ketlikda uzatish yo`li bilan amalga oshadi.

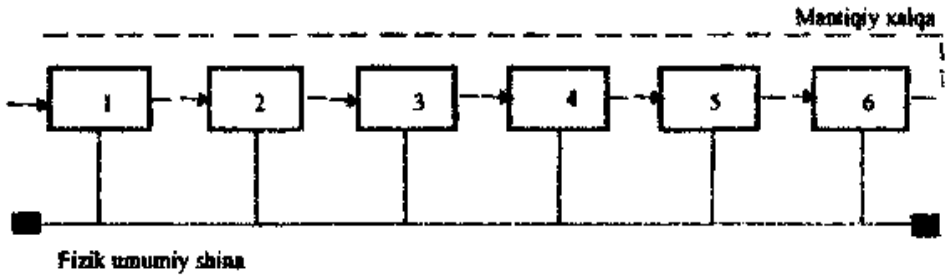


3.18-rasm. Fizik va mantiqiy topologiyaning mos kelishiga misol.

1-kompyuterdan 2-kompyuterga, keyin 3, 4, 5, 6-kompyuterlarga uzatiladi. Bu yerda endi markerni uzatish tartibi fizik aloqalarni takrorlamaydi, tarmoq adapterlari drayverlarining mantiqiy

konfiguratsiyalanishi bilan aniqlanadi. Bunda halqa teskari tartibda ham shakllanishi mumkin (6, 5, ...,1).

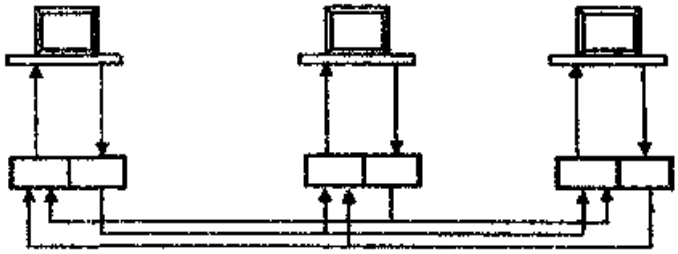
Tarmoqlarni fizik strukturalashtirishning asosiy vositalari takrorlovchilar (repeater) va konsentratorlar (concentrator) yoki xablar (hub), tarmoqni mantiqiy strukturalashtirishning asosiy vositalari esa ko'priklar (bridge), kommutatorlar (swith) va marshrutizator (router), ya'ni aktiv kommunikatsion qurilmalar elementlari hisoblanadi.



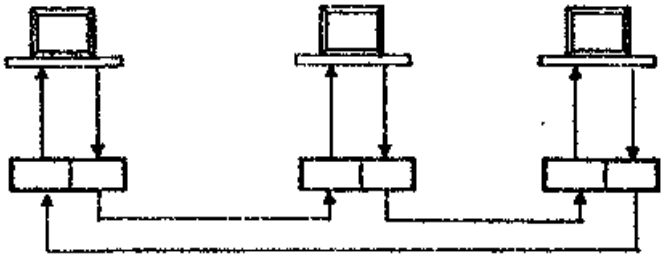
Ris.3.19. Fizik va mantiqiy topologiyaning mos kelishiga misol.

Takrorlovchi tarmoqning umumiy uzunligini oshirish uchun tarmoq kabelining turli segmentlarining fizik ulanishlari uchun ishlatiladi. Takrorlovchilar so'nadigan signallarni kuchaytiradi, ular signallarni elektr xarakteristikalariga mos bo'lgan shaklini va quvvatini yaxshilaydi. Takrorlovchilar aloqa liniyalar uzunligini oshirishga, ajratiladigan muhitning makonini kengaytirishga imkon beradi. Tarmoq takrorlovchilarining qo'shilishi tarmoqning fizik topologiyasini o'zgartiradi (kengaytiradi), bunda uning mantiqiy strukturasini o'zgarishsiz qoldiradi.

Konsentratorlar bir necha alohida segmentlarni yagona tarmoqqa birlashtirish uchun xizmat qiladi va bir necha portlari takrorlovchilar deb hisoblanadi. Bu qurilmada mazkur tarmoqning barcha segmentlari aloqa liniyasiga ulanadi. U barcha Ethernet, Token Ring, FDDI asosiy texnologiyalarda qo'llaniladi. Tarmoq turiga bog'liq konsentratorlarning qo'llanilishidagi farq konsentratorning qaysi chiqish portlarida kirish signalining takrorlashiga asoslanadi. 3.20-rasmda Ethernet tarmog'i konsentratoriga misol keltirilgan, u bu signal keladigan portdan tashqari barcha o'zining portlaridagi kirish signalini takrorlaydi. Ethernet dan farqli ravishda Token Ring texnologiyasining konsentratori faqat bitta, qo'shni portda kirish signalini takrorlaydi (3.21-rasm).



3.20-rasm. Ethernet kontsentratorining ishlashi.

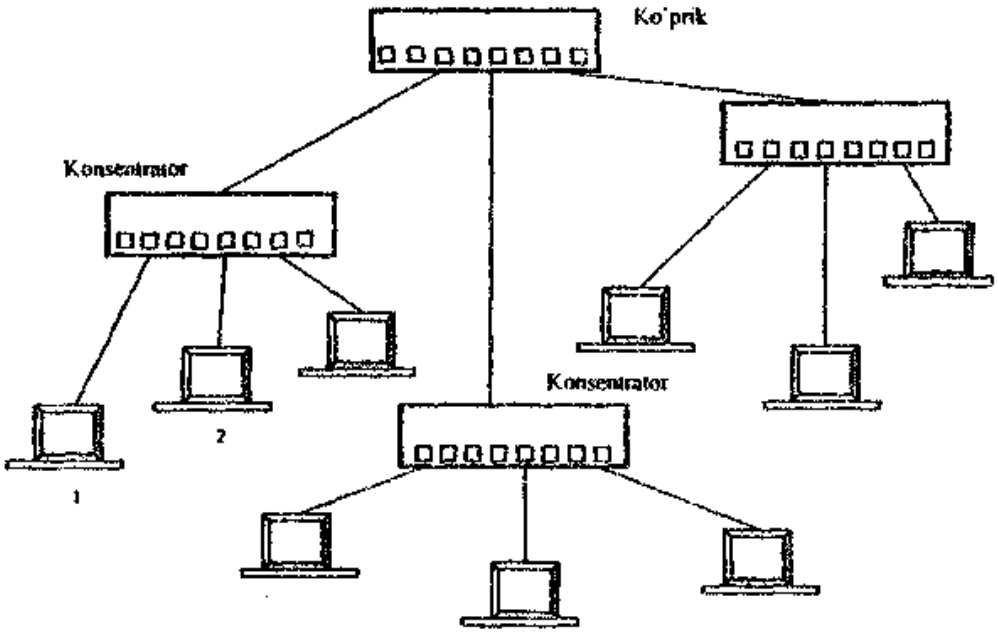


3.21-rasm. Token Ring kontsentratorining ishlashi

Takrorlovchilar va konsentratorlarning rolini ko`rib chiqishga yakun yasab shuni aytish mumkinki, ularning qo`llanishi tarmoqning o`lchamlarini oshirish va ma`lumotlarni uzatish yo`nalishlarini rostlanishini ta`minlash imkoniyatini beradi, lekin ular faqat tarmoqning fizik qurilmasiga ta`sir qiladi. Mantiqiy struktura ularning ishlatilishida o`zgarmaydi. Boshqacha aytganda aloqa liniyalarining va takrorlanishidagi konsentratorlar ko`rinishidagi kommunikatsion qurilmalarning butun to`plami yagona ajratiladigan muhit bo`ladi. Bunday muhitda ikki kompyuterning aloqa seansi vaqtida unga ruxsat etish usuliga bog`liq bo`lmasdan, muhit boshqa foydalanuvchilar uchun ruxsat etilmaydigan bo`lib qoladi.

Yagona uzatish muhitini mantiqiy segmentlarga bo`lishni ko`priklarning qo`llanilishi ta`minlaydi. **Ko`prik** axborotlarni bir segmentdan boshqa segmentga faqat jo`natish kompyuter manzili boshqa segmentga tegishli bo`lsagina uzatadi. Ko`prik bir segment trafigini boshqa segment trafikidan ajratadi va segment doirasida trafikni lokallaydi. 3.22-rasmda ko`prik yordamida alohida segmentlar o`zaro ta`sirlashadigan (masalan, korxonaning ishlab chiqarish bo`limlari) tarmoq ko`rsatilgan. Har bir mantiqiy segment konsentrator asosida quriladi va oddiy fizik strukturaga ega bo`ladi. Agar 1-kompyuter foydalanuvchisi bir segmentga joylashilganda 2-kompyuter foydalanuvchisiga ma`lumotlarni yuborsa, u

holda, bu ma`lumotlar konsentrator tomonidan faqat shu segment kompyuterlarining tarmoq interfeyslariga translyatsiya qiladi.

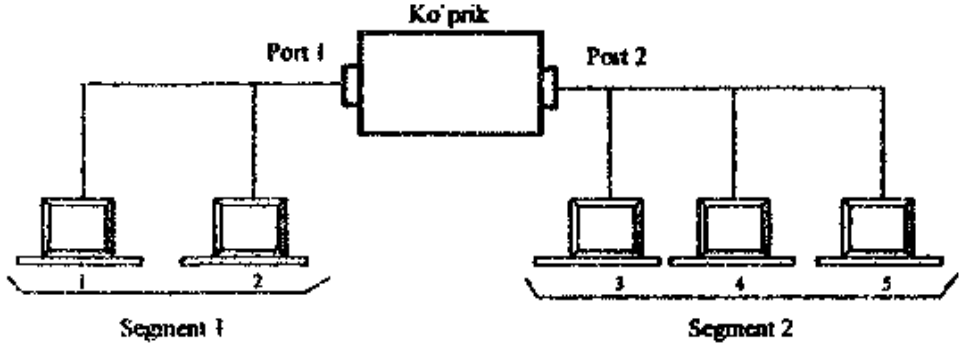


3.22-rasm. Ko`prik yordamida o`zaro aloqa.

Ma`lumotlar yo`naltirilishi kerak bo`lgan segmentni aniqlashni ko`prikdagi o`qish algoritmi bajaradi (3.23-rasm). Ko`prik o`zining 1-va 2-kirishlariga ulangan ikkita tarmoq segmentini bog`laydi. Dastlabki holatda ko`prik o`zining 1- va 2-portlariga qanday manzilli kompyuterlar ulanganligi haqida axborotga ega bo`lmaydi, ko`prik qaysi portdan kelganidan tashqari, o`zining barcha portlariga uzatadi. Tasvirlangan sxemada oddiylik uchun ikkita port ko`rsatilgan, shuning uchun uzatish faqat ular orasida bo`lishi mumkin. Olingan paket ko`prikning buferiga yoziladi, paket manba manzili tahlil qilinadi (bu holda, MAS-manzil), tarmoqning qaysi segmentidan paket kelganligi haqida mos manzilli jadvalda yozuv joylashadi (jo`natuvchining segment tartib raqami-port tartib raqami). Bu jadval filtrlash jadvali (chunki, 1-portga kelgan va undan 2-kompyuterga yo`naltirilgan paketlarni ko`prik boshqa segmentga o`tkazmaydi). Shuning uchun jadvalda birinchi MAS-manzil - 1-port yozuvi paydo bo`ladi. Barcha kompyuterlar ishlaganda jadval bosqichma-bosqich to`ldiriladi va har bir kompyuterga bittadan yozuvli 5 ta yozuvga ega bo`ladi. Keyin navbatdagi paketning kelishi bilan ko`prik manba manzilini kompyuterlar va bir segmentda jo`natish joylashganligini tekshiradi. Agar ular turli segmentlarda bo`lsa, ko`prik oluvchi segmentga

olib boradigan portga paketni yuboradi. Oluvchi segmentiga ruxsat etish segment muhitiga o`rnatilgan ruxsat etish qoidalari bo`yicha (tasodifiy yoki determinlangan) bajaradi.

Agar jadvalni tekshirish manba va jo`natish manzillari bitta segmentda joylashganligini ko`rsatsa (masalan, 1- va 2-kompyuterlar), u holda, olingan paket ko`prik buferidan chiqarib yuboriladi. Agar olingan paketning manzillari jadvalda bo`lmasa (jo`natish manzili marshrutizatorga ma`lum bo`lmasa) ko`prik paketni manba portidan tashqari, barcha portlarga uzatadi. Ko`priklar turli almashtirish standartlaridagi tarmoqlarni birlashtirish uchun xizmat qiladigan qurilmalardir. Ko`priklarning muhim xususiyati turli kabellardan foydalaniladigan lokal tarmoqlarni yoki tarmoq segmentlarini masalan, koaksial kabeldagi tarmoqni optik tolali kabellarda qurilgan tarmoq bilan birlashtira olish xususiyati hisoblanadi.



MAS-manzil	Port raqami
1	1
2	1
5	2
4	2
3	2

3.23-rasm. Ko`prikning ishlash qoidasi.

Ko`priklarning vazifalari va ularning sxemalari lokal va global tarmoqlarga bag`ishlangan boblarda yoritiladi.

Kommutator funksional jihatdan ko`prikka o`xshash va yuqori unumdorligi bilan ajralib turadi. Kommutatorning har bir porti parallel ish tartibida kadrlarni qayta ishlaydigan protsessor bilan jihozlangan, ular turli

ma`lumotlarni uzatish tezligi har xil bo`lgan tarmoq segmentlari orasidagi aloqa vositasi hisoblanadi. Bog`lamalar va kommunikatsion qurilmalar orasidagi yig`indi o`tkazish polosasi nazorat jihatdan kommutator unumdorligi bilan cheklangan. Ko`priklar kabi kommutatorlar bir segmentdan boshqa segmentga barcha paketlarni emas, faqat boshqa segmentning kompyuterlariga yuboriladiganlarini uzatadi.

Marshrutizator ko`prikka qaraganda ishonchliroq va samaraliroq, tarmoqning alohida qismlar trafigini bir-birlaridan ajratadi. Ular ham turli almashish texnologiyalarida qurilgan (masalan, Ethernet va ATM) tarmoqlar fragmentlarini yagona tarmoqqa birlashtirish xususiyatiga ega. Marshrutizatorlar tarmoqning alohida oraliqlarini o`ta yuklashidan qochish yoki zararlangan oraliqlarni aylanib o`tish maqsadida tarmoq trafigini uzatishning optimal yo`lini tanlaydi. Tarmoqning mos dasturiy ta`minotli kompyuterlaridan biri marshrutizator bo`lishi mumkin.

Ko`priklardan farqli ravishda marshrutizator paketlar fizik manzillar bilan (MAS-manzillar bilan) emas, mantiqiy tarmoq manzillar bilan (IP-manzillar bilan) ishlaydi. Marshrutizatorlar ko`priklar va kommutatorlardan murakkabroq va, demak, sekinroq ishlaydi. Agar repiter faqat unga keladigan paketlarni qaytarsa, kommutatorlar va ko`priklar esa faqat segmentlararo va keng uzatishli paketlarni retranslyatsiya qilsa, unda marshrutizatorlar mustaqil tarmoqlarni ular orasida uzatish imkoniyatini saqlash sharti bilan bog`laydi.

Aynan marshrutizatorlar ko`pincha lokal tarmoqlarni global tarmoqlar bilan, xususan, to`liq marshrutlanadigan tarmoq sifatida qaralishi mumkin bo`lgan Internet tarmog`i bilan aloqani amalga oshirish uchun ishlatiladi. Marshrutizatorlar, shuningdek, uzatish tezligini oson o`zgartiradi (masalan, Ethernet, Fast Ethernet va Gigabit Ethernet tarmoqlarini o`zaro bog`lash bilan).

Yuqorida sanab o`tilgan aktiv kommunikatsion qurilmalardan tashqari, tarmoqning alohida qismlarini shlyuzlar bog`lashi mumkin. **Shlyuz** mavjud turli dasturiy va apparat platformalarida qurilgan tarmoqlarni birlashtirishga imkon beradi. Masalan, Shlyuz Unix platformasidagi tarmoqqa ishlayotgan abonentlarga Windows tarmog`idagi abonentlar bilan o`zaro aloqaga imkon berishi mumkin. Shlyuzlar qimmat va kam qo`llaniladigan tarmoq qurilmalardir.

Tarmoqqa boshqa tarmoqdan ruxsat etishning oldini olish, tarmoqqa keladigan va undan chiqadigan ma`lumotlarni nazorat qilish uchun mo`ljallangan apparat dasturiy vositalari **brandmauyerlar** (firewall) deyiladi. Ular tarmoqni ruxsatsiz kelgan ma`lumotlardan himoyalaydi

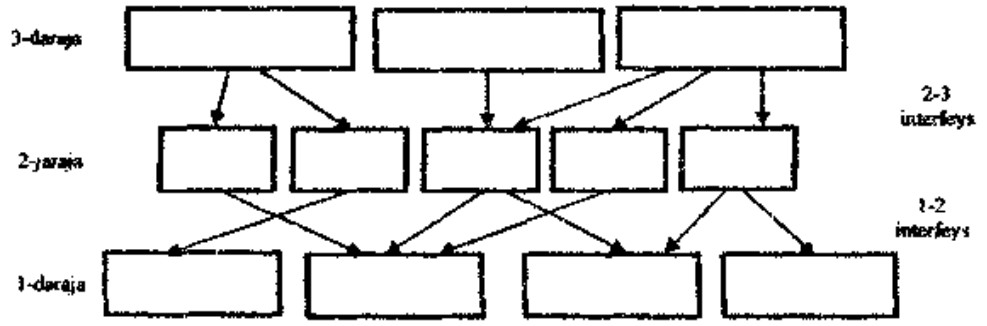
(masalan, Internetdan), shuning uchun himoyalanadigan tarmoqning chegarasida o`rnatiladi va tarmoqqa faqat ruxsat etiladigan paketlarni o`tkazadi.

Tashqaridan keladigan IP-paketlarni filtrlaydigan brandmauyerlar eng ko`p tarqalgan tur hisoblanadi. Jo`natuvchi va oluvchi, manzillar portlar tartib raqamlari IP-manzillariga bog`liq ravishda brandmauyerlar paketlarni o`tkazadi yoki chiqarib yuboradi. Brandmauyer xotirasidagi filtrlash qoidalari ro`yxati ruxsat etilgan IP-manzillar, protokol turlari jo`natuvchi portlar va oluvchi portlar tartib raqamlaridan iborat. Bu qurilma ichidagi filtrlar paketlar ichidagi ma`lumotlarni emas, faqat paketlarning sarlavhasini tekshiradi.

3.7. Ochiq tizimlarning o`zaro ishlashi (OSI modeli)

Ochiq tizimlarning o`zaro ishlash prinsipi elementlar tizimi ko`rinishida tarmoqning bo`lishni ko`zda tutadi, har bir elementlar qat`iy o`rnatilgan vazifani (funksiyani) bajaradi, barcha elementlar esa, birgalikda tarmoq kompyuterlarini o`zaro ishlashning umumiy masalasini echadi. Ochiq tizimlarning o`zaro ishlashdagi muhim element kommunikatsion protokol-tarmoq bog`lamalarning o`zaro ishlashini shakllantirgan qoidalar to`plami hisoblanadi.

Keng tarqalgan tarmoqning apparat-dasturiy vositalarining o`zaro ishlash qoidalarini, ma`lumotlarga ishlov berish va uzatish jarayonlarini tasnnan taqdim etilishi uchun bu murakkab masalani kichikroq oddiy masalalarga bo`lish, alohida komponentlar funksiyalarini va o`zaro ishlash tarkibini aniqlash zarur bo`ladi. Murakkab masala oddiy masalalarga – modullarga bo`linadi. Modullar ko`pligi yuqori va past pog`onalar orasida iyerarxik o`zaro ishlash sxemasini tashkil etadigan pog`onalar bo`yicha guruhlanadi (3.24-rasm). Har bir pog`onaning modullar guruhi so`rovlar bilan faqat past pog`onadagi modullarga murojaat qilishi kerak (3-2-1-zanjir), modullar ishi natijasi esa faqat yuqoriroq pog`onaga uzatilishi mumkin (1-2-3 zanjir). Pog`onalararo o`zaro ishlashning bunday tashkil etilishi bir pog`onadagi dasturlarni boshqalariga bog`liq bo`lmagan holda, ishlab chiqish, testlash va modifikatsiyalashni o`tkazish, murakkab masalalarni ishlatish uchun soddaroq ko`rinishda taqdim etish imkoniyatini beradi.



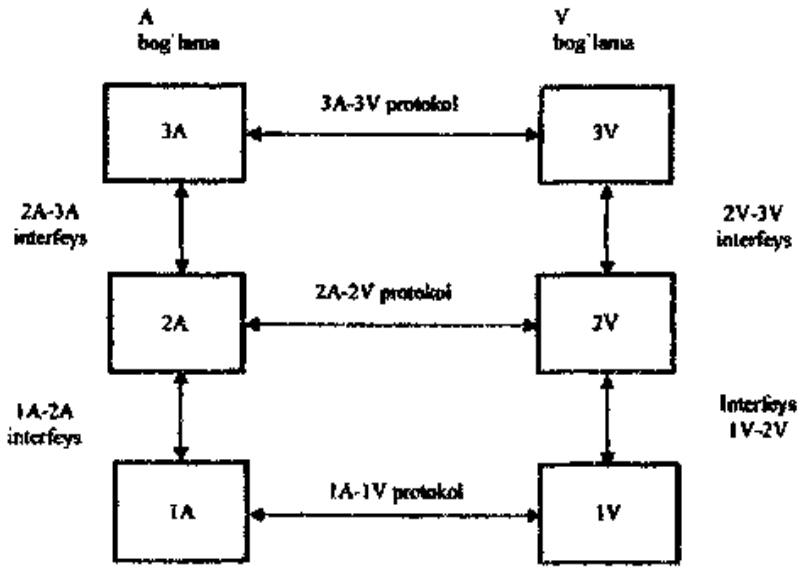
3.24-rasm. Ko`p darajali yondashishda masalalarning o`zaro aloqasi.

Kompyuter tarmoqlarida xabarlar almashinuvi jarayonida foydalanuvchilarning ikkita kompyuteri qatnashadi, demak, turli kompyuterlarda ishlaydigan ikki apparat-dasturiy vositalarning o`zaro aloqa tizimlarining ishlashini ta`minlash zarur. Bunday aloqalarni moslashgan bajarilishi uchun uzatiladigan ma`lumotlar o`lchami, ularning formati, nazorat qilish usullari bo`yicha moslashtirilgan standartlar qabul qilinishi kerak. 3.25-rasmda o`zaro ishlashning uchta pog`onasi keltirilgan bo`lib, ulardan har biri ikki turdagi: o`z kompyuteridagi past va qo`shni yuqori pog`onalar bilan o`zaro ishlashni hamda boshqa kompyuterning o`xshash pog`onalari bilan o`zaro ishlash interfeyslarini ko`zda tutadi. Bu ikki tushuncha mos ravishda protokol va interfeys deyiladi. Boshqacha aytganda, protokollar tarmoqning turli bog`lamalarida (kompyuterlarida) bir pog`onadagi modullarning o`zaro ishlash qoidalarini, interfeyslar esa - bitta bog`lamadan bo`lgan qo`shni pog`onalarning qoidalarini belgilaydi.

Shunday qilib, tarmoq arxitekturasida muhim elementlardan biri kommunikatsion protokol-tarmoq bog`lamalarining o`zaro ishlash qoidalarining rasmiylashtirilgan to`plami hisoblanadi.

Protokol doimo bir rangdagi (pog`onadagi) bog`lamalar orasida o`zaro ishlash qoidasi hisoblanadi. Iyerarxik tashkil etishga mos ravishda turli pog`onalar uchun tarmoq bog`lamalarining o`zaro ishlashini ta`minlaydigan protokollar to`plami protokollar steki deyiladi.

Pog`onalararo almashadigan xabarlar sarlavha va ma`lumotlar maydonidan iborat. Har bir pog`ona modulining vazifasi sarlavha tarkibining harakatlarini boshqarish hisoblanadi.



3.25-rasm. Bog`lamalar o`rtasida o`zaro aloqa tartibi.

Kompyuter tarmoqlarining yaratuvchilar va foydalanuvchilar ishini osonlashtirish uchun telekommunikatsiya va standartlar bo`yicha xalqaro tashkilotlar 80-yillarda umumiy qabul qilingan ochiq tizimlarning o`zaro ishlash modelini yaratdi (Open System Interconnecyion, OSI). Bungacha ko`plab mavjud bo`lgan kommunikatsion protokollar steklari OSI modelini yaratishga asos bo`lib xizmat qildi, ularning kamchiliklari hisobga olindi va barcha tarmoqlar uchun umumiy yagona protokollar steki ishlab chiqildi. OSI modeli paketli kommutatsiyali tarmoqlarda tizimlarni o`zaro ishlash pog`onalarini aniqlaydi, yagona qoidaga iyerarxik o`zaro ishlash pog`onalaridan iborat va har bir pog`ona bajarishi kerak bo`lgan vazifalarni tushuntiradi.

3.26-rasmda ettita o`zaro ishlash pog`onasiga ega bo`lgan **OSI modeli** keltirilgan. Model amaliy, taqdim etish, seans, transport, tarmoqli, kanal va fizik o`zaro ishlash pog`onalaridan iborat.

OSI modeli faqat operatsion tizim, tizim utilitlari va tizim apparat vositalari ishlatadigan o`zaro aloqa tizimi vositalarini bayon etadi. Model kompyuterning o`zida tizim vositalari asosida har xil o`zaro ishlash protokollariga ega bo`lishi mumkin bo`lgan oxirgi foydalanuvchilarning amaliy masalalarni o`zaro ishlash vositalariga ega emas. Aynan dasturchilar uchun amaliy dasturiy interfeys (Application Program Interface, API) taqdim etiladi.

A bog`lama (1-kompyuter) va V bog`lama (2-kompyuter) orasida o`zaro ishlash qoidalarini ko`rib chiqamiz.

1-kompyuterning A holati amaliy pog`onaga (7) so`rov bilan, masalan, faylli xizmatga (TCP/IP stekdagi FTP protokol) murojaat qiladi. Bu so`rov asosida amaliy pog`onaning dasturiy ta`minoti standart formatdagi xabarni shakllantiradi va uni keyingi past taqdim etish (6) pog`onasiga yo`naltiradi. Taqdim etish protokoli 7 pog`ona xabari sarlavhasidan olingan axborot asosida talab qilingan harakatlarni bajaradi va olingan xabarga o`zining xizmat axboroti-taqdim etish pog`onasi sarlavhasini qo`shadi, unda V mashinaning (2-kompyuteri) 6 taqdim etish pog`onasi protokoli uchun ko`rsatma mavjud. natijada olingan xabar past 5 seans pog`onasiga uzatiladi, u o`z navbatida 6 pog`ona ko`rsatmasini bajaradi va xabarga o`zining sarlavhasini qo`shadi (protokollarni ba`zi ishlatilishlarida barcha pog`onalarga sarlavhadan tashqari, tugash bitlari ham qo`shiladi). Xabar eng past fizik pog`onaga etganda, u aloqa liniyadan manzil bo`yicha kompyuterga xabar uzatadi. Bu momentga kelib xabar barcha pog`onalar sarlavhalariga ega bo`ladi.

Fizik pog`ona apparaturasi xabarni 1-kompyuterning chiqish interfeysiga joylashtiradi va u aloqa kanali bo`yicha 2-kompyuterga jo`natiladi. 2-kompyuter o`zining fizik pog`onasiga olib, uni 2-yuqori pog`onaga va keyin barcha pog`onalarga o`tkazadi. Har bir pog`ona o`z pog`onasining sarlavhasini tahlil qiladi va qayta ishlaydi, mos vazifalarni (funksiyalarni) bajaradi, bu sarlavhani chiqarib tashlaydi va yuqorida joylashgan pog`onaga xabarni uzatadi. Jarayon teskari tartibda boradi, jo`natish manzili kompyuter xabarlarini jo`natuvchi kompyuter o`xshash pog`onalaridagi kabi harakat iyerarxiyasining har bir qadamida zarur. Shunday qilib, har bir o`zaro ishlaydigan kompyuterlarning bitta pog`onalari to`g`ridan-to`g`ri ishlamaydi, ular pastdagi pog`onalar protokollari orqali aloqa qiladi. Aloqa kanali bo`yicha to`g`ridan-to`g`ri faqat fizik pog`onalar o`zaro ishlaydilar.

Uzatiladigan ma`lumotlarning protokol birliklariga (Protocol Data Unit, PDU) xabar, paket, deytagramma, segmentlar kiradi.

Alohida pog`onalarning o`zaro ishlash tartibi va vazifalarini atroflicha ko`rib chiqamiz.

**Fizik pog`ona.** Uning asosiy vazifasi xabarlar bitlarini koaksial kabel yoki radiokanal bo`yicha uzatish hisoblanadi. Kompyuter fizik pog`ona vazifasini tarmoq adapteri yoki ketma-ket port orqali bajaradi. Aynan bu qurilmalar bilan kabel bo`yicha uzatiladigan elektr signallarning asosiy xarakteristikalari: signallar toki va kuchlanish qiymati, kodlash turi, uzatish tezligi aniqlanadi. Bu pog`onada razyomlarning standartlari va ularning kontakt vazifalari aniqlanadi.

**Kanal pog`onasi.** Bu pog`ona PDU kadr nomini oladi, ya`ni ma`lumotlar uzatilishda kadrlarga bo`linadi (frame). Lokal tarmoqlarda kanal pog`ona barcha turdagi topologiyalar (shina, halqa, yulduz yoki daraxt) uchun tarmoqning har qanday bog`lamalari orasida kadrlarning yetkazilishini ta`minlashi kerak.

Qo`llanilishi namunaviy topologiyalar bilan cheklangan lokal tarmoq texnologiyalari Ethernet, FDDI, Token Ring texnologiyalari hisoblanadi.

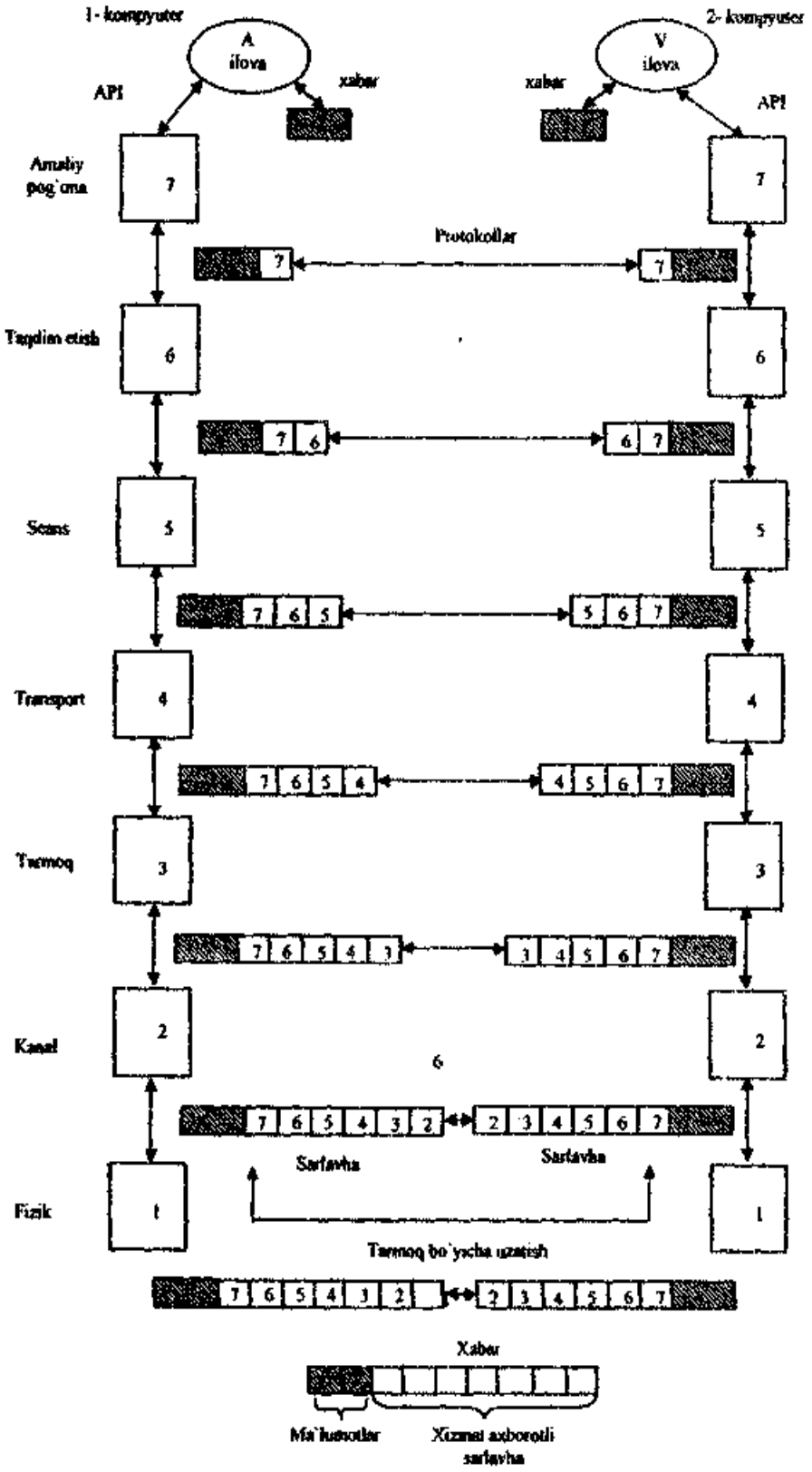
Global tarmoqlarda kanal pog`ona individual aloqa liniyasi bilan ulangan faqat ikki qo`shni bog`lamalari orasida kadrning yetkazilishini ta`minlashi kerak. Lokal tarmoqlar orasida o`zaro aloqa uchun va global tarmoqning istalgan oxirgi bog`lamalari orasida xabarlarni yetkazish uchun yuqoriroq tarmoq pog`onasidagi vositalardan foydalaniladi. Fizik pog`ona kanal pog`ona tomonidan tarmoqqa bitlar ketma-ketligini uzatish va qabul qilish vositasi sifatida ishlatiladi.

Kanal pog`onaning ishlashi, jo`natish manzili ko`rsatilgan tarmoq pog`onasidan paket olish bilan boshlanadi. Kanal pog`ona ma`lumotlar maydoni va sarlavhalar maydoniga ega bo`lgan kadrni yaratadi.

Kanal pog`ona paketni kadrning ma`lumotlar maydoniga joylashtiradi, sarlavhalar maydoni esa xizmat axborotini, shu jumladan, kommutatorlar tarmoq bo`yicha paketni uzatadigan jo`natish manzilini to`ldiradi. Keyin kanal pog`ona kadrning boshiga va oxiriga bitlar kombinatsiyasini joylashtirish bilan kadrning chegaralarini qayd etadi, kadrga nazorat yig`indisini qo`shadi. nazorat yig`indisi bo`yicha jo`natilgan manzilda xatolikni topish va tuzata olishi mumkin.

Keyingi qadamda kanal pog`ona, agar tarmoqda ajratiladigan muhit ishlatilsa, unga ruxsat olishi kerak. Buning uchun alohida kichik pog`ona-muhitga ruxsat etishni boshqarish ishlatiladi (media Access Control, MAC). Ruxsat etish olinganidan keyin kadr tarmoqqa uzatiladi, alohida kanal bo`yicha o`tadi va bitlar ketma-ketligi tarzida jo`natish manzilining fizik pog`onasiga keladi. Bu pog`ona olingan bitlarni o`z bog`lamasining kanal pog`onasiga uzatadi.

Oluvchi bog`lamaning kanal pog`onasi bitlarni kadrlarga guruhlaydi, nazorat yig`indisini hisoblaydi va uni uzatilgan kadrning o`zidagi nazorat yig`indisining raqami bilan taqqoslaydi. Agar ular mos tushsa, kadr bexato uzatilgan hisoblanadi, agar mos tushmasa xatolik qayd etiladi. Xatoliklarni tuzatish jo`natuvchidan (1-kompyuter) kadrlarni qayta uzatilish hisobiga amalga oshiriladi. Bu kanal pog`onaning muhim vazifalaridan biri, lekin u barcha texnologiyalarda ham qo`llanilmaydi, ko`pincha u ishonchsiz aloqa kanallarida ishlatiladi.



3.26-rasm. OSI ochiq tizimlarining o`zaro aloqa modeli.

Kanal pog`ona protokollari kompyuterlar, ko`priklar, kommutatorlar va marshrutizatorlar orqali ishlatiladi. Kompyuterlarda kanal pog`onaning

vazifasini tarmoq adapterlari va portlar drayverlari orqali ishlatiladi. Kanal pog`ona protokoli bilan ishlaydigan manzillar (MAS-manzillar) faqat bu tarmoq chegaralarida kadrlarni yetkazish uchun ishlatiladi. Tarmoqlar orasida kadrlarni harakatlantirish uchun esa, tarmoq pog`onasidagi manzillar qo`llaniladi. Global tarmoqlarda kanal pog`ona protokoli faqat qo`shni bog`lamalar orasida ma`lumotlar uzatish vazifasini bajaradi.

**Tarmoq pog`onasi.** Bu pog`ona bir necha tarmoqlarni birlashtiradigan yagona transport tarmog`ini tashkil etish uchun xizmat qiladi, mos texnologiya esa tarmoqlararo o`zaro ishlash (Internet working) texnologiyasi deyiladi. Turli texnologiyalar (Ethernet, Token Ring, ATM, Frame Relay) bo`yicha qurilgan kompyuter tarmoqlari o`zlarining istalgan foydalanuvchilari orasida faqat o`z tarmog`i chegarasida bog`lanadi, ularda boshqa tarmoqlarga ma`lumotlarni uzatish imkoniyati ko`zda tutilmagan. Hatto MAS-manzillashtirishning yagona tizimi bo`lganda ham bu texnologiyalar bir-birlarida ishlatiladigan kadrlar formatlari va protokollarning ishlash mantiqi bilan farq qiladi. Ya`ni, lokal va global tarmoqlar orasida farq katta.

Turli texnologiyalardagi tarmoqlar orasida ma`lumotlarning uzatilishini ta`minlash uchun tarmoq pog`onasida ishlay oladigan qo`shimcha vositalar kerak. Tarmoq pog`onasi vazifalarini (OSI modelning 3-pog`onasi) bir emas, marshrutizatorlar qo`llaniladigan tarmoq pog`ona protokollar guruhidan foydalanib ishlatiladi, marshrutizatorning vazifalaridan biri tarmoqlarni fizik ulash hisoblanadi.

Marshrutizator o`z dasturiy ta`minotiga ega, tarmoqlarni ulash uchun bir necha tarmoq interfeysli maxsus apparatura hisoblanadi. Marshrutizatorning vazifasini kompyuter dasturi bajarishi mumkin (Unix va Windows operatsion tizimlari marshrutlashtirish dasturiy moduliga ega).

3.27-rasmda turli Ethernet, Token Ring, Frame Relay, FDDI va ATM texnologiyalarning komponentlaridan iborat tarkibiy tarmoqning strukturasi keltirilgan. Tarmoq pog`onasi vazifasini bajaradigan bog`lovchi element marshrutizator (shtrixlangan) hisoblanadi.

Uzatish uchun ma`lumotlar tarmoq pog`onasiga transport pog`onasidan beriladi. Bu ma`lumotlar sarlavha bilan birga PDU-paketni tashkil etadi. Tarmoq pog`onasi paketining sarlavhasi tarkibiy tarmoqqa kiradigan tarmoqlar kanal pog`onalar kadrlari formatiga bog`liq emas. Tarmoq pog`onasidagi paketning sarlavhasida xizmat axboroti bilan bir qatorda bu paketni yuborish manzili kiritilgan bo`lib, bu tarmoq yoki global manzillar bo`lishi mumkin. Ya`ni paket ikkita: MAS-1 kanal pog`ona manzili va NET-A1 tarmoq pog`onasi manziliga ega bo`ladi (A

kompyuteri). Bu Ethernet tarmoq manzillari hisoblanadi. Shunga o`xshash V kompyuter joylashgan ATM tarmoqda paketning harakatlanish marshruti tarmoqning NET-A2 manzili va virtual kanallarning ID1, ID2 manzillari bilan aniqlanadi. Marshrutning o`zi paket o`tishi kerak bo`lgan tarmoqlar, ya`ni yo`lda joylashgan marshrutizatorlararo ketma-ketligi orqali tavsiflanadi.

A kompyuterdan V kompyuterga ma`lumotlarni uzatish uchun bir necha marshrutlar tanlanishi mumkin. Marshrutni tanlash marshrutlashtirish jadvaliga asoslanadi (ilgari yoritilgan kommutatsiya jadvaliga o`xshash), shuning uchun marshrutni aniqlashda tarmoq pog`onasi kanal pog`onaga murojaat qiladi, butun yo`l bir marshrutizatordan ikkinchi marshrutizatorgacha bo`lgan bo`laklarga ajratiladi, bunda har bir harakatlanish bo`lagi alohida tarmoq orqali yo`lga mos keladi.

Navbatdagi tarmoq orqali paketni yetkazish uchun keyingi marshrutizator portining kanal manzilini kadrning sarlavhasida ko`rsatish bilan kanal texnologiyasiga mos paketni tarmoq pog`onasi kadrning ma`lumotlar maydoniga joylashtiradi. Tarmoq o`zining kanal texnologiyasidan foydalanib paketni berilgan manzilga yetkazadi.

Marshurtizator kadrni olib undan paketni ajratadi, uni keyingi harakatlanish bo`lagi kanal pog`onasining yangi kadriga transportirovka qilish uchun uzatadi.

Shuni aytish mumkinki, turli texnologiyalar bo`yicha qurilgan tarkibiy tarmoqlar orqali paketlarni uzatishda tarmoq pog`onasi tarkibiy tarmoqlarning birgalikda ishlashini tashkil etadigan koordinator vazifasini bajaradi.

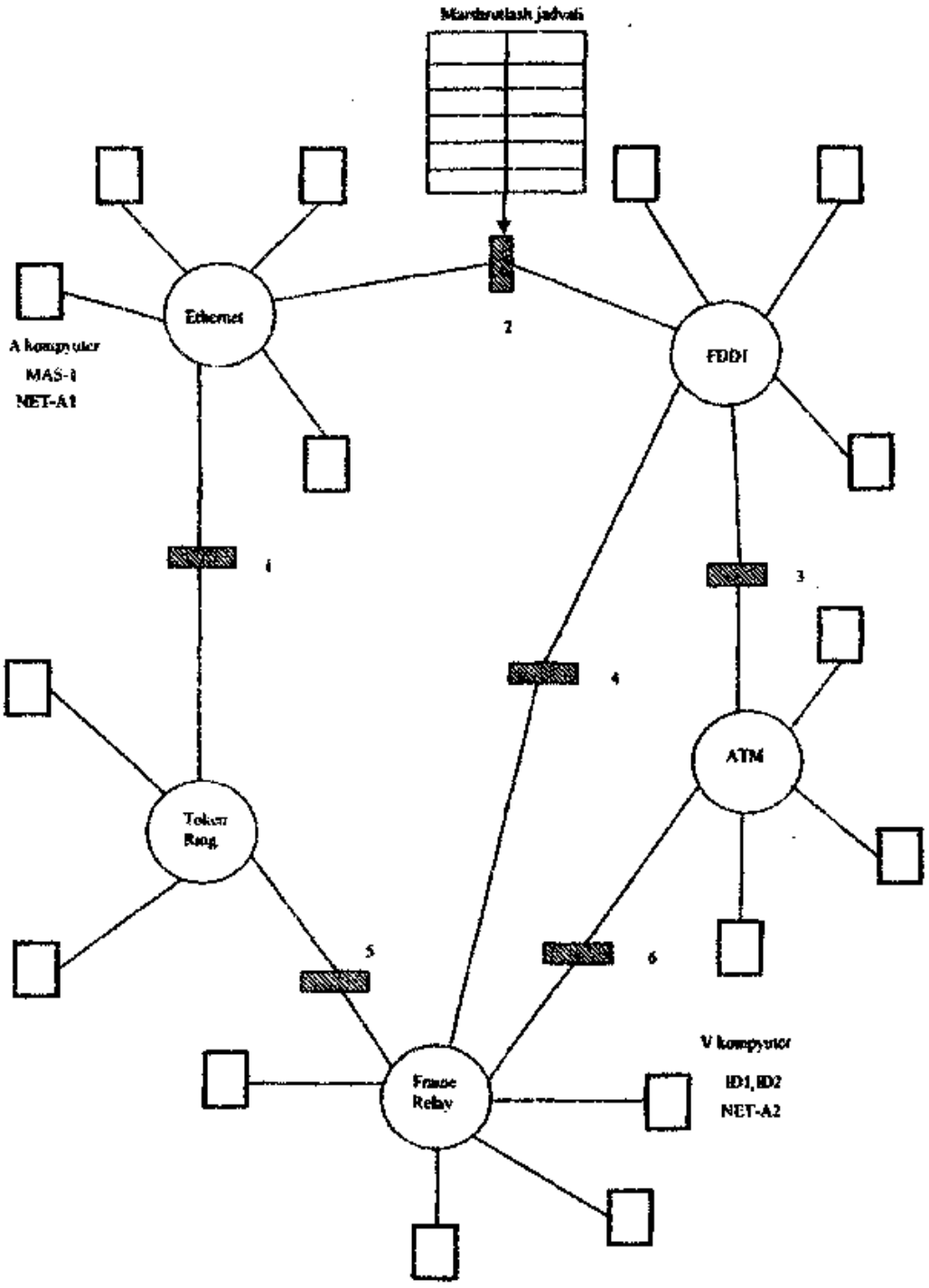
**Transport pog`onasi**. Bu pog`ona amaliy ilovalarga (iyerarxiyaning yuqori pog`onalariga): amaliy, taqdim etish va seans pog`onalariga talab etiladigan ishonchlilik pog`onasida ma`lumotlarning uzatilishini ta`minlaydi. OSI modelida 0 dan 4 gacha beshta sinfdagi transport servislari (xizmatlari) aniqlangan.

Bu servis turlari taklif etiladigan xizmatlar sifati uzilgan aloqani qayta tiklanish imkoniyati, buzilishlar, yo`qotish va paketlarni almashtirish kabi uzatish xatoliklarini topish va to`g`rilash xususiyati bilan ajralib turadi.

Servis sinfini tanlash, ma`lumotlarni transportirovka qilish tizimi qanchalik ishonchli ekanligiga bog`liq. Bu ishonchlilik pastki tarmoq, kanal va transport pog`onalarining ish sifatiga bog`liq. Talab etiladigan ishonchlilik pog`onasini ta`minlash uchun xatoliklarni topish va tuzatishning turli usullari ishlatiladi:

- mantiqiy bog`lanishni oldindan o`rnatish;

- nazorat yig`indilari bo`yicha yetkazilishini tekshirish;
- paketlarni tsiklli nomerlash.



3.27-rasm. Marshrutizatorlar orqali tarkibiy tarmoqni tashkil etish.

Bu barcha nazorat qilish algoritmi turlari tarmoq oxirgi bog`lamalarining dasturiy vositalari orqali, ya`ni uzatadigan va qabul qiladigan abonentlarning tarmoq operatsion tizimlari orqali ishlatiladi. Transport protokollariga TCP, UDP, SPX misol bo`ladi.

Pastki to`rtta pog`onalar protokollari (fizik, kanal, tarmoq va transport) ixtiyoriy topologiyali va turli texnologiyalardagi tarkibiy tarmoqlarda berilgan darajadagi sifatli xabarlarni transportirovka qilish masalasini echadi.

OSI modelining uchta yuqori pog`onasi ishlov berishning amaliy dasturlari uchun servisni ta`minlash masalasini echadi.

**Seans pog`onasi.** U tomonlarning o`zaro ishlashini ta`minlaydi, uzatish va qabul qilish tomonlarini qayd etadi, almashtirishni sinxronlashtirish vositalarini taqdim etadi. Bundan tashqari, seans pog`onasi oxirgi nazorat nuqtasidan uzilgan aloqani qayta tiklanishiga imkon beradi, boshqa yuqori va pastki pog`onalar protokollarini ishlatadi. Seans pog`onasining vazifalari, ko`pincha amaliy pog`ona vazifalari bilan birlashtiradi.

**Taqdim etish pog`onasi.** Bu pog`ona foydalanuvchi uchun axborotlarni zarur shaklda taqdim etilishini ta`minlaydi. Bunda uzatiladigan axborotning tarkibi o`zgarmasligi kerak. Taqdim etish pog`onasi bir kompyuterning amaliy pog`onasiga boshqa kompyuterning amaliy pog`onasi uzatiladigan ma`lumotlarni tushunish imkoniyatini beradi. Bu pog`ona ma`lumotlarni o`zgartirishning dasturiy vositalariga ega, ular ma`lumotlarni talab etilgan shaklda, masalan, simvolli axborotlarda (ASCII kodlarda) keltirish imkoniyatini beradi. Bundan tashqari, taqdim etish pog`onasi ma`lumotlarni shifrlash va deshifrlash dasturlariga ega bo`lib, ular tufayli amaliy ma`lumotlar uchun axborotlarni himoyalash ta`minlanadi. Konfidensial axborotlarni almashtirishni ta`minlaydigan protokolga misol SSL (Secure Sosket Layer – himoyalangan paketlar qatlami) protokoli hisoblanadi.

**Amaliy pog`ona.** Bu printerlar, fayllar kabi ajratilgan resurslar yordamida tarmoq foydalanuvchilari ruxsat eta oladigan protokollar to`plami hisoblanadi, shuningdek, elektron pochta protokol yordamida birgalikda ishlashni tashkil etadi. Amaliy pog`ona ma`lumotlari birligi (RDU) xabar deyiladi.

Amaliy pog`ona proktokollariga misol kengroq tarqalgan TSR/IR stekidannFS va FTP, Microsoft Windows stekidan SMB,NET' Ware operatsion tizimidagi nCP protokollar bo`lishi mumkin. 3.28-rasmda OSI

modelining asosiy pog`onalari, ularning vazifalari, ularga mos protokollar keltirilgan.

3.8. Tarmoqdagi axborot almashish standartlari

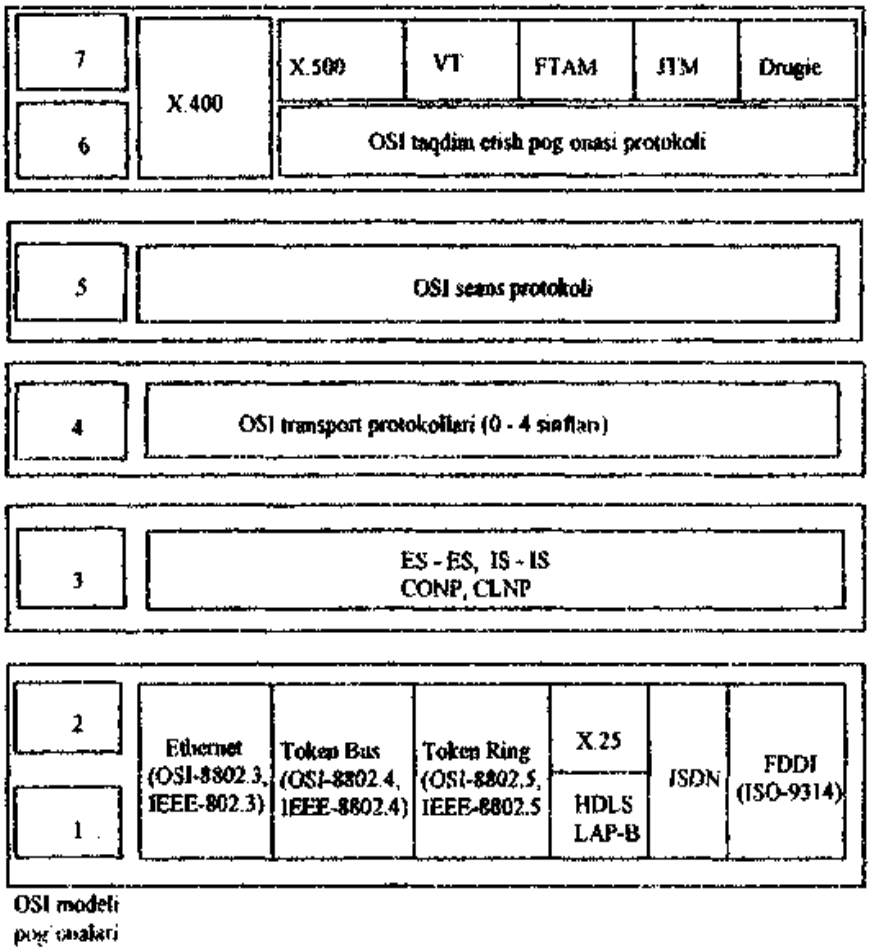
Kompyuter tarmoqlarining apparat va dasturiy komponentlari turli ishlab chiqaruvchilarning jihozlari bilan ta`minlanadi, shuning uchun moslashtirish va standartlashtirish masalalari katta ahamiyatga ega. Bunday standartlarning biriga misol –yuqorida ko`rib chiqilgan etti pog`onali OSI modeli hisoblanadi. Bu ochiq tizimlarning umumiy qabul qilingan modeli bo`lib, bu yerda ochiq spetsifikatsiyalar – apparatlar va dasturiy komponentlarning formallashtirilgan bayoni, ularning shakllanishi usullari, boshqa komponentlar bilan o`zaro ishlashi ko`rsatilgan. Ochiq spetsifikatsiyalar bu standartlarga mos va barcha manfaatdor tomonlar qabul qilgan, e`lon qilingan, umumiy talablardir.

Bunday spetsifikatsiyalarning qabul qilinishi ishlab chiqaruvchilar doirasini kengaytiradi, firmalarga bunday standartlarni qoniqtiradigan o`z mahsulotlari bilan bozorga chiqishga ruxsat beradi. Bu ham kompyuter ishlab chiqaruvchilariga, ham kommunikatsion qurilmalar ishlab chiqaruvchilariga taalluqli bo`ladi. Ochiq spetsifikatsiyalar va standartlardan biri OSI modeli hisoblangan standart ochiq tizimlar bog`lamachasini shakllantiradi. Ochiq tizimlar standartlarni qoniqtiradigan har qanday apparat yoki dasturiy vositaga kompyuter tarmoqlarida ularni o`lchamlaridan qat`iy nazar ishlash imkoniyatini beradi. Bundan tashqari, tarmoq komponentlarini yangi qurilmalar bilan almashtirish va modernizatsiyalash soddalashadi. Ochiq tizimlar g`oyasini oshirishga misol bo`lib dunyoga tarqalgan tarmoqlarning turli xil qurilmalarini va dasturiy ta`minotini birlashtiradigan Internet tarmog`i hisoblanadi.

Ochiq tizimlarda ikki komponentlarning o`zaro aloqa qoidalari OSI modelining har bir pog`onalari uchun protseduralar ko`rinishida tavsiflanishi mumkin. Yuqorida aytilganidek, bunday qoidalar protokollar deyiladi. Protokollar faqat kompyuterlarning dasturiy-apparat vositalari bilan emas, kommunikatsion apparaturalar bilan ishlatiladi.

Tarmoqda kompyuterlar aloqasi "kompyuterdan-kompyuterga" to`g`ridan-to`g`ri emas, kommutatorlar yoki marshrutizatorlar kabi qurilmalar orqali amalga oshiriladi. Qurilmaning turiga bog`liq ravishda tarmoq protokollarining bir necha turlarini ishlatadigan vositalar bo`lishi kerak. O`zaro ishlashni tashkil etishda ikkita asosiy protokollar turi:

mantiqiy bog`lanishni o`rnatishli va bog`lanishni oldindan o`rnatishsiz (deytagrammali) protokollar ishlatilishi mumkin.



3.28-rasm. OSI protokollar steki.

Tarmoqlararo almashtirishni tashkil etishga yetarli bo`lgan turli pog`onalardagi protokollarning moslashtirilgan to`plami protokollar steki deyiladi. Keng tarqalgan protokollar steklari OSI, TSR/IR, IR/SRX,NET BIOS/SMB, DECNET hisoblanadi. Keng qo`llaniladigan protokollar steklarini ko`rib chiqamiz.

OSI protokollari steki.

OSI protokollari steki (OSI konseptual modelidan farqli ravishda) standartlar ishlab chiqaruvchilarga bog`liq bo`lmagan moslashtirilgan xalqaro stekni tashkil etadigan aniq protokollar to`plamidan iborat. U to`la OSI modeliga mos keladi va barcha ettita pog`onalar uchun spetsifikatsiyalarni o`z ichiga oladi (3.29-rasm). Stekni yaratuvchilar stekni OSI modeli bilan moslashtirishga urindilar va ko`plab oldingi ishlab

chiqilgan protokollarni jalb etdilar, shuning uchun bu OSI steki murakkab bo`ldi. Fizik va kanal pog`onada OSI steki Ethernet, Token Ring, FDDI, X.25. va ISDN texnologiyalar protokollarini qo`llab-quvvatlaydi.

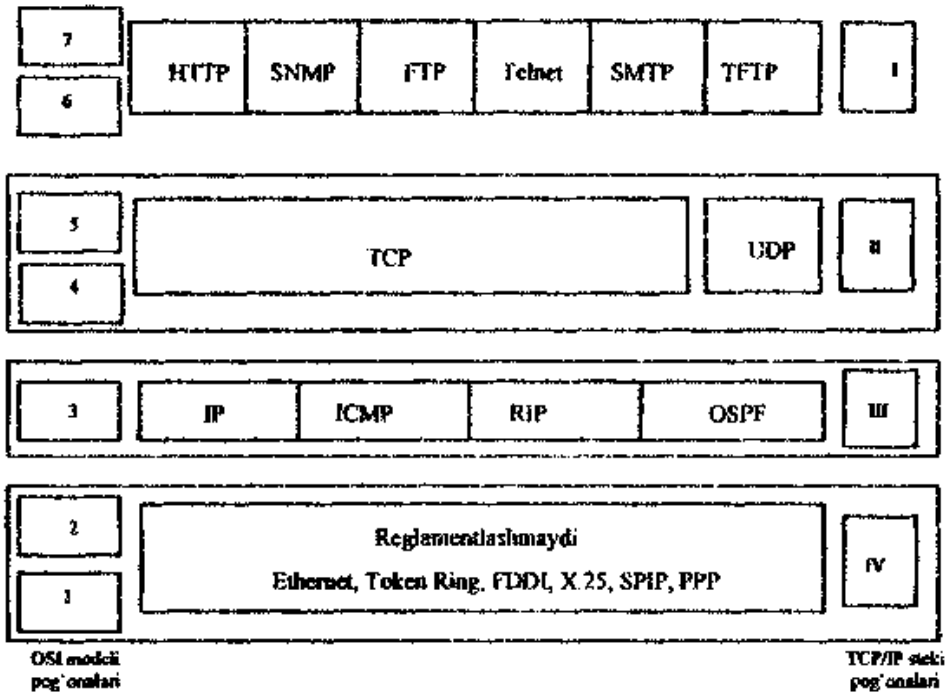
Tarmoq pog`onasida ham mantiqiy bog`lanishning o`rnatishli, o`rnatishsiz protokollari ishlatilgan. Tarmoq pog`onasi nisbatan kam ishlatiladigan bog`lanish o`rnatiladigan CONP (Connection – OpientedNETwork Protocol) va bog`lanish o`rnatilmaydigan CLNP (Connection lessNETwork Protocol) protokollarni o`z ichiga oladi. Bundan tashqari, oxirgi oraliq tizimlari orasidagi ES-IS (End System-Intermediate System) va oraliq tizimlar orasidagi IS-IS (Intermediate System - Intermediate System) marshrutlashtirish protokollarini quvvatlaydi.

Kerakli xizmat ko`rsatish sifati uchun transport pog`onasida oldingi bo`limda ta`kidlangan 0 dan 4 gacha o`rnatilgan xizmat ko`rsatish pog`onalari ishlatiladi. Transport pog`onasi protokollari TCP, UDP va SPX bo`lishi mumkin. Seans protokollar amaliy pog`ona protokollari bilan birlashtirilgan. Amaliy pog`ona servislari fayllarni uzatish, terminalni emulyatsiyalash, kataloglar xizmati va pochta xizmatini o`z ichiga oladi. Ulardan X.400 (elektron pochta), X.500 (kataloglar xizmati), VTP (virtual terminal protokoli), FTAM (fayllarni uzatish, ruxsat etish va boshqarish protokoli), qayta uzatish va JTM (ishni boshqarish protokoli) eng ommaviy hisoblanadi. Yuqori pog`ona servislari orasida X.400 protokoli ajralib turadi, uning doirasida turli ko`rinishlardagi axborotlarni almashish ishlatiladi. X.500 xizmati nomlar va manzillar ma`lumotlari taqsimlangan bazasi hisoblanadi, ma`lumotlar xizmati rolini bajaradi. Bu nomlar va manzillar ma`lumotlar bazasida o`qish (ma`lum nom bo`yicha manzillarni olish), so`rov (manzilning ma`lum atributlari bo`yicha nomni olish), modifikatsiya (ma`lumotlar bazasiga yozuvlarni qo`shish va chiqarish) operatsiyalari belgilangan.

VTP protokoli terminallar emulyatsiyasining turli protokollarining moslashmaslik muammosini echadi. Hozir tarmoqda VAX kompyuterlari bilan birgalikda ishlash uchun IBM PC kompyuteri foydalanuvchisiga turli protokollari har xil turdagi terminallarni emulyatsiyalashning uch xil dasturiga ega bo`lishi kerak. VTP protokolini qo`llab quvvatlaydigan dastur mavjud bo`lganida faqat bitta dastur kerak bo`ladi.

FTAM protokolida fayldagi ma`lumotlarga ruxsat etish xizmati (servisi) ko`zda tutilgan fayllarni uzatish kengroq tarqalgan kompyuter servisi hisoblanadi. FTAM qo`yish, almashtirish va fayldagi ma`lumotlarni tozalash uchun direktivalar to`plamiga ega, shuningdek, faylni yagona butun sifatida ishlov berish, shu jumladan, fayllarni yaratish, o`chirish,

o`qish, ochish, yopish va uning atributlarini tanlash vositalarni ko`zda tutadi.



3.29-rasm. TCP/IP steki strukturasi.

JTM qayta uzatish va ishni boshqarish protokoli foydalanuvchiga xost-kompyuterda bajarilishi kerak bo`lgan topshiriqni qayta uzatishga imkon beradi. Ishning uzatilishini ta`minlaydigan topshiriqlarni boshqarish tili xost-kompyuterga qanday harakatlar, qanday dasturlar va fayllar orqali bajarilishi kerakligini ko`rsatadi. JTM protokoli an`anaviy paketli ishlov berish, tranzaktsiyalarga ishlov berish, ajratilgan topshiriqlarni kiritish va taqsimlangan ma`lumotlar bazasiga ruxsat etishni quvvatlaydi.

TSR/IR protokollar steki.

Bu stek eng ommaviy va istiqbolli steklardan biri hisoblanadi. TSR/IR protokollar steki to`rtta pog`onalarga - amaliy, transport, tarmoqlararo va muhitga ruxsat etish pog`onalarga ega. TSR/IR protokollarning strukturasi 3.29-rasmda keltirilgan.

Eng pastki pog`ona (IV) uzatish muhitiga ruxsat etish pog`onasi OSI modelining fizik va kanal pog`onasiga mos keladi. Bu pog`ona pastki pog`onalarning barcha zamonaviy standartlarini quvvatlaydi. TSR/IR protokoli tarkibiy tarmoqqa kiradigan istalgan tarmoqni marshrutizator yo`lidagi keyingi transportirovka vositasi sifatida ko`radi. Bunda tarkibiy tarmoqlar kesishmasida faqat oraliq tarmoqning uzatiladigan ma`lumotlar birligiga IR –paketni qadoqlash (inkapsulyatsiya) va tarmoq manzillarini bu

oraliq tarmoq texnologiyalari manzillariga o`zgartirish usulini aniqlash masalasi yechildi.

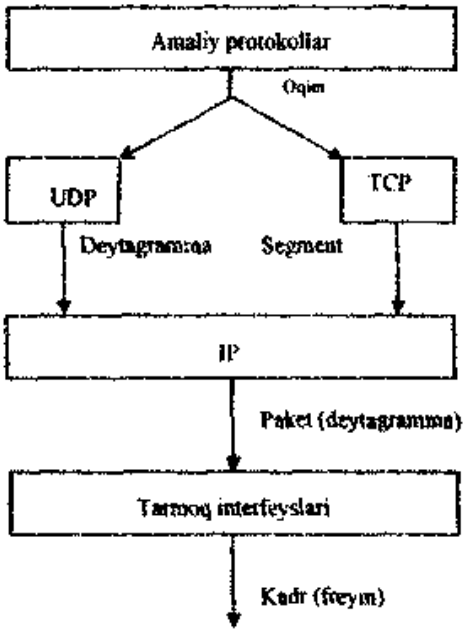
Har bir kommunikatsion protokol standartlarga biriktirilgan ma`lumotlarni uzatishning qandaydir birligini amalga oshiradi. TSR/IR stekida ilovalardan transport pog`onasi protokollari kirishiga keladigan ma`lumotlar oqimi deyiladi. TSR protokoli oqimni segmentlarga ajratadi. UDP protokoli uchun birlik deytagramma hisoblanadi. Deytagramma bu bog`lanish o`rnatilmasdan protokollar ishlaydigan ma`lumot birligi nomidir. Bunday protokollarga IR–protokol kiradi, shuning uchun uning ma`lumotlar birligi ham deytagramma deyiladi. Ko`pincha boshqa paket atamasi ishlatiladi (3.30-rasm).

OSI modelidagi kabi yuqori pog`onalar ma`lumotlari pastki pog`onalar paketlariga inkapsulyatsiyalanadi (3.31-rasm). Ularni tarkibiy tarmoq orqali keyingi qayta uzatish uchun IR–paketlarga joylanadigan istalgan texnologiyalarning ma`lumotlar birligi kadrlar (yoki freymlar) deyiladi. TSR/IR uchun kadr ham Ethernet, ham ATM yacheykasi yoki X.25 paketli hisoblanadi, chunki ular IR –paket tarkibiy tarmoq orqali uzatiladigan konteyner sifatida qatnashadi.

Keyingi pog`ona (III) bu turli lokal tarmoqlardan, X.25 hududiy tarmoqlardan, maxsus aloqa liniyalaridan foydalanib deytagrammalarni uzatish bilan shug`ullanadigan tarmoqlararo ishlash pog`onasidir. Stekda tarmoq pog`onasining asosiy protokoli sifatida murakkab topologiyali tarmoqlarda yaxshi ishlaydigan IR–protokol ishlatiladi. Uning vazifasiga tarmoqlar orasida bir marshrutizatordan boshqa marshrutizatorga paketni harakatlantirish kiradi. IR–protokol bu minimal urinishli yetkazish bo`yicha bog`lanishlari o`rnatishsiz ishlaydigan deytagrammali protokoldir. Boshqa protokollar IR protokoliga nisbatan yordamchi vazifalarni bajaradi, bu RIP (Routing Internet Protocol) va OSPE (Open Shortest Path First) marshrutlashtirish protokollaridir. Ular tarmoq topologiyasini o`rnatish va marshrutlashtirish jadvallarini tuzish bilan shug`ullanadi. Yana marshrutizator va shlyuz, manba-tizim va qabul qiluvchi tizim orasida xatoliklar haqida axborotlarni almashish uchun mo`ljallangan ICMP (Internet Control Message Protocol) tarmoqlararo boshqarish protokoli mavjud. Maxsus paketlar yordamida ICMP paketni yetkazishining imkoniyati yo`qligi, qayta uzatish marshrutining va xizmat ko`rsatish turining o`zgarganligi, tizimning holati haqida xabar qiladi.

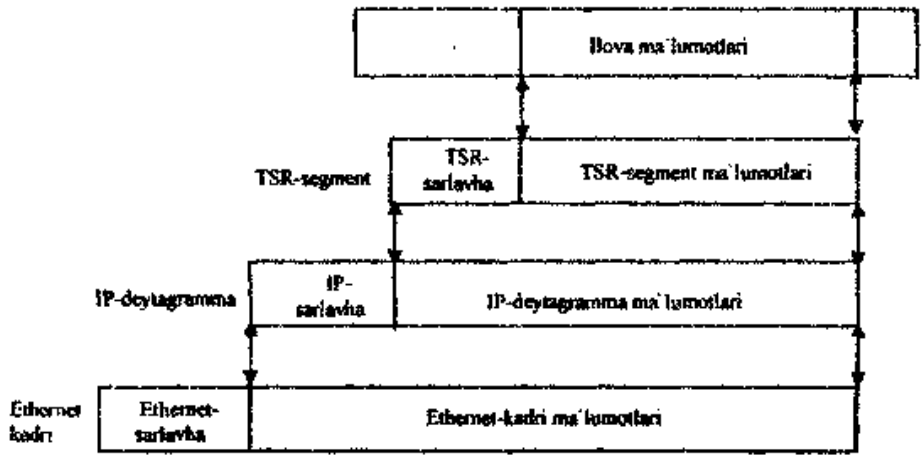
Jo`natuvchi kompyuter yoki oluvchi kompyuterning amaliy dasturi ma`lum tartib raqami (nomerli) portlar kabi belgilanadi, ya`ni port tartib raqami (nomeri) jo`natuvchi yoki oluvchi manzili vazifasini bajaradi.

Portning bu tartib raqami bo`yicha transport moduli qaysi oluvchi kompyuter amaliy dasturiga ma`lumotlar jo`natilganligini aniqlaydi. Xatoliklar tekshirilganidan keyin bu ma`lumotlar amaliy dasturga yuboriladi.



3.30-rasm. TCP/IP stekida ma`lumot birliklari.

Transport pog`onasida ikkita TSR (Transmission Control Protocol) uzatishning boshqarish protokoli va UDP (User Datagram Protocol) foydalanuvchi deytagrammalar protokollari ishlatiladi.



3.31-rasm. TSR/IP stekidagi ma`lumotlarni inkapsulyatsiyalashga misol.

TSR protokoli mantiqiy bog`lanishning o`rnatilishini ko`zda tutadi, paketlar nomerlanadi, ularning qabul qilinishi kvitansiyalar bilan tasdiqlanadi, yo`qotish holatlarida qayta uzatish ta`minlanadi, paketlar marshrutga bog`liq bo`lmagan holda, jo`natilgan tartibda foydalanuvchiga yetkaziladi. Bu protokol jo`natuvchi kompyuter va oluvchi kompyuter orasida dupleks rejimda almashishning amalga oshirilishini ta`minlashga imkon beradi. TSR uzatish baytlar oqimini fragmentlarga bo`ladi va ularni tarmoqlararo o`zaro ishlashning pastki pog`onasiga uzatadi. Fragmentlar yuboriladigan joyga yetkazilganidan keyin oluvchi kompyuter TSR protokol yordamida yana ularni kerakli tartibda yig`adi.

Bu pog`onaning ikkinchi UDP protokoli deytagrammali protokol hisoblanadi. U ishonchlilik bo`yicha yuqori talablar bo`lmagan hollarda ishlatiladi.

Amaliy pog`ona modullaridagi kabi TSR va UDP protokollarini ishlatadigan dasturiy modullar xost-mashinalarga o`rnatiladi.

I pog`ona amaliy pog`ona nomini olgan, u OSI modelini uchta yuqori amaliy, taqdim etish va seans pog`onalariga mos keladi. Bu pog`ona foydalanuvchi o`zining amaliy masalalarini echishi uchun mo`ljallangan protokollarni birlashtiradi. Bunday protokollarga quyidagilar kiradi:

- FTP (File Transfer Protocol) fayllarni uzatish protokoli;
- TelNET terminallarni emulyatsiyalash protokoli;
- SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) elektron pochtani uzatish protokoli;
- HTTP (Hyper Text Transfer Protocol) gipper matnni uzatish protokoli.

Amaliy pog`onaning barcha protokollari xost-kompyuterlarga o`rnatiladi. Kompyuter tarmoqlarida yuqorida ko`rib chiqilgan protokollar steklaridan tashqari boshqa steklar ham qo`llaniladi. Bunga IPX/SPX,NETBIOS/SMB protokollar steklari misol bo`ladi.

Bu steklardan birinchisinovell firmasi tomonidanNET Ware tarmoq operatsion tizimi uchun maxsus ishlab chiqilgan. Ko`p yillar davomida u o`rnatilgan nusxalar bo`yicha etakchi bo`ldi, lekin keyinchalik TCP/IP stekning paydo bo`lishi bilan kamroq tarqaldi. Bu stek uncha katta bo`lmagan o`lchamdagi lokal tarmoqlarda samarali ishlaydi va kichik quvvatli kompyuterlarda qo`llaniladi.

NET BIOS/SMB protokollar steki IBM va Microsoft firmalari tomonidan birgalikda ishlab chiqilgan. U ham 200 tadan ortiq bo`lmagan ishchi stansiyali tarmoqlarga mo`ljallangan. Uning asosiy kamchiligi paketlarni marshrutlashtirish imkoniyatining yo`qligi hisoblanadi. U

tarkibiy tarmoqlarda qo`llanilishi mumkin emas. Ko`rib chiqilgan ikki OSI va TCP/IP protokollar steklarini o`rganish ochiq tizimlar modelining barcha pog`onalarida ishlaydigan protokollar imkoniyatlari va komponentlari haqida to`liq tushuncha beradi. Bu steklar tan olingan tarmoq almashish steklari hisoblanadi.

OSI modeli pog`onalarining kommunikatsion qurilmalarini moslashganini to`liq tushunish uchun turli tarmoqlarni ko`priklar, kommutatorlar, marshrutizatorlar va shlyuzlar yordamida birlashtirish masalasini ko`rib chiqamiz. Bu qurilmalar vazifalari va OSI modelining pog`onalari orasidagi munosabat 3.32-rasmda tasvirlangan.

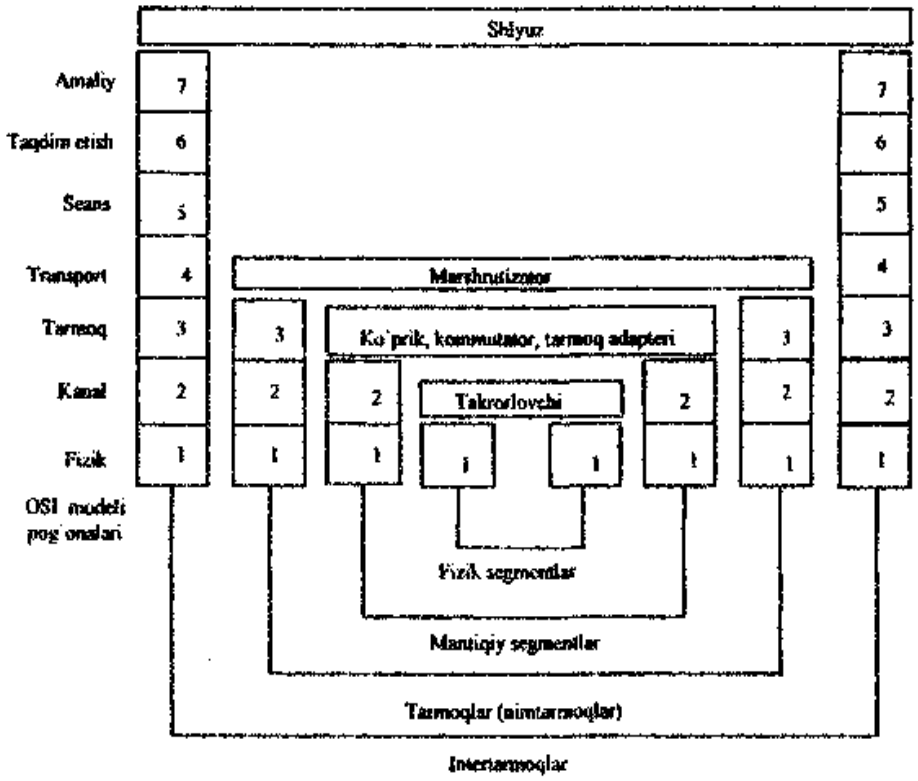
Segmentlar va tarmoqlarni birlashtirish uchun qurilmalarning quyidagi sinflari mavjud. Signallarni regeneratsiyalaydigan va tarmoqlarning uzunligini oshirishga imkon beradigan takrorlovchi faqat fizik pog`onada ishlaydi.

Tarmoq adapteri ham fizik va qisman kanal pog`onada ishlaydi. Fizik pog`onaga aloqa liniyasi bo`yicha signallar qabul qilish va uzatishga bog`liq tarmoq adapteri vazifalarining qismi kiradi. Tarmoq adapteri kanal pog`ona vazifalari – ajratiladigan uzatish muhitiga ruxsat etishni olish, kompyuterning MAS-manzilini tanish hisoblanadi.

Ko`priklar va kommutatorlar kanal pog`onada tarmoqlarni birlashtiradi va fizik pog`onaning imkoniyatlarini ishlatadi. Kommutatorning ko`priklardan farqi u o`z vazifalarini apparat vositalarida bajaradi va shuning uchun ular sezilarli tezkorlikka ega. Ko`priklar uchun tarmoq qurilmalarining MAS-manzillar to`plami hisoblanadi. Ular kanal pog`onada paketlarga qo`shilgan sarlavhalardan bu manzillarni ajratadi va ularni paketlarga ishlov berish vaqtida va kerakli portga jo`natish maqsadida ishlatadi. Ko`priklar yuqoriroq pog`onadagi tarmoq manzillari haqida axborotlarga ruxsat etishga ega emas.

Marshrutizatorlar OSI modelining tarmoq pog`onasida ishlaydi. Marshrutizatorlar uchun tarmoq – bu qurilmalar tarmoq manzillarini to`plami va ko`plab tarmoq yo`llari hisoblanadi. Marshrutizatorlar tarmoqning istalgan ikki bog`lamasi orasida bo`lishi mumkin yo`llarni tahlil qiladi va ulardan eng qisqa yo`lni tanlaydi.

Kommunikatsion qurilmalarning yana bir turi bo`lgan shlyuz istalgan pog`onada ishlashi mumkin. Bu protokollarning translyatsiyalarini bajara oladigan qurilma hisoblanadi. Shlyuz o`zaro ishlaydigan tarmoqlar orasiga joylashtiriladi va bir tarmoqdan kelgan xabarni boshqa tarmoq formatiga o`zgartiruvchi vositachi sifatida xizmat qiladi.



3.32-rasm. OSI modeli kommunikatsion qurilmalar funksiyalarining mosligi.

Shlyuz ham oddiy kompyuterga o`rnatiladigan faqat dasturiy vosita sifatida, ham maxsuslashtirilgan apparat ko`rinishida ishlatilishi mumkin. Shunday qilib, lokal tarmoqlarni yirik tarmoqlarga ulash uchun ko`priklar va marshrutizatorlarning portlari ishlatiladi.

Nazorat savollari

1. "Tarmoq texnologiyalari" deganda nimani tushunasiz?
2. Kompyuter tarmoqlari qanday asosiy turlarga bo`linadi?
3. Kompyuter tarmoqlarining texnik va dasturiy komponentlarini majmualashtirishning (komplekslashtirishning) qanday majburiy portlari mavjud?
4. Tarmoqlarning asosiy topologiyalarini va har bir topologiyaning afzalliklarini va kamchiliklarini ayting.
5. Tarmoqda kompyuterning o`zaro aloqa rejimlarini ayting.
6. "O`rama juftli" kabel turini "koaksial" kabel turidan farqi nimada?
7. Optik tolali kabellarning asosiy xarakteristikalari va afzalliklarini ayting.

8. Tarmoqlarda ma`lumotlarni uzatishda qanday kodlash usullari qo`llaniladi?

9. MAS-manzillarining asosiy xossalari va qo`llanilish sohalarini sanab o`ting.

10. Kanallar kommutatsiyasi va paketlar kommutatsiyasining o`ziga xos xususiyatlari nimalardan iborat?

11. Aktiv kommunikatsion qurilmaning vazifasini va turlarini ayting.

12. OSI yettinchi pog`onali modeliga muvofiq kompyuterlar orasida qanday o`zaro aloqa qoidalari mavjud?

IV BOB. TARMOQ OPERATSION TIZIMLARI

4.1. Operatsion tizimlarning vazifasi va qo`llanilishi

Kompyuterlar operatsion tizimlari kompyuterlar apparat vositalarning rivojlanishi bilan rivojlanadi va takomillashadi. Xotira hajmlarining, so`z uzunligining ortishi, arxitekturaning takomillashishi bilan birga kompyuterlarning imkoniyatlari kengaydi, bu yangi, takomillashgan ishlov berish ish tartiblarining paydo bo`lishiga, foydalanuvchi va kompyuter orasida interfeysning rivojlanishiga, ma`lumotlarni ishlov berish samaradorligining oshishiga sabab bo`ldi.

Operatsion tizimlarning rivojlanishida muhim bosqich Unix operatsion tizimning yaratilishi bo`ldi. Unix uchun dasturiy kod yuqori darajadagi S tilda yoziladi. Bu operatsion tizimni turli turdagi kompyuterlarga oson o`tkazish imkoniyatiga ega bo`ldi, yaxshi funksional imkoniyatlariga ega bo`lgan ixcham tizimdir. Barcha keyingi Sun OS, HP-Ux, AIX, QNX va boshqa ko`plab operatsion tizimlar Unix versiyalari bo`ldi. Firma-ishlab chiqaruvchilar Unix xossalarini o`z apparaturalari uchun moslashtirdilar.

Shaxsiy kompyuterlarning paydo bo`lishi va lokal tarmoqlarning yaratilishi bilan operatsion tizim tomonidan tarmoq vazifalarini qo`llab-quvvatlash zarurati tug`ildi. 80-yillarda ishlagan ko`plab mashinalarda MS DOS operatsion tizimi faqat fayllarni boshqarish va navbatma-navbat dasturlarni ishiga tushirishga qodir bo`lgan. Keyingi operatsion tizimlarda foydalanuvchiga qulay bo`lgan grafik interfeys, ishlov berishning ko`p foydalanuvchili rejimi, sichqoncha yordamida ishlov berishni boshqarish imkoniyatlari paydo bo`ldi. Operatsion tizimlarning muhim natijasi shaxsiy kompyuterlar asosida lokal tarmoqlarni qurish uchun yaxshi platforma bo`lgan OS/2 ning paydo bo`lishi bo`ldi. Lokal tarmoqlarning paydo bo`lishi bilan ajratiladigan resurslar tushunchasi paydo bo`ldi, operatsion tizim tashqi dasturlar-tarmoq qobiqlari bilan to`ldirdi.

Bozorning katta sektoriniNowell kompaniyasining Netware operatsion tizimi egalladi. Bu operatsion tizim o`rnatilgan tarmoq vazifalariga ega bo`ldi, lokal tarmoqlarning yuqori unumdorligi va himoyasini ta`minladi. Bu imkoniyatlarni Netware operatsion tizimi o`rnatilgan tarmoq serverlari ta`minladi.

Faqat shaxsiy kompyuterlar uchun maxsus ishlab chiqilgan MS DOS, OS/2 Netware operatsion tizimlari qo`llanilgan emas, lekin mavjud bo`lgan Unix platformasidagi operatsion tizimlar ham modernizatsiyalandi. Bu

davrda Ethernet, Token Ring, FDDI lokal tarmoqlari uchun kommunikatsion texnologiyalarga standartlar qabul qilindi. Bu OSI modelining pastki pog`onalaridagi operatsion tizimlarning moslashtirilishini tarmoq adapterlar interfeyslari bilan standartlashtirilishga imkon berdi.

90-yillarda barcha tarmoq vazifalari operatsion tizim yadrosiga o`rnatildi va ularning ajralmas qismi bo`lib qoldi. Operatsion tizimlar barcha lokal (Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet, Token Ring, FDDI, ATM) va global (X.25, Frame Relay, ISDN, ATM) tarmoqlar, shuningdek, tarkibiy tarmoqlar texnologiyalari bilan ishlash imkoniyatini berdi. Bu davrning oxirida Internet bilan ishlashni quvvatlashga katta e`tibor qaratildi, TCP/IP protokollar steki ommalashdi. Bu stek Unix oilasidagi operatsion tizimlardan tashqari boshqa tizimlarni ham qo`llab-quvvatlaydigan bo`ldi. TCP/IP dan tashqari, Telnet, FTP, e-mail servislarni ishlatadigan utilitlar paydo bo`ldi. Kompyuter va tarmoq resurslariga ruxsat etish qurilmasidan tashqari kommunikatsiya vositasi ham bo`lib qoldi.

Operatsion tizimning muhim vazifalaridan biri axborot xavsizligini ta`minlashdan iborat. Ayniqsa, bu muammo o`z ma`lumotlar bazasiga ega quvvatli serverlar asosidagi korporativ tizimlarning paydo bo`lishi bilan dolzarb bo`ldi. Axborot resurslarni va konfidensial axborotlarni himoyalash zarurati operatsion tizimlarning takomillashishi va rivojlashishiga yangi turtki berdi. Korporativ operatsion tizimlar katta ishlab chiqarish va moliya tuzilmalarda ishlashi kerak bo`ldi. Korporativ tizimlar uchun turli ishlab chiqaruvchilardan bir turda bo`lmagan dasturni va apparat vositalarining mavjud bo`lishi muhimdir, shuning uchun korporativ operatsion tizim har xil turlardagi operativ tizimlar bilan o`zaro ishlash va turli apparatli platformalarda ham ishlashi kerak. 90-yillarda Netware 4.x va 5.0, Microsoft Windows nT 4.0 operatsion tizimlari, shuningdek, Unix-tizimlar keng qo`llaniladi. Bu davrda yirik serverlar uchun OS/390 operatsion tizimi yaratilgan, u TCP/IP protokollar asosida foydalanuvchilar bilan tarmoqda o`zaro ishlashning ko`shimcha vositalariga ega bo`lgan.

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

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

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

Avvalo, kompyuterning operatsion tizimi foydalanuvchining butun ishini sezilarli soddalashtiradi, hatto uning ichki tuzilishini, bog`lamalari va bloklarining ishlash prinsiplarini bilmagan holda, kompyuter resurslaridan maksimal foydalanish imkoniyatini beradi. Foydalanuvchining kompyuter bilan bundan oddiy muloqoti qulay grafik interfeys, faylli tizim, yuqori darajadagi dasturlash tillarining mavjudligi bilan ta`minlanadi. Bu qulaylik operatsion tizim tomonidan ta`minlanadi.

Disk bilan ishlashda dasturchiga har biri nomga ega bo`lgan fayllar to`plami ko`rinishida dasturni taqdim etish yetarli bo`ldi. Foydalanuvchiga faylni ochishni bilish, ishlov berish operatsiyasini, o`qishni yoki yozishni bajarish yetarli bo`ladi, barcha qolgan ishlar: disklardan bo`sh joylarni qidirish, bloklarni manzillashtirish, disklar yo`laklaridagi sektorlarni nomerlash, joylashtirish va o`qish tartibini operatsion tizimning o`zi bajaradi. Operatsion tizim kompyuterning apparat qurilmalari – printerlar, skanerlar, barcha turdagi OXQ, DXQ ichki xotiralar, kesh-xotira, UVR bilan ishlashni o`ziga oladi. Ma`lumotlarni kiritish va chiqarish, joylashtirish, saqlash va o`z vaqtida ma`lumotlarni o`qish ham operatsion tizimning vazifasi hisoblanadi.

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

Operatsion tizimning yuqorida ko`rsatilgan barcha vazifalarini ham foydalanuvchi, ham kompyuter apparaturasi maksimal imkoniyatlaridan foydalanish uchun qulay interfeys sifatida ta`minlanadigan dasturlar majmuasi yordamida ishlatiladi.

Operatsion tizimning boshqa muhim vazifasi kompyuterning o`zining resurslarini boshqarishi hisoblanadi. Bu resurslar xotira, to`plagichlar, kiritish-chiqarish qurilmalari ishlatilishi jarayonida hisoblash jarayonlari orasida taqsimlanishi kerak. Jarayon – bu ma`lumotlarga ishlov berishni dasturni ishga tushirish yordamida bajarilishidir. Boshqacha aytganda

jarayon – bu omil jihatdan bajariladigan dastur, ya`ni bu foydalanuvchi tomonidan yozilgan dasturni dinamik ishlatish jarayoni hisoblanadi. Resurslarni boshqarish quyidagi umumiy masalalarni echishni o`z ichiga oladi:

– kerakli vaqt momentida, kerakli hajmda, kerakli jarayonda yechiladigan resurslar (jarayonlar) masalalari uchun ajratiladigan resurslarni rejalashtirish;

– so`raladigan resurslarga so`rovni qoniqtirish;

– ajratiladigan resursdan foydalanishni nazorat qilish;

– resurslarni ishlatishda jarayonlar orasidagi vaziyatlarni hal etish.

Operatsion tizim, turli algoritmlarning kelish tartibi, ilg`orliklarni o`rnatish asosi, doirali xizmat ko`rsatish bo`yicha resurslarga xizmat ko`rsatishni tashkillashtiradi. Bunda resurslarni boshqarishning ko`plab vazifalari operatsion tizim tomonidan avtomatik ravishda bajariladi, foydalanuvchi bu harakatlar haqida bilmaydi.

4.2. Operatsion tizim komponentlari

Jarayonlarni boshqarish tizimi. Hisoblash jarayoni bajarilishi uchun operatsion tizim jarayonning ma`lumotlari va buyruqlari uchun operativ xotira qismini, shuningdek, dasturning buyruqlarini bajarilishi uchun markaziy protsessor vaqtini ajratishi kerak.

Multidasturli operatsion tizimda bir vaqtda bir necha foydalanuvchi tashabbusi bo`yicha ishga tushirilgan jarayonlar va operatsion tizim o`zi ishga tushirgan jarayonlar bajarilishi mumkin. Bunda operatsion tizim jarayonlarni bajarilish navbatini quvvatlaydi, shuningdek, bir jarayonga ajratiladigan resurslarni boshqasidan himoyalaydi. Eng himoya qilinadigan resurs – bajaraladigan buyruqlar va ma`lumotlar saqlanadigan operativ xotira hisoblanadi. Har bir jarayon o`ziga ajratilgan manzil oralig`iga ega bo`ladi.

Agar jarayonning bajaralish davrida, muhimroq jarayonlar paydo bo`lsa u uzilishi mumkin. Bu hollarda operatsion tizim faqat o`z vaqtida uzilish davrini emas, balki tugaganidan keyin uzilgan jarayonning ishini qayta tiklanishini ta`minlaydi. Operatsion tizim, shuningdek, davriy ravishda bir-birlari bilan o`zaro ishlaydigan va ma`lumotlarni almashtiradigan bir necha parallel bajariladigan jarayonlarni sinxronlashtirish vazifasini o`ziga oladi.

Shunday qilib, jarayonlarni boshqarishning kichik tizimi quyidagilarni bajaradi:

– tizimda bir vaqtda bir necha bajariladigan hisoblash jarayonlari orasida markaziy protsessor vaqtini taqsimlaydi;

– hisoblash jarayonlarini yaratadi va tugatadi;

– tizim resurslariga zarur bo`lgan hisoblash jarayonlarini ta`minlaydi;

– parallel bajaraladigan jarayonlarning sinxronlashtirilishini va ular orasida o`zaro ishlashini ta`minlaydi.

Xotirani boshqarish tizimi.

Xotirani boshqarish ishlayotgan jarayonlar orasida mavjud fizik xotirani taqsimlash, ajratilgan xotira qismlariga buyruqlarni va ma`lumotlarni joylashtirish, ajratilgan qismlar virtual va haqiqiy fizik manzillari orasida muvofiqlik vazifalarni bajarilishi, har bir hisoblash jarayonining xotira qismini himoyalashni ko`zda tutadi. Ba`zi tizimlarda xotirani taqsimlash qayd etilgan o`lcham saxifalari bilan, boshqalarida esa o`zgaruvchan uzunlik segmentlari bilan bajariladi.

Zamonaviy operatsion tizimlarda ko`pincha qo`llaniladigan va xotirani samarali boshqarish mexanizmlaridan biri–virtual xotira mexanizmi hisoblanadi. Virtual xotiradan foydalanish kompyuterlarning real mavjud fizik xotirasiga qaraganda sezilarli katta oqimlarni hisobga olib dasturlarni yozish imkoniyatlarini beradi. Haqiqatda dastur foydalanadigan barcha ma`lumotlar diskda saqlanadi va zarurat bo`lganida qismlari bilan (segmentlar yoki sahifalari bilan) fizik xotiraning manzillarida akslanadi. Operativ xotira va diskli xotira orasida buyruqlar va ma`lumotlarning harakatlanishida virtual xotira kichik tizimi operativ xotira xonalari fizik manzillariga dasturlarning komponovkasi va kompilyatsiyasi natijasida olingan virtual manzillarni o`zgartirishni (translyatsiyalashni) bajaradi. Dasturchining o`zi yoki foydalanuvchi bu o`zgartirishlarda qatnashmaydi.

Operatsion tizimning yana bir vazifasi boshqa masalaga mo`ljallangan xotiradan o`qish va unga yozishda bajariladigan masalani saqlash hisoblanadi. Real dasturlar ko`pincha xatoliklarga ega, buning natijasida bitta dastur umuman boshqa masala uchun ajratilgan xotira manzillariga murojaat qiladi. Operatsion tizim begona xotira qismlariga sanktsiyalanmagan ruxsat etishning oldini olishi kerak.

Shunday qilib, xotirani boshqarish bo`yicha operatsion tizimning vazifalari quyidagilar hisoblanadi:

- xotiraning bo`sh va band qismlarini nazorat qilish;
- bajariladigan jarayonlarga xotira ajratish va jarayonlar tugaganidan keyin xotira qismlarini bo`shatish;
- ajratilgan xotira qismlarini sanktsiyalanmagan ruxsat etishdan himoyalash;

- virtual xotira mexanizmini tashkil etish;

- oldin bayon etilgan turli xotira pog`onalardagi asosiy, diskli va kesh-xotiralarning o`zaro ishlashini, ya`ni dasturning bajarilishi davomida ular orasida buyruqlar va ma`lumotlarning harakatlanishini tashkil etish.

Fayllar va tashqi qurilmalarni boshqarish tizimi.

Fayl, avval aytib o`tilganidek, umumiy simvolli ishga birlashtirilgan oddiy tuzilmalashtirilmagan baytlar ketma-ketligidir. Ishlashda qulaylik uchun fayllar odatda, kataloglarga va kataloglar guruhlarga birlashtiriladi. Foydalanuvchi operatsion tizim yordamida fayllar va kataloglar ustida nom bilan qidirish, o`chirish, tashqi qurilmaga chiqarish, o`zgartirilgan ma`lumotlarni o`zgartirish va saqlash kabi harakatlarni bajarishi mumkin.

Foydalanuvchilarga bunday imkoniyatlarni ta`minlash uchun operatsion tizim fayllarning simvolli nomlarini diskdagi ma`lumotlar fizik manzillariga o`zgartirishni bajarishi (diskdagi ma`lumotlar tsilindrlar va sirtlar bo`ylab sochilgan), bir vaqtda fayllarni xato murojaat qilishlardan himoyalash bilan birga, bir faylga turli dasturlar uchun umumiy ruxsat etishni tashkil etadi. Bu harakatlarning bajarilishida faylli tizim tashqi qurilmalarni boshqarishning tizimi bilan o`zaro ish olib boradi, u faylli tizimning so`rovi bo`yicha disklar va operativ xotira orasida ma`lumotlarni uzatishni amalga oshiradi.

Tashqi qurilmalarni boshqarishning tizimi barcha saqlash qurilmalari (ixcham, qattiq va optik disklar), kiritish-chiqarish qurilmalari (printerlar, skanerlar, modemlar, tarmoq adapterlari, analog-raqamli va raqamli-analog o`zgartirgichlar) orasida interfeys vazifasini bajaradi.

Bu barcha qurilmalar ishlash prinsipi, kiritiladigan va chiqariladigan ma`lumotlar formati, kodlash va qabul qilish/uzatish usullari bilan farqlanadi. Aniq bir qurilmaning boshqarish dasturi drayver deyiladi. Kompyuter turli xildagi ko`plab drayverlarga ega, drayver va operatsion tizimning boshqa qismlar orasida dasturiy interfeysni quvvatlaydi. Drayverlar qanchalik ko`p o`rnatilgan bo`lsa, operatsion tizim shunchalik qimmatli bo`ladi, chunki u ko`p sonli tashqi qurilmalarni quvvatlay oladi.

Unix operatsion tizimi paydo bo`lgan vaqtdan beri har xil turdagi kiritish-chiqarish qurilmalariga amaliy dasturlar interfeysi bir-biriga moslashtirilgan faylli ruxsat etish konsepsiyasi alohida quriladi. Istalgan tashqi qurilma bilan almashtirish nomi belgilangan fayl bilan almashish kabi bo`ladi. Fayl sifatida ham diskdagi real fayl, ham terminal qatnashishi mumkin.

Ma`lumotlarni himoyalash tizimi.

Ma`lumotlarni himoyalash vazifasi ma`murlashtirish vazifasi bilan uzviy bog`langan, chunki aynan ma`mur tizimning resurslariga (fayllarga katologlarga, printerlarga) foydalanuvchilar murojaat qilganida ularning huquqlarini aniqlaydi. Ma`mur, shuningdek, tizim harakatlarini, operatsion tizimning ishini tugatish, tizim vaqtini o`rnatish, foydalanuvchilar qayd yozuvlarini yaratish, jarayonlarni tugatish bir necha fayllar va kataloglarga foydalanuvchilar huquqlarini cheklaydi.

Asosiy himoya vositasi va xavsizlikni ta`minlash audit vazifasi hisoblanadi. Audit deb himoyalanadigan tizim resurslariga ruxsat etishga bog`liq tizim jurnalida hodisalarning qayd etilishi aytiladi. Ro`yxatga olish va qayd etish vositalari qo`yilgan zamonaviy operatsion tizimlar auditining tizim hodisasini topish va qayd etish, ruxsat etishga urinishini olishga yoki tizim resurslarini ko`chirish imkoniyatini ta`minlaydi. Buzilishlarga bardoshlilikni quvvatlash operatsion tizim tomonidan zaxiralash asosida ishlatiladi. Ko`pincha operatsion tizim vazifasiga turli disklarga ma`lumotlarni nusxalash, printerlar va boshqa kiritish-chiqarish qurilmalarini zaxiralash kiradi. Zaxira nusxani olish va u orqali ma`mur ma`lumotlarni ko`chiradigan va qayta tiklaydigan utilitlar yordamida ishlatiladi.

Ko`p protsessorli va ko`p yadroli tizimlarning paydo bo`lishi ham tizimning ishonchliligini oshiradi, yuqori unumdorlikni ta`minlaydi, lekin baribir operatsion tizimlarning murakkablashishiga olib keladi.

Amaliy dasturlashtirish interfeysi.

Apparat resurslarga bog`liq bo`lgan vazifalardan tashqari, operatsion tizim amaliy dasturchiga qushimcha vazifalar to`plamini taqdim etadi. Bu to`plam amaliy dasturlarning yozilishini soddalashtiradi va tezlashtiradi. Bu vazifalar amaliy dasturning o`zida ham bajarilishi mumkin, lekin operatsion tizim tarkibiga kiritilgan tayyor protseduralardan foydalanish yaxshiroq. Operatsion tizimning bu foydali vazifalar to`plami API (Application Programming Interfase) amaliy dasturning interfeysi deyiladi. Amaliy dasturlar API vazifalarga murojaat qilishni tizimli so`rov yordamida bajaradi.

Foydalanuvchi interfeysi.

Zamonaviy operatsion tizimlar ikki grafik va alfavit-raqamli turlardagi terminallarda interaktiv ishlash uchun foydalanuvchi interfeysining rivojlangan tizim vazifalarini quvvatlaydi. Alfavitli-raqamli terminalda (klaviaturada) ishlashda foydalanuvchi imkoniyatlari mazkur operatsion tizimning imkoniyatlarini akslantiradigan buyruqlar tizimiga

ega. Bu buyruqlar tizimi amaliy dasturlarni ishga tushirish va to`xtatishi, fayllar va kataloglar bilan operatsiyalarni bajarish, operatsion tizimning o`zi haqida axborotlarni olishga imkon beradi.

Ayniqsa, noprofessional foydalanuvchilar uchun soddaroq va tushunarliroq grafik foydalanuvchi interfeysi hisoblanadi. Bu holda, foydalanuvchi kerakli harakatni bajarish uchun ekranda sichqoncha yordamida kerakli menyu turini yoki grafik simvolni tanlaydi.

Tarmoq operatsion tizimlari.

Avval aytilganki, kompyuter tarmog`i kommunikatsion tizim bilan bog`langan va umumiy resurslarga ruxsat etilishni yaratadigan dasturiy ta`minot bilan ta`minlangan kompyuterlar to`plami hisoblanadi. Tarmoqning kompyuterli qismi ishchi stansiyalar, serverlar, shaxsiy kompyuterlarni o`z ichiga oladi. Tarmoqning kommunikatsion qismiga kompyuterlar orasida ma`lumotlarning uzatilishini ta`minlaydigan kabellar, passiv va aktiv tarmoq qurilmalari kiradi. Dasturiy ta`minotning asosini tarmoq operatsion tizimi tashkil etadi. U foydalanuvchiga o`z kompyuteri bilan ham avtomat ish tartibida, ham tarmoqning boshqa kompyuterlari axborot va apparat resurslariga ruxsat etilgan ish tartibida ishlash imkoniyatini beradi.

Ham avtomat ishlov berish ish tartibida, ham tarmoq orqali o`zaro ishlash ish tartibida foydalanuvchi kompyuter tarmog`ining OSI modelining pastki pog`onalariga ma`lumotlarni uzatish va o`zgartirishni ta`minlaydigan tizim apparat-dasturiy usullarini bilmaydi. Bu ishni tarmoq operatsion tizimi o`z zimmasiga oladi. U barcha protokollar xossalarini, tarmoq manzillar kodlarini, kompyuterlar orasida tarmoq almashish ish tartiblarini, drayverlar va portlarning shakllanish tartiblarini bilish zaruriyatidan ozod qiladi. Tarmoq operatsion tizimlarining asosiy vazifasi foydalanuvchiga tarmoq resurslaridan samarali foydalanish imkoniyatini, o`z kompyuterida ishlash bilan bu umumiy resurslarga erkin murojaat qilishni ta`minlash hisoblanadi. Foydalanuvchiga resurs manbai, simvolli manzilini bilish, bu resursga so`rovni shakllantira olish va amaliy ishlov berish bo`ladi. Bu holda, foydalanuvchi uning masalasi (topshirig`i) tarmoqning qaysi kompyuterida bajarilayotganligini bilmasligi ham mumkin.

Kompyuter tarmog`i kompyuterlarning har biriga o`rnatilgan tarmoq operatsion tizimlarini birligini boshqargan holda, ishlaydi. Qoidaga ko`ra bu o`z kompyuterlarini avtonom ishlashi nuqtai nazaridan bir-birlaridan mustaqil ravishda ishlaydigan har xil turdagi operatsion tizimlar (Unix, Net Ware, Windows) hisoblanadi. Lekin tarmoqda ishlaydigan istalgan turdagi operatsion tizimlar bu operatsion tizimlarning tarmoq qismini o`z ichiga

olishi kerak. Bu turli kompyuterlarda hisoblash jarayonlarining o`zaro ta`sirini tashkil etish va tarmoq foydalanuvchilari orasida umumiy resursning bo`linishi uchun kommunikatsion protokollarning moslashtirilgan to`plami hisoblanadi.

4.3. Tarmoqda o`zaro ishlashning dasturiy modullari

4.1-rasmda tarmoq operatsion tizimni tashkil etgan dasturiy modullar tasvirlangan:

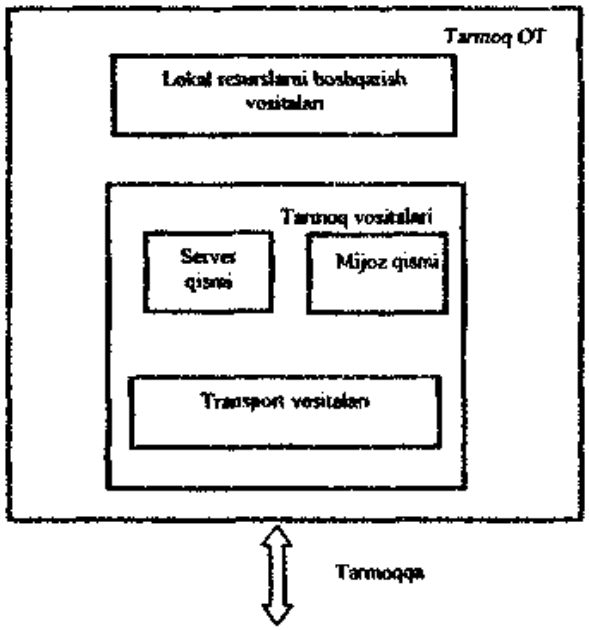
- avtonom ishlaydigan operatsion tizimining barcha vazifalarini ishlatadigan lokal resurslarni boshqarish vositalari (jarayonlar orasida operativ xotirani taqsimlash, hisoblash jarayonlarini rejalashtirish va boshqarish, multiprotsessorli mashinalarda markaziy protsessorlarni boshqarish, tashqi xotirani boshqarish, foydalanuvchi bilan interfeys);
- uchta asosiy tarmoq vositalari: server qismi (lokal reauslarni va umumiy foydalaniladigan xizmatlarni taqdim etish), mijoz qismi (ajratilgan resurslarga va xizmatlarga ruxsat etish so`rovi vositalari va transport vositalari kommunikatsion tizim bilan birgalikda tarmoq kompyuterlari orasida xabarlarni uzatilishini taminlaydi) qismlaridan iborat tarmoq vositalari.

Tarmoq operatsion tizimining ishlashi quyidagi tarzda amalga oshadi. Jo`natuvchi kompyuter diskidagi faylini qabul qiluvchi kompyuterga joylashtirish zarur bo`lganida birinchi kompyuter foydalanuvchisi buyruqni teradi va jo`natmani yuboradi (Enter). Foydalanuvchi bilan interfeys buyruqni qabul qiladi va uni shu kompyuterning mijoz qismiga yuboradi. Mijoz qismi boshqa kompyuterning resurslariga ruxsat etishga ega bo`lmagan holda, qabul qiluvchi kompyuterning server qismiga xabarni yuboradi. Xabar faqat qandaydir harakatning bajarilishiga mo`ljallangan buyruqlardan iborat bo`lib qolmasdan, qandaydir ma'lumotlarga (masalan, fayl ma'lumotlariga) ega bo`lishi mumkin.

Bir mashinaning mijoz qismi va boshqa mashinaning server qismi bo`yicha xabarlarning uzatilishini operatsion tizimning transport vositalari boshqaradi. Bu vositalar xabarlarni manzillantirish, xabarlarni qismlarga (paketlarga, kadrlarga) bo`lish, kompyuterlar nomini sonli manzillarga o`zgartirish, xabarlarning ishonchli yetkazilishini ta`minlash, murakkab tarmoqda marshrutlarni aniqlash kabi vazifalarni bajaradi.

Tarmoq bo`yicha xabarlarni uzatishda kompyuterlarning o`zaro ishlash qoidalari Ethernet, Token Ring, IP, IPX kabi texnologiyalarning kommunikatsion protokollarida qayd etiladi. Tarmoq bo`yicha ikkita

kompyuter xabarlarni almashtira olishi uchun ularning operatsion tizim transport vositalari kommunikatsion protokollarning qandaydir umumiy to`plamlarini quvatlash kerak.



4.1-rasm. Tarmoq operatsion tizimining funksional komponentlari.

Diskda o`z faylini joylashtirish zarur bo`lgan qabul qiluvchi kompyuter tomonida ham bu kompyuterning resurslari ajratilgan ruxsat etishni tarmoqdan so`rovini oladigan server qismi mavjud. Server qismi tarmoqdan lokal diskiga murojaat qiladi va uning kataloglaridan biriga ko`rsatilgan faylni yozadi. Protokolga muvofiq ko`rsatilgan harakatlarning bajarilishi uchun har ikkala kompyuterlar orasida aylanadigan bir necha almashuv signallari talab qilinadi (4.2-rasm).

Tarmoqning har bir kompyuteri operatsion tizimini mijoz qismining muhim vazifasi ajratilgan faylga so`rovni (boshqa mashinada joylashgan) lokal faylga so`rovdan (bu mashinada joylashgan) ajratish xususiyati hisoblanadi. Agar operatsion tizimning mijoz qismi buni amalga oshira olsa, u holda, uning o`zi boshqa, ajratilgan mashinaga so`rovni qayta yuboradi (redirect). Tarmoq operatsion tizimining mijoz qismi uchun ko`pincha ishlatiladigan redirektor nomi kelib chiqqan. Ba`zan tanish vazifasi alohida dasturiy modulda ajratiladi, bu holda, butun mijoz qismi emas, faqat shu modul redirektor deb ataladi.

Tarmoq operatsion tizimlarining mijoz qismi resurslarga so`rovlar formatini o`zgartirishini ham bajaradi.



4.2-rasm. Kompyuterlar o`rtasida fayllarni uzatish.

Mijoz qismi operatsion tizimning lokal qismida qabul qilingan shakldagi tarmoq resurslariga ruxsat etishni amaliy dasturlardan so`rovni oladi. Tarmoqqa mijoz qismi tomonidan so`rov talab qilingan resurs joylashgan kompyuterning operatsion tizimi server qism talablariga mos boshqa shaklda uzatiladi. Mijoz qismi shuningdek, server qismidan so`rovlarni qabul qilishi va ularni lokal formatga o`zgartirishni amalga oshiradi. Mijoz qismining bunday ishlash tartibi foydalanuvchi tomonidan tarmoqning boshqa kompyuterlariga murojaat qilishni sezilarli soddalashtiradi.

Shunday qilib, tarmoq operatsion tizim ikkita mustaqil, lekin uzviy o`zaro ishlaydigan komponentlardan iborat. Ulardan biri avtomatik ishlov berish tartibi, ikkinchisi esa tarmoqda almashish jarayonining taminlanishiga javob beradi.

4.4. Tarmoq xizmatlari va tarmoq servislari

Server va mijozning operatsion tizimdagi qismining birligini hamda tarmoq orqali aniq turdagi kompyuter resurslariga kira olishni ta`minlanishiga **tarmoq xizmatlari** deyiladi. Yuqorida keltirilgan misolda tizimning mijoz va server qismi birlikda tarmoq orqali kompyuterning fayl tizimiga kira olishni ta`minlashi faylli xizmatni tashkil etadi.

Tarmoq xizmati tarmoq foydalanuvchilarga bir qancha xizmatlar to`plamini taqdim etadi. Bu xizmatlar, ba`zida, tarmoq servisi ham ("service") deyiladi. Bu atama texnik adabiyotdarda "xizmatlar" deganda bir qancha xizmatlar to`plamini ishlatadigan tarmoq komponenti, "servis" deganda esa bu xizmatlar to`plamining tavsifi ko`zda tutiladi. Shunday

qilib, servis – bu xizmatlarni yetkazib beruvchi va xizmatlarning iste`molchisi orasidagi interfeysdir.

Har bir xizmat ma`lum tarmoq resurslari turlari yoki bu resurslarga ma`lum ruxsat etish usuliga bog`liq. Masalan, chop etish xizmati tarmoq foydalanuvchilariga tarmoqning printerlariga ruxsat etish va chop etishni ta`minlaydi, **pochta xizmati** esa axborot resurslari - elektron xatlarga ruxsat etishni taqdim etadi. Resurslarga ruxsat etish farqlanadi, masalan **masofaviy ruxsat etish xizmati** kompyuter tarmog`i foydalanuvchilariga telefon kanallari orqali tarmoqning barcha resurslariga ruxsat etishni taqdim etadi. Aniq bir resursga, masalan printerga ajratilgan ruxsat etishni olish uchun ajratilgan ruxsat etish xizmati **chop etish xizmati** bilan o`zaro ishlaydilar. Tarmoq operatsion tizimlari uchun faylli xizmat va bosma xizmati muhimroq hisoblanadi.

Tarmoq xizmatlari orasida oddiy foydalanuvchiga emas, ma`murga mo`ljallangan xizmatlarni ajratib ko`rsatish mumkin. Ularga bu operatsion tizim ishlaydigan tarmoq kompyuterlari foydalanuvchilari haqida ma'lumotlar bazasiga kiritishga imkon beradigan xizmatlar kiradi. Masalan, **kataloglar xizmati** faqat tarmoqning barcha foydalanuvchilari haqida emas, uning barcha dasturiy va apparat komponentlari haqida ma`lumotlar bazasiga kiritishi uchun mo`ljallanadi. Ma`murga servislarni taqdim etadigan tarmoq xizmatlariga boshqa misol **tarmoq monitoringi xizmati** hisoblanadi. U tarmoq trafigini tahlil qilishga imkon beradi. **Xafsizlik xizmatining** vazifasiga parolni tekshirish protsedurasining bajarilishi kirishi mumkin. Shuningdek, tarmoq xizmatlariga **zaxira ko`chirish** va **arxivlashtirish** xizmatlari misol bo`ladi.

Operatsion tizim oxirgi foydalanuvchilarga, amaliy masalalarga va tarmoq mamurlariga qanchalik keng xizmatlar to`plamini taklif etishi tarmoqni qo`llash sohasiga bog`liq bo`ladi.

Tarmoq xizmatlari o`z tabiati bo`yicha "kliyent-server" tizimlari hisoblanadi. Istalgan tarmoq serverini ishlatishda tabiiyki kompyuter, ya`ni so`rovlar manbai (mijoz) va so`rovlar bajaruvchisi (server) kompyuterlari mavjud, u holda, istalgan tarmoq xizmati tarkibi ikkita nosimmetrik bo`lgan mijoz va server qismlardan iborat bo`ladi. Tarmoq xizmati har ikkala qismlarni yoki ulardan faqat biri bo`lgan operatsion tizimda bo`lishi mumkin.

Mijoz va server orasidagi prinsipial farq shundaki, tarmoq xizmati ishining bajarilishida tashabbuskor doim mijoz hisoblanadi, server esa so`rovlarni passiv kutish ish tartibida bo`ladi. Masalan, pochta serveri

foydalanuvchining kompyuteriga pochtani faqat mijozdan so`rov kelganida yetkazishni amalga oshiradi.

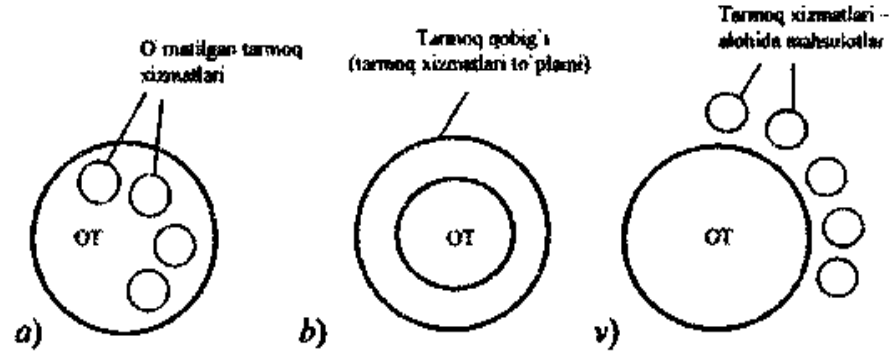
Serverning bir turi har xil turdagi mijozlar va turli ishlab chiqaruvchilar bilan ishlashga mo`ljallangan bo`lishi mumkin. Buning uchun yagona shart - mijozlar va server umumiy o`zaro ishlash standart protokolini quvvatlashi kerakligi hisoblanadi.

Amalda operatsion tizimga tarmoq xizmatlarini joriy etilishining chuqurligi bilan qurilishga bir necha yondashuvlar bo`ladi (4.3-rasm):

- tarmoq xizmatlar operatsion tizimga chuqur o`rnatilgan (4.3,*a*-rasm);
- tarmoq xizmatlari qandaydir to`plam ko`rinishidagi qobiqqa birlashtirilgan (4.3,*b*-rasm);
- tarmoq xizmatlari alohida mahsulot ko`rinishida yetkazib berilgan (4.3,*v*-rasm).

Birinchi tarmoq operatsion tizimlari oldingi mavjud bo`lgan operatsion tizimlar va ularning ustida qo`shimcha tarmoq tuzilmasiga sozlangan bo`lgan. Bunda lokal operatsion tizimga tarmoq ishlash uchun zarur bo`lgan minimum tarmoq vazifalari kiritilgan.

Biroq keyinchalik tarmoq operatsion tizimlari yaratuvchilari tarmoq operatsion tizimi tarmoqda maxsus loyihalashtirilishini samarali yondashuv deb hisoblashdi. Bu operatsion tizimlarning tarmoq vazifalari tizimning asosiy modullariga o`rnatiladi, bu ularni ishlatishda va yangilik kiritishda oddiylikni, shuningdek, yuqori unimdorlikni ta`minlaydi. Agar barcha tarmoq xizmatlari yaxshi integratsiyalangan bo`lsa, yani operatsion tizimning ajralmas qismi sifatida qaralsa, u holda, bunday operatsion tizimning barcha ichki mexanizmlari tarmoq vazifalarini bajarish uchun optimallashtirilishi mumkin.



4.3-rasm. Operatsion tizim tarmoq xizmatlarini qurish variantlari.

Microsoft kompaniyasining Windows nT operatsion tizimi aynan shu kompaniyaning LAN Meneger operatsion tizimi OS/2 lokal operatsion tizimiga ustama qurilma sifatida o`rnatilgan bo`lib, ular solishtirilganda WindowsnT operatsion tizimi o`rnatilgan tarmoq vositalari hisobiga unumdorlik va axborotni himoyalashning yuqori ko`rsatkichini ta`minlashi ko`rinadi. O`rnatilgan tarmoq xizmatlari UNIX,NET Ware, OS/2 Warp kabi tarmoq operatsion tizimlarining boshqa versiyalarida ham mavjud.

Tarmoq xizmatlari ishlatilishining ikkinchi varianti, ularni qandaydir to`plamga (qobiqqa) birlashtirish bo`ladi, unda bunday to`plamning barcha xizmatlari o`zaro moslashtirilgan bo`lishi kerak, yani ular o`zlarining ishlashi davomida bir-birlariga murojaat qilishlari mumkin, o`zining tarkibida umumiy komponentlariga ega bo`lishi mumkin (masalan, foydalanuvchilarni autentifikatsiyalashning umumiy tizimi yoki yagona foydalanuvchi interfeysi). Qobiqning ishlashi uchun kompyuter apparaturasini boshqarishning oddiy funksiyalarini bajaradigan va bu qobiqni tashkil etadigan tarmoq xizmatlari bajariladigan muhitda ishlaydigan qandaydir avtonom operatsion tizimning bo`lishi zarur. Qobiq mustaqil dasturiy mahsulot bo`lib nomga va versiya nomeriga (tartib raqamiga) va boshqa mos xarakteristikalariga ega. Tarmoq qobiqlariga misollar sifatida LAN Server va LAN Manegerlarni ko`rsatish mumkin.

O`sha bir tarmoq qobig`i turli operatsion tizimlar bilan ishlash uchun mo`ljallangan bo`lishi mumkin. Bu holatda qobiq o`sha operatsion tizimning xususiyatlarini hisobga olib qurilishi kerak. Masalan, LAN Server turli operatsion tizimlar: VAX VMS, OS/400, AIX, OS/2 ustida ishlash uchun turli variantlar mavjud.

Tarmoq qobiqlari ko`pincha mijoz va server qobiqlariga bo`linadi. Tarmoq xizmatlarining mijoz qismi ko`proq joylashgan qobiq mijoz qobig`i deyiladi. Server qobig`i minimum darajada ikkita asosiy tarmoq xizmatlari, faylli xizmat va chop etish xizmatlari serverli kompyuterlardan tashkil topadi. Aynan serverli komponentlarning bunday to`plami yuqorida aytilganNET Ware for UNIX, File and Print Services fornet Ware mahsulotlarida ishlatilgan.

Shunday qilib, "tarmoq operatsion tizimi" atamasi umumiy operatsion tizimda moslashgan ishlashga qodir tarmoq xizmatlari to`plami bo`lgan yana bir qiymatli nomni oladi.

Tarmoq xizmati ishlatilishining alohida mahsulot sifatidagi ko`rinishining uchinchi usuli ham mavjud. Masalan, Citrix kompaniyasining mahsuloti Win Frame dasturi ajratilgan boshqarish serveri Windows nT muhitida ishlashi uchun mo`ljallangan. U Windows nT da

o`rnatilgan Remote Access Server masofaviy foydalana olish serverning imkoniyatlarini to`ldiradi. Net Ware uchun o`xshash xizmat katta Ware Connect dasturiy mahsulotida ko`zda tutilgan.

4.5. Bir rangli va serverli tarmoq operatsion tizimlari

Tarmoq kompyuterlari orasidagi vazifalarning qanday taqsimlanganligiga bog`liq ravishda ular uchta turli xil vazifalarni bajarishi mumkin:

- faqat boshqa kompyuterlarning so`rovlariga xizmat ko`rsatish bilan shug`ullanadigan kompyuter **tarmoqning ajratilgan serveri** vazifasini o`taydi;
- boshqa mashinaning resurslariga so`rovlar bilan murojaat qiladigan kompyuter mijozli bog`lama vazifasni bajaradi;
- mijoz va server vazifasini birgalikda bajaradigan kompyuter bir rangli bog`lama hisoblanadi.

Ko`rinib turibdiki, tarmoq faqat mijoz yoki server tugunlaridan iborat bo`la olmaydi. Kompyuterlarning o`zaro ishlashini ta`minlaydigan tarmoq quyidagi sxemalarning biri bo`yicha qurilishi mumkin:

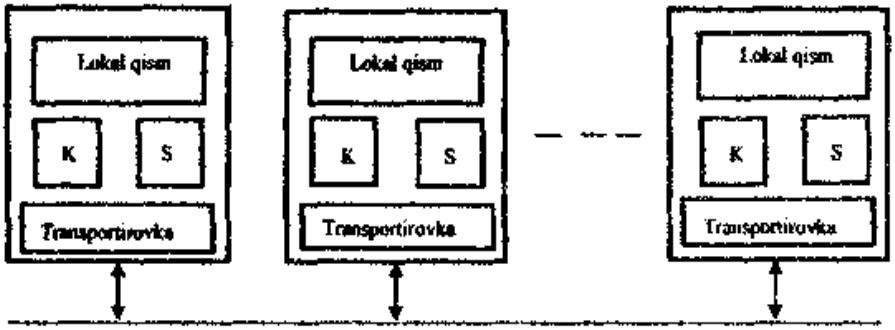
- bir rangli bog`lamalar asosidagi tarmoq bir rangli tarmoq bo`ladi;
- mijozlar va serverlar asosidagi tarmoq ajratilgan serverlarli tarmoq bo`ladi;
- barcha turdagi bog`lamalarni ichiga oladigan tarmoq gibrid tarmoq bo`ladi.

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

Bir rangli tarmoqlarda (4.4-rasm) barcha kompyuterlar bir-birlarining resurslariga ruxsat etish imkoniyati nuqtai nazaridan teng. Har bir foydalanuvchi o`z xohishi bo`yicha o`z kompyuterining qandaydir resursini ajratilgan deb e`lon qilishi mumkin, bundan keyin boshqa foydalanuvchilar bu resurslarga murojaat qilishlari va ularni ishlatishlari mumkin. Bir rangli tarmoqlarda barcha kompyuterlarga tarmoqdagi barcha kompyuterdagi potensial teng imkoniyatlarni beradigan operatsion tizim o`rnatiladi. Bunday turdagi tarmoq operatsion tizimlari bir rangli operatsion tizimlar deyiladi. Bir rangli operatsion tizimlar tarmoq xizmatlarining ham server, ham mijoz komponentlariga ega bo`lishi kerak (rasmda ular mos ravishda S va K harflari bilan belgilangan).

Bir rangli operatsion tizimlarga misol qilib LAN tastic, Personol Ware, Windows for Workgroups, WindowsnT, Workstation, Windows 95/98 operatsion tizimlarini keltirish mumkin.

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



4.4-rasm. Bir rangli kompyuter tarmog`i.

Bir rangli tarmoqlar tashkil etishda va ishlatilishda oddiy, bu sxema bo`yicha ishlashda kompyuterlar soni 10–20 dan oshmagan, uncha katta bo`lmagan tarmoqlarda tashkil etiladi. Bu holda, boshqarishning markazlashtirilgan vositalarini qo`llanilishining zarurati yo`q, bir necha foydalanuvchilarga ajratiladigan resurslar ro`yxatini va ularga ruxsat etish parallellarini muvofiqlashtirish yetarli bo`ladi.

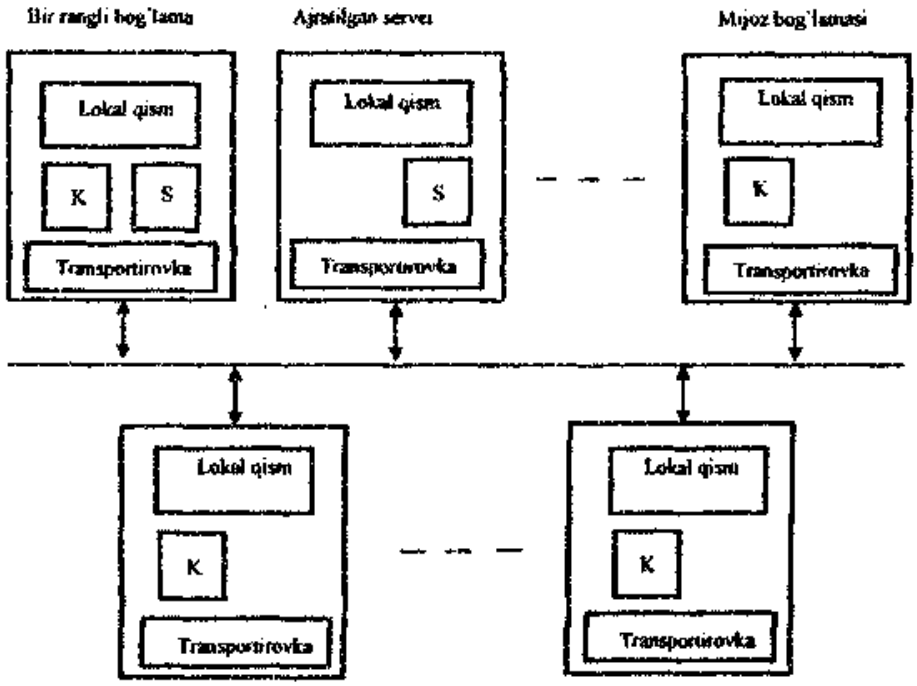
Biroq katta tarmoqlarda boshqarishning markazlashtirilgan vositalari, ma`lumotlarga ishlov berish va saqlash, ayniqsa ma`lumotlarni himoya qilish zarur bo`lib qoldi va bu imkoniyatlarni ajratilgan serverlar orqali tarmoqlarda oson ta`minlash mumkin.

Ajratilgan serverli tarmoqlarda (4.5-rasm) tarmoq operatsion tizimlarning maxsus variantlari ishlatiladi. Ular serverlar vazifasida ishlash uchun optimallashtirilgan va server operatsion tizimlar deyiladi. Bu tarmoqlarda foydalanuvchi kompyuterlari mijoz operatsion tizimlari boshqaruvi ostida ishlaydi.

Server sifatida ishlash uchun operatsion tizimning maxsuslashtirilishi mijozlar so`rovlariga xizmat ko`rsatish bo`yicha operatsiyalar samaradorligini oshirish usuli hisoblanadi. Operativlikni va xizmat ko`rsatish sifatini oshirish zaruriyati yirik tarmoqlardagi muhim masalalardan biri hisoblanadi. Tarmoqda yuzlab yoki hatto minglab foydalanuvchilar mavjud bo`lganida birgalikda ishlatiladigan resurslarga so`rovlar jadalliklari juda katta bo`lishi mumkin va server bu so`rovlar oqimi bilan katta kechikishlarsiz (ushlanishlarsiz) ishlay olishi kerak. Bu muammoning ko`rinib turgan yechimi server sifatida server funksiyalari uchun optimallashtirishgan quvvatli apparat platformali va operatsion tizimli kompyuterning ishlatilishi hisoblanadi.

Server operatsion tizimlarining o`ziga xos xususiyatlari quyidagilar:

- quvvatli axborot platformalarini, shu jumladan multiprotsessorlarni quvvatlash;
- bir vaqtda bajariladigan ko`p sonli jarayonlar va tarmoq bog`lanishlarini quvvatlash;



4.5-rasm. Ajratilgan serverli kompyuter tarmog`i.

- operatsion tizim tarkibiga markazlashtirilgan ma`murlashtirishning komponenttarining kiritilishi (masalan, ma`lumotnomalar xizmatlari, tarmoq foydalanuvchilarining autentifikatsiyalash va mualliflashtirish xizmatlari);

- tarmoq xizmatlarining kengroq to`plami.

Ajratilgan serverli tarmoqlarda mijoz operatsion tizimlari odatda, server vazifalaridan ozod qilinadi, bu ularning tuzilishini sezilarli soddalashtiradi. Mijoz operatsion tizimlarini ishlab chiqaruvchilar asosiy e`tiborni tarmoq xizmatlarining foydalanuvchi interfeysi va mijoz qismlariga qaratadilar. Soddaroq mijoz operatsion tizimlari faqat asosiy tarmoq xizmatlari bo`lgan, odatdagi faylli xizmatni va chop etish xizmatini quvvatlaydi. Shu bilan bir vaqtda ularga deyarli imkon beradigan mijoz qismlarining keng to`plamini quvvatlaydigan universal mijozlar ham mavjud.

Katta tarmoqlarda mijoz-server munosabatlari bilan bir qatorda bir rangli aloqalardan ham saqlanadi. Bu ayniqsa, ko`plab komponentlar tuzilmasi o`zgartirilmasdan tarmoqning umumiy tarkibiga kiritiladigan korporativ tizimlar uchun dolzarbdir. Ular korporatsiyaning alohida bo`linmalari uchun xizmat qiladi va ular uchun harakatdagi va qulay bo`lgan bir rangli o`zaro ishlash ish tartibini saqlashi maqsadga muvofiq. Bunday tarmoqlar ko`pincha elementlar sifatida ham server, ham bir rangli tarmoqlar qatnashadigan ixcham sxema bo`yicha quriladi.

4.6. Tarmoq operatsion tizimlariga talablar

Operatsion tizimga qo`yiladigan asosiy talab uning kerakli vazifalari resurslarini samarali boshqarishning bajarilishi va foydalanuvchi hamda amaliy dasturlar uchun qulay interfeysning ta`minlanishi hisoblanadi.

Kengaytirilish. Operatsion tizimlariga kiritiladigan o`zgartirishlar odatda, uning yangi xossalarini, masalan yangi tashqi qurilmalar turlarini va yangi tarmoq texnologiyalarini quvvatlanishining o`zgartirilishi orqali bo`ladi. Agar operatsion tizimning kodi shunday tarzda yozilgan bo`lsa, to`ldirishlar va o`zgartirishlar tizimning butunligi buzilmasdan kiritilishi mumkin bo`lsa, u holda, bunday operatsion tizim kengayadigan deyiladi. kengaytirilish faqat funksional interfeys orqali o`zaro aloqa qiladigan alohida modullar to`plamidan qurilgan dasturli modulli tuzilma hisobiga erishiladi.

**O`tkazish xususiyati.** Operatsion tizimning kodi bir turdagi protsessordan boshqa turdagi protsessorga va bir turdagi kompyuterning apparat platformasidan boshqa kompyuterning apparat platformasiga oson o`tkazilishi kerak. O`tkaziladigan operatsion tizimlar turli kompyuter platformalari uchun bir necha variantlarga ega.

Moslashuvchanlik. Ular uchun amaliy dasturlarning keng nomenklaturasi ishlab chiqilgan ko`plab keng qo`llaniladigan operatsion tizimlar (Unix turlari, MS-DOS, Windows 3.X, WindowsnT, OS/2) mavjud. U yoki bu sababga ko`ra bir operatsion tizimdan boshqasiga o`tish foydalanuvchi uchun yangi operatsion tizimda ilgari qo`llaniladigan amaliy dasturlarni ishga tushirish imkoniyati o`ziga jalb qiladi. Agar operatsion tizim boshqa operatsion tizimlar uchun yozilgan amaliy dasturlarning bajarilishi uchun vositalariga ega bo`lsa, u holda, bu tizim haqida "u bu operatsion tizimlar bilan Moslashishga ega" deyiladi.

Ishonchlilik va buzilishlarga barqarorlik. Kompyuter tarmog`i ham ichki, ham tashqi xatoliklardan, buzilishlardan himoyalangan bo`lishi kerak. Operatsion tizimning ishonchliligi va buzilishlarga barqarorligi avvalo, uning asosiga qo`yilgan arxitekturaviy yechimlar, shuningdek, tizim dasturlarining buyruqlarini va kodlarini yaxshi yo`lga qo`yilgani bilan aniqlanadi. Bundan tashqari, buzilishlarga barqarorlikni ta`minlash apparat vositalarining dasturiy quvvatlashi kabi diskli massivlar va uzluksiz ta`minot manbaining ham bo`lishi muhimdir.

Xavfsizlik. Zamonaviy operatsion tizim kompyuter tarmog`ining ma`lumotlarini va boshqa resurslarini sanktsiyalanmagan ruxsat etishdan himoya qilishi kerak. Xavfsizlik xususiyatlariga ega bo`lishi uchun operatsion tizim o`z tarkibida autentifikatsiyalash foydalanuvchining haqqoniyligini aniqlash, mualliflashtirish haqiqiy foydalanuvchilar resurslariga Moslashtirilgan ruxsat etish huquqini berish, audit uchun barcha ruxsatsiz hodisalarni qayd etish vositalariga ega bo`lishi kerak. Tarmoq operatsion tizimlarida ruxsat etishni nazorat qilish vazifasiga tarmoq bo`ylab uzatiladigan ma`lumotlarni himoya qilish vazifasi qo`shiladi.

Unumdorlik. Tarmoq operatsion tizimi yaxshi tezkorlikka va reaktsiya vaqtiga ega bo`lishi kerak. Operatsion tizimning unumdorligiga ko`p omillar ta`sir qiladi. Ular orasida asosiylari: operatsion tizimning arxitekturasi, vazifalarning xilma-xilligi, kodni dasturlashtirish sifati, operatsion tizimning yuqori unumdor (ko`p protsessorli) platformada bajarish imkoniyati hisoblanadi.

4.7. Tarmoq operatsion tizimlarining arxitekturasi

Har qanday tizim tushunarli va ratsional tuzilmaga ega bo`lishi va aniq qo`yilgan o`zaro ishlash qoidali tayinlangan funksional qo`llanishga ega bo`lgan modullarga bo`linishi mumkin. Har bir alohida modulning

vazifasini yaqqol tushunish, tizimni modifikatsiyalash va rivojlantirishda ishni sezilarli soddalashtiradi. Operatsion tizimning funksional murakkabligi uning arxitekturasining murakkablashishiga olib keladi. Arxitektura – bu turli dasturiy modullar asosida operatsion tizimlarni tarkibiy tashkil etishdir. Odatda, operatsion tizim tarkibiga standart formatlarda bajaraladigan va obyekt modullar, har xil turdagi kutubxonalar, dasturlarning dastlabki matnli modullari, maxsus formatli dasturiy modullar (masalan, operatsion tizimni xotiraga yuklovchi modul, kiritish-chiqarish drayverlari), hujjatlashtirish fayllari, ma`lumot tizimi modullari kiradi.

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

Yadro va yordamchi modullar.

Operatsion tizim arxitekturasini o`rganishga umumiy yondashuv uning barcha modullarini ikki guruhga: yadro (operatsion tizimning asosiy vazifalarini bajaradigan modullar) va yordamchi vazifalarni bajaradigan modullar guruhlariga bo`ladi (4.6-rasm).

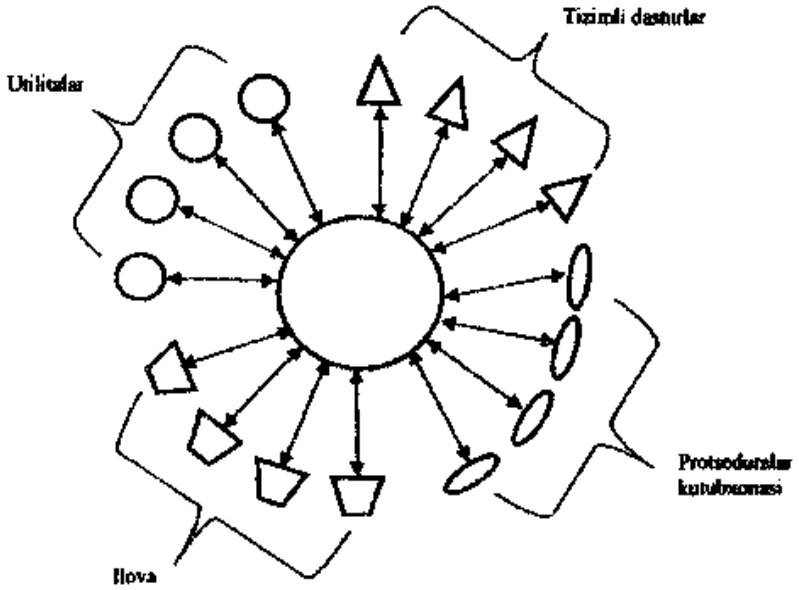
Yadro modullari jarayonlarni, xotirani, kiritish-chiqarish qurilmalarini boshqarish kabi asosiy vazifalarni bajaradi. Yadro operatsion modul tizimning yuragini tashkil etadi, usiz operatsion tizim ishlamaydi va o`zining vazifalaridan birortasini ham bajara olmaydi.

Yadro tarkibiga dasturlarni qayta ulash, sahifalarni yuklash/yuksizlash, umumiy dasturning uzilishlariga ishlov berish kabi hisoblash jarayonining tashkil etilishini ichki tizim masalalarini echadigan vazifalar kiradi. Bu vazifalar amaliy dasturlar (ilovalar) uchun ruxsat etilmaydi. Yadro vazifalarining boshqa guruhi amaliy masalalarga amaliy dasturiy muhit yaratish bilan ularni quvvatlashga xizmat qiladi. Ilovalar u yoki bu harakatlarni, faylni ochish va o`qish, grafik axborotni displeyga chiqarish, tizim vaqtini olishning bajarilishi uchun so`rovlar bilan (tizim chiqaruvlari bilan) yadroga murojaat qilishi mumkin. Yadroning ilovalar orqali chaqirilishi mumkin bo`lgan vazifalarini API amaliy dasturlashtirish interfeysi tashkil etadi.

Yadro modullari bajaradigan vazifalar operatsion tizimning ko`p ishlatadigan vazifalari hisoblanadi, shuning uchun ularning bajarilish tezligi umuman butun tizimning unumdorligini aniqlaydi. Operatsion tizimning yuqori ishlash tezligini ta`minlash uchun yadroning barcha modullari yoki ularning katta qismi doimo operativ xotirada joylashadi, ya`ni rezident deb

hisoblanadi. Odatda, yadro foydalanuvchi ilovalari formatidan farqlanadigan maxsus formatdagi dasturiy modul tarzida bajariladi.

Operatsion tizimning qolgan modullari kamroq muhim bo`lgan vazifalarni bajaradi. Masalan, bunday yordamchi modullarga magnit tasmada ma`lumotlarni arxivlashtirish, diskli defragmentatsiyalash, matn muharriri dasturlarini kiritish mumkin. Operatsion tizimning yordamchi modullari ilovalar yoki protseduralar kutubxonasi tarzida bajariladi.



4.6-rasm. OT yadrosi va yordamchi modullar.

Operatsion tizimlarining ba`zi komponentlari oddiy ilova tarzida, ya`ni bunday operatsion tizim formati uchun standart bo`lgan, bajariladigan modullar tarzida amalga oshiriladi, shuning uchun operatsion tizim va ilovalar orasida aniq chegarani o`tkazish juda qiyin bo`ladi.

Yordamchi modullar bir necha guruhlarga bo`linadi:

- masalan, disklardagi ma`lumotlarni zichlash, ma`lumotlarni magnit tasmaga arxivlashtirish kabi kompyuter tizimini alohida boshqarish masalalarini echadigan dasturlar;
- matn yoki grafik muharrirlar, kompilyatorlar, kompanovkachilar kabi tizimli qayta ishlaydigan dasturlar;
- foydalanuvchi interfeysining maxsus variantlari, kalkulyator, hatto o`yinlar kabi qo`shimcha xizmatlarni foydalanuvchiga taqdim etish dasturlari;
- masalan, matematik funksiyalar kutubxonasi, kiritish-chiqarish funksiyasi kabi amaliy dasturlarning ishlab chiqishini soddalashtiradigan turli qo`llanilishlardagi protseduralar kutubxonasi. Qayta ishlaydigan

dasturlar va bibliotekalar yadro funksiyasiga tizim chaqiruvlari vositasida murojaat qiladi.

Operatsion tizimning yadro va modul-ilovalarga ajratilishi operatsion tizimni oson kengaytirishni ta`minlaydi. Yuqori darajadagi funksiyani qo`shish uchun yangi ilovani ishlab chiqish yetarli bo`ladi, bunda yadro tizimini tashkil etadigan mas`ul funksiyalarni modifikatsiyalash talab qilinmaydi.

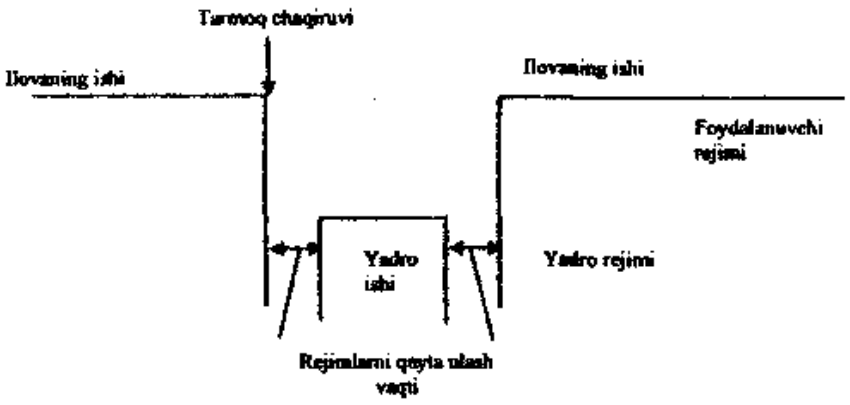
Tizim ishlov berish dasturlari va kutubxonalar utilitlar tarzida bajarilgan operatsion tizim modullari, odatda, operativ xotiraga o`z vazifalarining bajarilishi vaqtigagina yuklanadi. Faqat operativ xotirada doimo operatsion tizim yadrosini tashkil etgan juda zarur rezident dasturlar joylashadi.

Amaliy masalalar bajarilishining borishini ishonchli bajarish uchun operatsion tizim unga nisbatan yuqoriroq pog`onaga ega bo`lishi kerak, chunki noaniq ishlaydigan masalalar operatsion tizim kodlarining qismini tasodifan buzib qo`yishi mumkin. Bitta ham ilova operatsion tizimning ruxsatisiz qo`shimcha xotira sohasini olish, protsessorni operatsion tizim ruxsat etgan vaqt davridan egallash, birgalikda ishlatiladigan tashqi qurilmalarni bevosita boshqarish imkoniyatiga ega bo`lmasligi kerak.

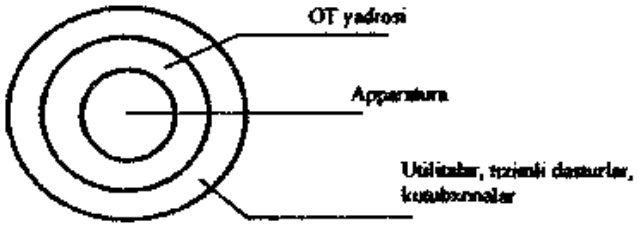
Bu qoidani ta`minlovchi ish tartibi kompyuter apparatining minimal darajada ikki foydalanuvchi ish tartibi (User mode) va yuqori darajali ish tartibi, shuningdek, **yadro rejimi** (kernel mode) yoki supervizor ish tartibi (Supervisor mode) deyiladi (4.7-rasm). Bu holda, operatsion tizim va uning ba`zi qismlari yadro ish tartibida, amaliy masalalar esa foydalanuvchi ish tartibida ishlaydi. Yadro operatsion tizimning barcha asosiy vazifalarini bajarish sababli u yuqori pog`onali ish tartibida ishlaydigan operatsion tizimning qismi bo`lib qoladi, tizim ishlov berish dasturlari va foydalanuvchining amaliy masalalari esa foydalanuvchi ish tartibida ishlaydi.

Ko`rsatilgan yadro ish tartibi va foydalanuvchi ish tartiblarini UNIX, OS/390, OS/2, WindowsnT, Windows 2000, Windows XP, Windows Server 2003, Windows Vista kabi ko`plab operatsion tizimlar ishlatadi.

Yadro asosidagi operatsion tizimni uchta iyerarxik joylashgan qatlamlaridan iborat tizim sifatida ko`rib chiqish mumkin. Pastki qatlamni apparatura, oraliq qatlamini yadro, qayta ishlaydigan dasturlar va ilovalar tizimning yuqori qatlamni tashkil etadi (4.8-rasm). Bunda har bir qatlam faqat tutash qatlamlar bilan o`zaro aloqa qilishi mumkin. Operatsion tizimning bunday tashkil etilishida amaliy masalalar apparatura bilan bevosita emas, faqat yadro qatlami orqali o`zaro ishlashadi.



4.7-rasm. Foydalanuvchi va yadro ish tartibi.



4.8-rasm. Hisoblash tizimining uch qatlamli strukturasi.

Tizimning bunday tashkil etilishi tizimning ishlab chiqishni sezilarli soddalashtiradi, chunki u dastlab qatlamlar va qatlamlararo interfeyslarning vazifalarini aniqlash, keyin esa qatlamlar vazifalarining quvvatini bosqichma-bosqich oshirish imkoniyatini beradi. Bundan tashqari, tizimni modernizatsiyalashda boshqa qatlamlarda qandaydir o`zgartirishlarni amalga oshirishning zaruratisiz qatlam ichidagi modullarni o`zgartirish mumkin (agar bu ichki o`zgartirishlarda qatlamlararo interfeys qandayligicha qolsa).

4.8. Operatsion tizimlarni apparatli quvvatlashning namunaviy vositalari

Barcha zamonaviy apparatli platformalar operatsion tizimlarni quvvatlash apparatli vositalarining bir qancha namunaviy to`plamiga ega. Ularga quyidagi komponentlar kiradi:

- yadro ish tartibini quvvatlash vositalari;
- manzillarni translyatsiyalash vositalari;

- jarayonlarni qayta ulash vositalari;
- uzilishlar tizimi;
- tizimli taymer;
- xotira sohalarini himoyalash vositalari.

Yadro ish tartibini quvvatlash vositalari, odatda, ko`pincha protsessor holati registri ishorali registr (IR) deyiladigan protsessorning tizim registriga asoslangan (1–5-bobga qarang). Bu registr protsessorning ish tartibini aniqlaydigan belgilar, shu jumladan, joriy yadro ish tartibi belgisidan iborat.

Manzillarni translyatsiyalash vositalari jarayon buyruqlarida bo`lgan virtual manzillarni fizik xotira manzillariga o`zgartirish operatsiyasini bajaradi. Manzillarni translyatsiyalashga mo`ljallangan jadvallar, odatda, katta hajmlarga ega bo`ladi, shuning uchun ularni saqlash uchun operativ xotiraning qismi ishlatiladi, protsessorning apparaturasi esa bu qismlar ko`rsatkichlariga ega. Manzillarni translyatsiyalash vositalari bu ko`rsatkichlarni jadval elementlariga ruxsat etilish va manzilli bajarilish uchun ishlatiladi, bu translyatsiyalash protsedurasini faqat dasturli ishlatilishga qaraganda sezilarli tezlashtiradi.

Jarayonlarni qayta ulash vositalari to`xtatib qo`yilgan jarayonlarning parametrlarini tez saqlash va aktivlashtiriladigan jarayonning parametrlarini qayta tiklash uchun mo`ljallangan. Parametrlar ma`lumotlari, odatda, protsessorning barcha umumiy vazifali registrlaridagi (UVR), ishorali IR registridagi (nol, o`tkazish, o`ta to`lish holatlari) ma`lumotlardan, shuningdek, operatsion tizim bilan emas, alohida protsessor bilan bog`liq bo`lgan tizim registrlari va ko`rsatkichlari (masalan, jarayon manzillarini translyatsiyalash jadvallari ko`rsatkichlari) dan iborat bo`ladi. To`xtatib qo`yilgan jarayonlarning parametrlarini saqlash uchun, odatda, protsessorning ko`rsatkichlari bilan qo`llab quvvatlanadigan operativ xotiraning sohasi ishlatiladi.

Uzilishlar tizimi kompyuterga tashqi hodisalarni payqash, jarayonlarning bajarilishi va kiritish-chiqarish qurilmasining ishlashini sinxronlashtirish va bir dasturdan boshqa dasturga tez o`tishiga imkon beradi. Uzilishlar mexanizmi protsessorning ishlash usuli bilan sinxronlashtirilgan bo`lib, qandaydir kutilmagan hodisa hisoblash tizimida vujudga kelganida protsessorni xabardor qilish uchun kerak bo`ladi. Bunday hodisalarga misollar tashqi qurilma bilan kiritish-chiqarish operatsiyalarining tugatilishi (masalan, ma`lumotlar blokiga disk kontrolleri bilan yozish), arifmetik operatsiya noaniq tugatilishi (masalan, registrning o`ta to`lishi), astronomik vaqt intervalining tugashi bo`lishi mumkin.

Uzilish shartlari vujudga kelganda uning manbai (tashqi qurilma kontrolleri, taymer, protsessorning arifmetik bloki) ma`lum elektr signalni qo`yadi. Bu signal protsessor bilan bajariladigan buyruqlar ketma-ketligini uzadi va uzilishlarga ishlov berish protsedurasi deyiladigan oldindan aniqlangan protseduraga avtomatik o`tishni keltirib chiqaradi. Protsessorlarning ko`plab modellarida uzilishlarga ishlov berish protsedurasiga o`tish mashina holati so`zini (ishorali registri) almashtirish bilan bo`ladi, bu bir vaqtda kerakli manzilga o`tish bilan birga yadro rejimiga o`tishni bajarishga imkon beradi. Uzilishga ishlov berish tugaganidan keyin, odatda, uzilgan buyruqni bajarishga qaytish amalga oshadi.

Tizim taymeri ko`pincha tezkor registr-hisoblagich tarzida yaratiladi va operatsion tizimga vaqt intervallarini ushlab turish uchun taymer registriga talab etiladigan intervalning kodli qiymati dasturiy yuklanadi, keyin undan ma`lum chastotada avtomatik ravishda birlar ayiriladi. Taymerning kompyuterdagi barcha operatsiyalarini sinxronlashtiradigan signallarni ishlab chiqaradigan takt generatori va mustaqil vaqt va kalendar sanani hisoblashni olib boradigan tizimni soatlar (elektron sxemaning batareyalarida ishlaydigan) bilan adashtirmaslik kerak. Hisoblagich nolinchi qiymatga etganida taymer operatsion tizimning protsedurasi bilan qayta ishlanadigan uzilishni hosil qiladi.

Xotira doirasini himoyalash vositalari apparatli pog`onada o`qish, yozish yoki bajarish kabi operatsiyalarni ma`lum xotira sohasidagi ma`lumotlar bilan amalga oshirishga dasturning imkoniyatlarini tekshirishni ta`minlaydi. Agar kompyuterning apparaturasi manzillarni translyatsiya qilish mexanizmini quvvatlasa, u holda, xotira doirasini himoyalash vositalari bu mexanizmga o`rnatiladi.

4.9. Tarmoq transport vositalari

Operatsion tizimlarning funksional komponentlariga bag`ishlangan oldingi bo`limlarda tarmoq vositalarining tuzilmasi ko`rib chiqilgan. Tarmoq vositalari ikki pog`onaga: tarmoq xizmatlariga (kliyent va server qismi) va operatsion tizimlarning transport vositalariga bo`lingan edi. Tarmoq xizmatlari kompyuterlar foydalanuvchilariga fayllarga ruxsat etish, pochta xabarlarini almashtirish, tarmoqning ajratilgan printerlariga ruxsat etish kabi servislarni taqdim etadi. Tarmoq serverlari va mijozlar o`zaro ishlay olishi uchun tarmoq transport vositalari bo`lishi zarur.

Operatsion tizimlarning **tarmoq transport vositalari** tarmoq orqali kompyuter orasida xabarlarni uzatadi. Rivojlangan zamonaviy tarmoqlar, qoidaga ko`ra, kichik tarmoqlardan tashkil topadi. Ulardan har biri har xil turdagi qurilmalardan tashkil topgan, turli tarmoq texnologiyalarini ishlatadi va turli topologiyalarga ega bo`ladi.

Operatsion tizimlarning server va mijoz qismlari OSI modelining yuqori pog`onali komponentlari toifasiga kiradi, shuning uchun modelning pastki pog`onalarida ishlaydigan operatsion tizimning transport tarmoq vositalari ma`lumotlarni uzatishning oddiy va yuqori ko`riladigan pog`onalarini ta`minlashi kerak. Alohida kompyuter operatsion tizimining transport vositalari kompyuter tarmog`i kommunikatsion vositalarining qismi hisoblanadi. Bu kommunikatsion vositalar kompyuterlardan tashqari, marshrutizatorlar va kommunikatorlar kabi oraliq bog`lamalarni o`z ichiga oladi. Tarmoqning marshrutizatorlari va kommutatorlari o`z dasturiy ta`minoti boshqaruvi asosida ishlaydi.

Kompyuterlar operatsion tizimlar va oraliq bog`lamalarning tarmoq vositalari tarmoqda foydalanuvchilar va amaliy masalalarning axborot aloqalarini ta`minlaydigan yagona dasturiy kommunikatsion tizimni tashkil etadi.

Zamonaviy kompyuter tarmoqlari kompyuter trafigining samarador uzatilishini ta`minlaydigan paketlar kommutatsiya texnologiyasi asosida ishlaydi. Paketlar kommutatsiya texnologiyasi, paketlarning tuzilmasi va buferlashtirish, paketlarni harakatlantirish usullari, nazorat yig`indisining vazifasi oldingi bo`limlarda ko`rib chiqilgan. Bundan tashqari, tarmoq bog`lamalarining o`zaro ishlash modeli bo`lgan OSI modeli ko`rib chiqilgan. Bu modelga muvofiq tarmoq resurslariga ruxsat etishni ta`minlaydigan tarmoq xizmatlari, operatsion tizimlarning dasturiy komponentlari bilan ishlatilishi modelning yuqori pog`onasiga mos kelishi kerak. Xabarlarni shakllantirish, manzillarni o`zgartirish va marshrutni aniqlash vazifalarini bajaradigan tarmoq operatsion tizimlarning transport vositalari OSI modelining pastki pog`onalariga joylashadi.

Pastki to`rtta pog`onalar protokollari (kanalli, fizik, tarmoqli, transport) transport kichik tizimi deyiladi, chunki ular ixtiyoriy topologiyali va turli texnologiyalar tarkibiy tarmoqlarida berilgan sifat pog`onasida habarlarni transportirovkalash masalasini to`liq echadi. Qolgan uchta yuqori pog`onalar (amaliy, taqdim etish, seansli) transport kichik tizimidan foydalanib amaliy servislarni taqdim etish masalasini echadi.

Protokollar steklari, shuningdek, yagona dasturiy kommunikatsion muhit transport kichik tizimining ishlashini ta`minlaydigan apparat-dasturiy

vositalar lokal va global tarmoqlarga bag`ishlangan keyingi bo`limlarda bayon etiladi.

Tarmoqning ikki kompyuteri o`zaro ishlashganda **tarmoq operatsion tizimining** vazifasini ko`rib chiqamiz. Har bir kompyuter mijoz va server qismlardan iborat bo`lgan o`z operatsion tizimiga ega. Mos dasturlar-redirektorlar kelgan so`rovni qayerga: kompyuterning o`z lokal resurslariga yoki boshqa kompyuterlarning tarmoq resurslariga yuborish zarurligini aniqlaydi.

4.9-rasmda bir tarmoqning ikki kompyuterlari tarmoq operatsion tizimlarining mos dasturi kompyuterlarining o`zaro ishlashi ko`rsatilgan. Mijoz rolida A kompyuter, mijozning barcha amaliy dasturlarining so`rovini bajaradigan server rolida V kompyuter qatnashadi.

A kompyuterdagi amaliy dastur V kompyuter resursiga so`rov xabarini Moslashtiradi, bu ma`lumotlar fayl, faksimil apparat yoki printer bo`lishi mumkin. So`rov operatsion tizimga yo`naladi, u dastur-redirektor orqali so`rovni mijoz qismiga yo`naltiradi. Keyin mijoz qismi so`rovni mos port drayveriga yo`naltiradi (masalan, SOM-portga). A kompyuter portining drayveri va kontrolleri V kompyuterning mos porti drayveri va port kontrolleri bilan o`zaro ishlab xabarni baytma-bayt portning drayveri orqali V kompyuter operatsion tizimning server qismiga uzatadi.

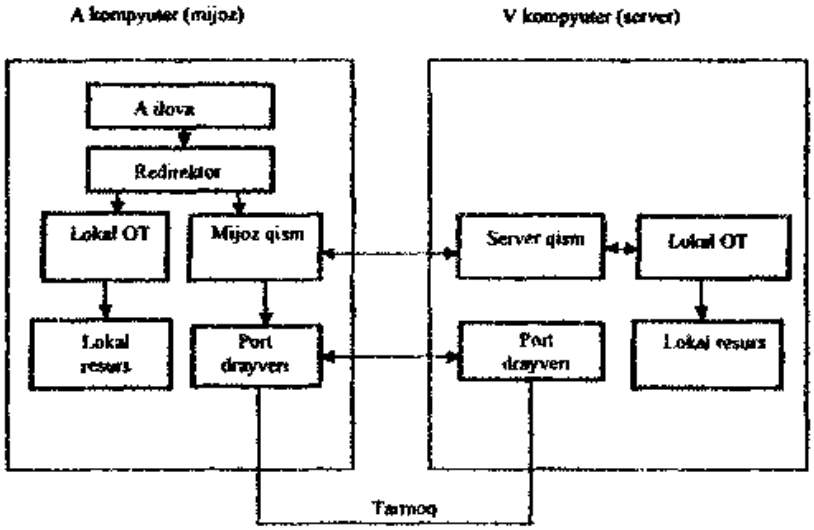
V kompyuterning server qismi o`zining operatsion tizimi orqali barcha mijozlar uchun umumiy bo`lgan o`z lokal resurslariga murojaat qiladi. Keyin transport tizimi orqali A va V kompyuterlarining server va mijoz qismlari o`zaro ish olib borishadi: A kompyuterning ma`lumotlari V kompyuter orqali chiqariladi yoki V kompyuter xotirasidan fayl tarmoq orqali A kompyuterning amaliy masalasiga (amaliy dasturga) uzatiladi.

Tarmoqning ikkita kompyuterlarining o`zaro ishlashi bayon etilgan tartibini printer bilan birgalikda ishlatish misolida ko`rib chiqamiz. O`zaro ishlash kompyuterlar orasida aloqa kanallari bo`ylab uzatiladigan xabarlar ko`rinishida ifodalanadi. Xabarlar ba`zi harakatlarning bajarilishiga buyruqlardan (masalan, kerakli faylni ochish) va bu fayl bilan ishlashdan iborat bo`lishi mumkin.

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

Interfeys bu mustaqil obyektlar orasida mantiqiy va fizik o`zaro ishlashining o`rnatilgan chegarasidir. Interfeys - obyektlarning o`zaro aloqa bog`lash parametrlarini, protseduralarini va xarakteristikalarini ta`minlaydi.

Fizik interfeys (port) bu kontaktlar to`plamiga ega raz`yom bo`lib, uning uchun elektr aloqalar parametrlari va uzatiladigan signallar xarakteristikalari qat`iy o`rnatilgan. Mantiqiy interfeys bu kompyuter va periferiya qurilmasi dasturlarni almashtiradigan o`ranatilgan formatdagi axborot xabarlari to`plami va bu xabarlar orasida almashish qoidalari to`plamidir.



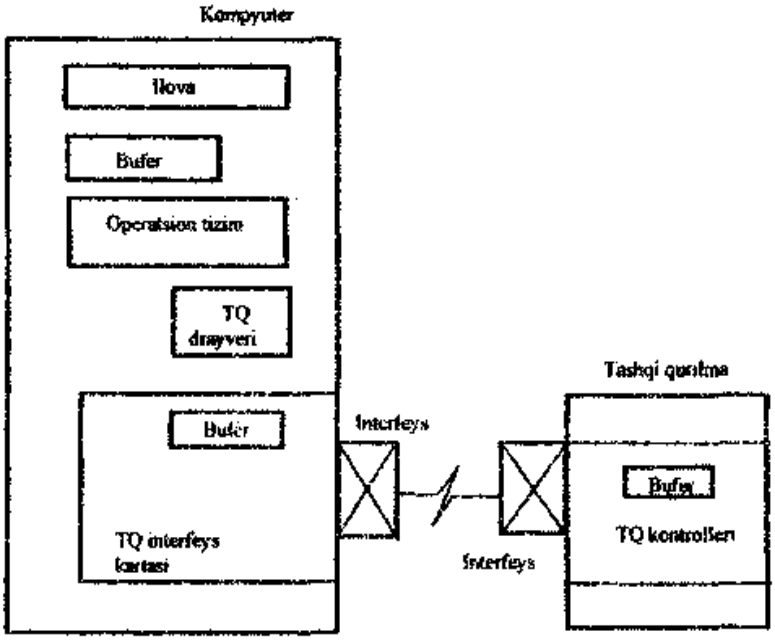
4.9-rasm. Ikki kompyuter dasturiy komponentasining aloqasi.

Kompyuterlarda interfeys operatsiyalari interfeys **tarmoqli kartasi** va tashqi qurilma drayveri bilan bajariladi. Periferiya qurilmasida interfeys ko`pincha apparatli kontrollerda ishlatiladi.

Kompyuterning ajratilgan printerda chop etish tartibini ko`rib chiqamiz (4.10-rasm).

Amaliy dastur kiritish-chiqarish operatsiyasining bajarilishiga so`rov bilan operatsion tizimga murojaat qiladi. So`rovda operativ xotiradagi ma'lumotlarning manzili portning nomeri (tartib raqami) va bajarilishi kerak bo`lgan operatsiya ko`rsatiladi. Operatsion tizim mos printerning drayverini ishga tushiradi, drayverni boshqarish orqali interfeys kartasi ishlay boshlaydi. Drayver karta buferiga harflarni yoki raqamlarni chop [illegible], qatordan qatorga o`tishi, karetkaning qaytishi bo`yicha boshqarish buyruqlarini joylashtiradi. Bu buyruqlar baytma-bayt tarmoq bo`ylab tashqi qurilmaning kontrollerlariga uzatiladi, bunda har bir uzatiladigan bayt start va to`xtash signallari bilan boradi. Kontrollerlar olinadigan buyruqlarni aniqlaydi va printerni ishga tushiradi. Ish tugaganidan keyin drayver

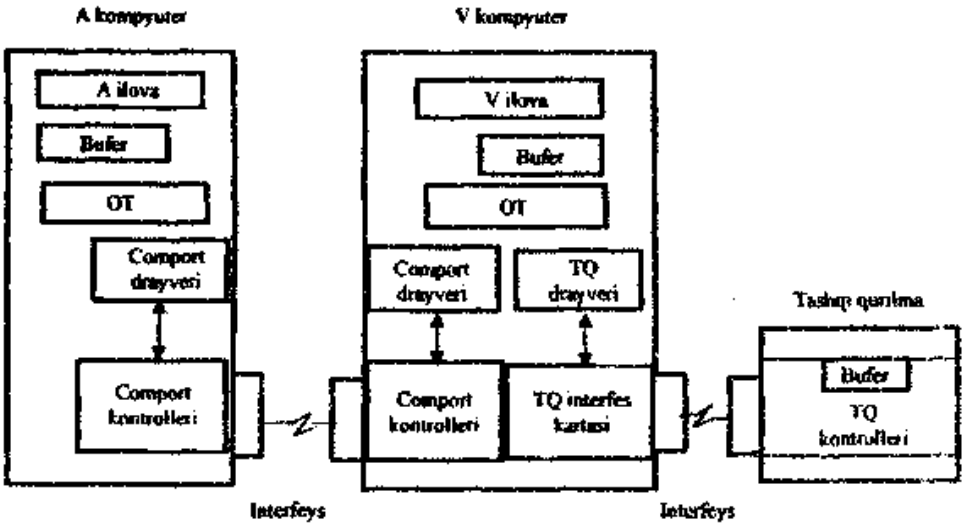
operatsion tizimga so`rovni bajarilganligini ma`lum qiladi, operatsion tizim esa amaliy dasturga xabar qiladi.



4.10-rasm. Kompyuterning tashqi qurilmalar bilan aloqasi.

Ikkita mashinalar o`zaro ishlash vaqtida A kompyuter V kompyuterning ajratilgan printeriga murojaati (4.11-rasm) quyidagi tarzda bajariladi. A kompyuterning amaliy dasturi V kompyuterning resurslariga, uning disklariga, fayllariga yoki printeriga to`g`ridan-to`g`ri ruxsat etishni ololmaydi. Kompyuterning tashqi qurilmasi bilan aloqasidagi kabi o`sha o`zaro ishlash prinsiplari ishlatiladi. Rasmda ketma-ket SOM-port orqali o`zaro ishlash tartibi keltirilgan. Har bir tomondan SOM-port o`z SOM porti drayveri boshqarishi ostida o`rnatilgan o`zaro ishlash protokollariga rioya qilib ishlaydi. A kompyuterning amaliy dasturi V kompyuter uchun so`rov xabarini shakllantiradi, uni o`z buferiga joylashtiradi, operatsion tizim SOM-port drayverini ishga tushiradi va unga so`rov saqlanadigan bufer manzilini xabar qiladi. A kompyuter SOM-portining drayveri va kontrolleri V kompyuterning drayveri va kontrolleri bilan o`zaro ish olib borib ta`sirlashib yuqorida 4.10-rasmda bayon etilgan sxema bo`yicha xabarni uzatadi. SOM-port drayveri xabarni V kompyuterning amaliy dasturi drayveriga joylashtiradi. V kompyuterning dasturi xabarni qabul qiladi, uni aniqlaydi va V kompyuterning operatsion tizimga so`rovni shakllantiradi. Tashqi qurilmasining drayveri ishga tushadi, interfeys karta

ulanadi, so`rov tashqi qurilmasining kontrolleriga uzatiladi va so`rov bajariladi.



4.11-rasm. Tarmoqda masofadagi printerdan foydalanish.

Masofaviy fayllarga ruxsat etishga talab boshqa amaliy dasturlarda matn va grafik muharrirlarda, ma`lumotlar bazasini boshqarish tizimlarida vujudga kelishi mumkin. Aynan bunday masalalarni echish uchun oldin bayon etilgan "mijoz" dasturiy moduli ko`zda tutiladi. Bu modul turli amaliy dasturlardan ajratilgan kompyuterlarga so`rov xabarlarini shakllantirish, so`rovlar natijalarini qabul qilish va ularni mos amaliy dasturlarga uzatish uchun maxsus mo`ljallangan. Mijozlardan so`rovlar xabarlarini qabul qilish va bu so`rovlarni bajarilishi bo`yicha ishni "Server" dasturiy moduli bajaradi.

Bu modul bir vaqning o`zida bir necha mijozlar so`rovlarini bajaradi. Ularning vazifalari tarmoqning ikki kompyuterlari dasturiy modullarining aloqasiga bag`ishlangan (4.9-rasm) bo`limda atroflicha bayon etilgan.

Nazorat savollari

1. Operatsion tizim tomonidan kompyuter resurslarini boshqarish masalasi nimadan tarkib topgan?
2. Operatsion tizimning asosiy komponentlarini sanab o`ting.
3. Tarmoq OT qanday dasturiy vositalardan tashkil topgan va u qanday ishlaydi?
4. Tarmoq xizmatlari va tarmoq servislarini, bulardan tashqari ularni amalga oshirish variantlarini sanab o`ting.

5. Bir rangli OT serverli operatsion tizimdan nimasi bilan farq qiladi?
6. Tarmoq operatsion tizimlariga asosiy talab nimadan iborat?
7. Yadro yordamchi modullarining funksiyalari nimalardan iborat?
8. OT yadrosi ishini foydalanuvchi va imkoniyati yuqori (ma`mur) rejimlarda tavsiflab bering.
9. OT ishining apparatli qo`llab quvvatlash vositalarni aytib bering.
10. OSI modelining qaysi pog`onasi transport nimtizimiga tegishli?
11. Tarmoq xizmatlari va OT o`zaro aloqasini tavsiflab bering.
12. Windows Server 2000 tarmoq OT oilasining xarakteristikalari haqida ma`lumot bering.

V BOB. LOKAL HISOBLASH TARMOQLARI

Lokal hisoblash tarmoqlarini yaratish – bu texnologiyalarni tanlash, ishchi stansiyalar sonini, ularning o`zaro joylashuvini aniqlash bo`lib, faoliyat turiga qarab foydalanuvchilarning ishchi guruhlari aniqlanadi. Lokal hisoblash tarmog`i (LHT) cheklangan hududda ishlaydi, uni yaratishda odatda, maxsus o`rama juft yoki koaksial kabellardan foydalaniladi. Ayrim hollarda uzoq masofalarda aloqani ta`minlashda yoki himoya bo`yicha yuqori talab qo`yilganda optik tolali kabellar ko`llaniladi. Lokal tarmoqlar uchun kabel bir vaqtda ko`plab abonentlar foydalanuvchi monokanal rolini bajaradi.

Belgilangan maqsadi, atxitekturasi, ma`lumot almashinuvini tashkil qilish va abonentlarni o`zaro aloqa qilish qoidasi bo`yicha lokal tarmoqlarning har xil turlarini belgilash mumkin. LHT barcha turlari axborot tizimlari hisoblanib, axborot resurslari bilan ishlash imkoniyatini ta`minlaydi. Ko`p hollarda LHT katta tarmoqning bir qismi bo`lib, bo`lim, departament, laboratoriya, markaz, ofis yoki ishlab chiqarish sohalariga bog`liq bo`lgan hududiy harakterdagi ma`lumotlarga ishlov berish vazifasini bajaradi. Bo`limlarning faoliyat turi servislar va xizmat sifatini o`z ichiga oluvchi lokal tarmoqlarning arxitekturasiga ta`sir ko`rsatadi.

Funksional vazifasiga ko`ra lokal tarmoqlar quyidagi turlarga bo`linadi:

- ish hujjat almashinuvi, normativ-ma`lumotnoma, kutubxona va axborot arxivi bo`yicha foydalanuvchilarning axborot xizmatini bajaruvchi tarmoq;
- asosiy vazifasi ilmiy-texnik hisoblashlarni bajaruvchi va tadqiqot loyihalarini avtomatlashtirish bo`lgan lokal tarmoq;
- qaror qabul qilish tizimlari, ekspert tizimlari, masofaviy o`qitish, dizayn va loyihalash tarmoqlari;
- mahsulot ishlab chiqarish, xizmat ko`rsatish, savdo va marketing bo`yicha korxona faoliyatini boshqaruvchi lokal tarmoq.

O`tkazuvchanlik xususiyati bo`yicha LHT quyidagi darajalarga bo`linadi:

- ingichka koaksial kabel yoki o`rama juft kabellaridan foydalanuvchi, o`tkazuvchanlik xususiyati past (ma`lumot uzatish tezligi 10 Mbit/s atrofida) bo`lgan LHT;
- yo`g`on koaksial kabel yoki ekranlangan o`rama juft kabellaridan foydalanuvchi, o`tkazuvchanlik xususiyati o`rtacha (ma`lumot uzatish tezligi 100 Mbit/s gacha) bo`lgan LHT;

- optik tolali aloqa kabellaridan foydalanuvchi, o`tkazuvchanlik xususiyati yuqori (ma`lumot uzatish tezligi 1000 Mbit/s gacha) bo`lgan LHT.

Lokal tarmoqning dastlabki texnologiyalarida fizik pog`onada kompyuterlarni birlashtiruvchi qulay vosita sifatida ajratilgan muhitlardan foydalanilgan. Amalda barcha texnologiyalarning (ArcNET, Token Ring, FDDI, Ethernet) boshlang`ich bosqichida ajratilgan muhitlardan foydalanilgan. 90-yilning o`rtalariga kelib unumdorlik, ishonchlilik va keng ko`lamliligi jihatidan yuqori ko`rsatkich evaziga kabelli mahalliy tarmoqlardagi barcha texnologiyalar o`rnini paketlar kommutatsiya texnologiyasi egallay boshladi.

Zamonaviy lokal tarmoqlar ikkala texnologiya bo`yicha quriladi, faqat Ethernet texnologiyasi oldinroq paydo bo`lgan bo`lib, unda muhitning ajratiladigan algoritmi sifatida tasodifiy ruxsat usuli qo`llaniladi. Lokal tarmoqni o`rganishda aynan ushbu klassik texnologiyalardan boshlash maqsadga muvofiq. Ethernet texnologiyasi Token Ring va FDDI kabi lokal tarmoq texnologiyalari oilasiga kiradi.

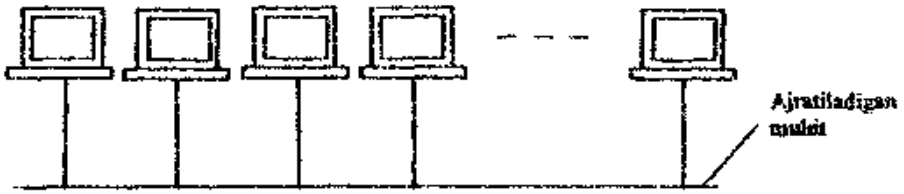
5.1. Ajratiladigan muhitda lokal tarmoq xarakteristikalari

Birinchi lokal tarmoqni qurishda bir binoda joylashgan o`nlab kompyuterlarni hisoblash tarmog`iga birlashtirish uchun oddiy va arzon yechim qidirilgan. Bitta tashkilotda ularning soni katta bo`lmaganligi tufayli, o`nlab kompyuterlar amalda ixtiyoriy lokal tarmoqni qurish uchun yetarli hisoblanadi. Lokal tarmoqlarning global tarmoqlarga birlashtirish masalasi muhim bo`lmagan, shu tufayli lokal tarmoq texnologiyalarda bu hisobga olinmagan. Asosan umumiy ma`lumot uzatish muhiti tarmog`ida barcha kompyuterlardan birgalikda foydalanish qoidasi o`rnatilgan apparat va dasturiy yechimlardan foydalanilgan.

Birinchi yaratilgan loyihada ajratilgan muhit koaksial kabelda qurilgan (5.1-rasm), bu holda, ma`lumotlarni uzatganda tarmoqning barcha kompyuterlari ushbu xabarni olgan. Fizik aloqaning oddiy topologiyalari kabelli muhitni ajratishning soddaligini ta`minlaydi. Ethernet texnologiyasida bu topologiyalar yulduz va shina, Token Ring va FDDI texnologiyalarida esa halqa topologiyasidir.

Bunday tarmoqlarning fizik topologiyasi – bu halqa bo`lib, bunda har bir bog`lama qo`shni ikkita bog`lamalar bilan kabel orqali bog`lanadi (5.2-rasm). Birgina kabelning ushbu qirqimi ham ajraluvchi hisoblanadi, bunday

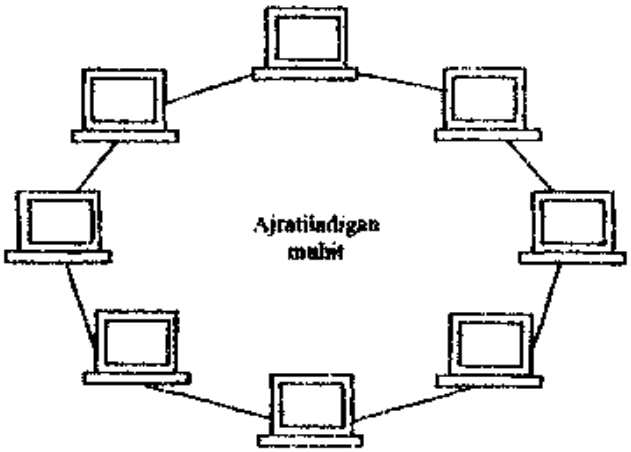
holda, har bir vaqt momentida faqat bitta kompyuter o`zining paketlarini uzatish uchun halqadan foydalanishi mumkin.



5.1-rasm. Shina topologiyasida ajratiladigan muhitlarga misol.

Ajratiladigan muhitlardan foydalanish tarmoq bog`lamalar ishining mantiqini soddalashtirish imkonini beradi. Haqiqatdan har bir vaqt momentida faqat bitta uzatish amalga oshiriladi, bu esa tranzit bog`lamalarda kadrlarni buferga olish zaruriyatini chetda qoldiradi. Yana mos ravishda tranzit bog`lamalarda murakkab jarayonda oqimni boshqarish va ortiqcha yuklashni ham tushirib qoldiradi.

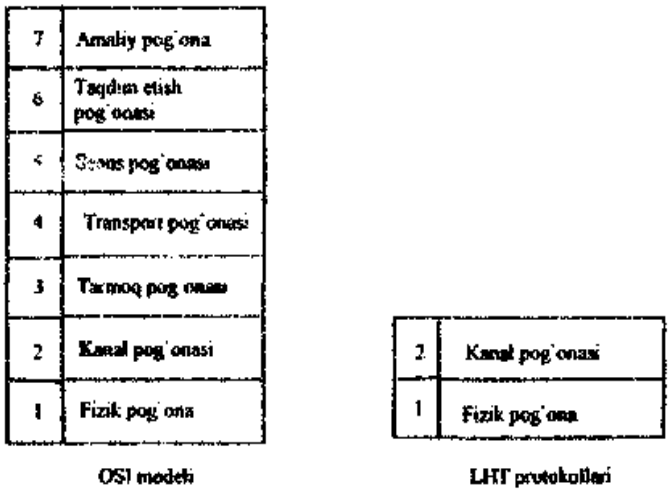
Ajratiladigan muhitlarning asosiy kamchiligi -- bu yomon masshtablanuvchanligidadir. Bu kamchilik prinsipial bo`lib, muhitga kirish usulidan mustaqil tarzda uning o`tkazuvchanlik xususiyati tarmoqning barcha elementlari o`rtasida bo`linadi.



5.2-rasm. Halqa topologiyasida ajratiladigan muhitlarga misol.

Umumiy muhitdan foydalanish koeffitsiyenti belgilangan chegaradan oshishi bilan muhitga navbat chiziqli ravishda ortadi va tarmoq amalda ishlay olmaydigan holatga kelib qoladi.

Lokal tarmoq texnologiyalari qoidaga asosan OSI modelining pastki ikkita–fizik va kanal pog`onalarning ishini amalga oshiradi (5.3-rasm). Funksional jihatdan bu pog`onalar lokal hisoblash tarmoqlarining standart topologiyalar, ya`ni yulduz, umumiy shina, halqa va daraxtsimon topologiyalar imkoniyati doirasida kadrlarni yetkazish uchun yetarli hisoblanadi.



5.3-rasm. LHT protokollarining OSI modeli pog`onalari bilan mos kelishi.

Lokal tarmoqqa bog`langan kompyuterlar kanal pog`onasidan yuqorida joylashgan protokol pog`onalarini qo`llamaydi deb bo`lmaydi. Bu protokollar lokal tarmoq bog`lamalarida o`rnatiladi va ishlaydi, faqat ular bajarayotgan vazifalar LHT texnologiyalariga kirmaydi. Tarmoq va transport protokollari lokal tarmoq bog`lamalariga boshqa lokal tarmoqlarda ulangan kompyuterlar bilan o`zaro aloqa qilish uchun kerak bo`lib, aloqa yo`li sifatida global tarmoqdan foydalanish mumkin. Agarda yagona lokal tarmoq doirasida kompyuterlarning o`zaro aloqasini ta`minlash kerak bo`lsa, u holda, amaliy protokollar kanal pog`ona ustida ishlashi mumkin. Bunday cheklangan o`zaro aloqa foydalanuvchilarni qanoatlantirmaydi, shuning uchun ham lokal tarmoqning har bir kompyuteri to`liq protokollar stekini qo`llaydi.

Lokal tarmoqning kanal pog`onasi ikkita kichik pog`onalarga bo`linadi va ular ham pog`ona deb yuritiladi:

- LLC (Logical Link Control) mantiqiy kanalni boshqarish pog`onasi;
- MAC (Media Access Control) muhitida foydalanish ruxsatlarni boshqarish pog`onasi.

LLC pog`onaning funksiyasi operatsion tizimning maxsus moduliga mos dastur orqali amalga oshiriladi, MAC pog`onaning funksiyasi esa apparat-dasturiy, ya`ni tarmoq adapteri va uning drayveri tomonidan amalga oshiriladi (Shuni esda tutish kerakki, MAS-manzildan Ethernet tarmog`ida bog`lamalardan identifikatsiyalash uchun foydalaniladi).
Muhitda MAS-pog`onadagi kirishlarni boshqarishni ko`rib chiqamiz.
MAS pog`onaning asosiy vazifalariga quyidagilar kiradi:

- ajratilgan muhitdan foydalanishni ta`minlash;
- fizik pog`onaning vazifasi va qurilmalaridan foydalanib oxirgi bog`lamalar o`rtasida kadrlar uzatish.

Tasodifiy ruxsat usuli ajratiladigan muhitlarni egallovchi asosiy usullardan biri hisoblanadi. Bu usul jo`natuvchi bog`lama tarmoqqa ma`lumot kadrlarini boshqa bog`lamalarning ishidan mustaqil tarzda jo`natishga harakat qiladi, faqat buni uzatish liniyasi bo`sh bo`lgan vaqt momentida amalga oshiradi.

Tasodifiy ruxsat usuli tarmoqda muhitga kirishni tartibga soluvchi hakam vazifasini bajaruvchi maxsus bog`lama bo`lishini talab qilmaydi. Shuning uchun ham bir vaqtda bir necha stansiyalardan kadrlarni uzatish jarayonida uzatuvchilarning signallari usma-ust tushib qolish (kolliziya) holati yuz beradi. Kolliziya natijasida esa barcha uzatilayotgan axborotlarning paketlari buziladi.

Kolliziya ehtimolini pasaytirish uchun ma`lumotni uzatishdan oldin dastlab eshitish usuli yaratilgan. Agarda muhit boshqa kadrlarni uzatish bilan band bo`lsa, bog`lama o`zining kadrlarini to`g`ridan-to`g`ri uzatish huquqiga ega bo`lmaydi. Bu esa kolliziya ehtimolini to`liq bartaraf etmasa ham, pasaytirish imkonini beradi.

Yuqorida ko`rilgan tasodifiy foydalana olish algoritmlari bog`lama belgilangan vaqtda ajratilgan muhitga kira olish huquqini olishiga kafolat bermaydi. Amalda har doim ham haqiqiy kutish vaqti belgilangan ehtimolidan oshib ketadi.

Ajratiladigan muhitdan foydalana olishni ta`minlashning boshqa yondashuvi bu har doim kirishni kutishning maksimal vaqti ma`lum bo`lgan **detirminallashgan kirish**. Detirminallashgan kirish algoritmlari ikkita mexanizmdan foydalanadi, bular – tokenni uzatish va so`rov.

Tokenni uzatish usuli odatda, tizim orqali amalga oshiriladi. Tokenni qabul qilgan har bir kompyuter belgilangan vaqt oralig`i – tokenni ushlab turish vaqti davomida ajratilgan muhitdan foydalanish huquqiga ega bo`ladi. Bu vaqt oralig`ida kompyuter o`zining kadrlarini jo`natadi. Belgilangan vaqt tugaganidan so`ng kompyuter tokenni boshqa

kompyuterga uzatib berishga majbur. Shunday qilib, agarda kompyuterlar soni aniq bo`lsa, u holda, foydalanishni kutish vaqti tokenni ushlab turish vaqtiga teng bo`ladi. Agarda tokenni qabul qilgan kompyuterning jo`natadigan paketlari yo`q bo`lsa, belgilangan vaqtning o`tishini kutmasdan tokenni keyingi kompyuterga beradi, bunday holat esa kutish vaqtini qiskarishiga olib keladi. Tokenni kompyuterdan kompyuterga uzatish ketma-ketligi turli xil usul bilan aniqlanishi mumkin. Token Ring va FDDI tarmoqlarida topologiya tuzilishidan aniqlanadi. Halqa topologiyasida kompyuter tokenni o`zidan bitta oldingi qo`shnisidan oladi, jo`natishda esa keyingisiga uzatadi. Tokenni uzatish aloritmini faqat halqada emas, balki boshqa topologiyalarda ham amalga oshirish mumkin. Kompyuterlarni fizik ulash uchun umumiy koaksial kabeldan foydalanganda token kompyuter kabelga qayerdan ulanganganligiga bog`liq bo`lmagan holda, oldindan belgilangan ketma-ketlikda kompyuterga uzatiladi.

Ajratilgan muhitga kirishning boshqa usuli bu **markazlashgan so`rov usuli**. Tarmoqda ajratilgan bog`lama mavjud bo`lib, u bog`lamalar o`rtasida taqsimlangan muhit uchun harakatida hakam vazifasini bajaradi. Hakam tarmoqdagi bog`lamalardan uzluksiz ravishda uzatishga kadrlar bor yoki yo`qligi haqida so`rab turadi. Ma`lumotlarni uzatish bo`yicha xabarlar yig`ib olinganidan so`ng hakam kadrlarni uzatuvchi bog`lamaga ajratilgan muhitni egallab, kadrlarni uzatish huquqini beradi. Kadrlar uzatish jarayoni tugaganidan so`ng so`rov jarayoni takrorlanadi.

So`rov algoritmi ham markazlashmagan ko`rinishda bo`lishi mumkin. Bunday hollarda barcha bog`lamalar bir-birlariga ajratilgan muhit yordamida kadrlarni jo`natish bo`yicha ehtiyojlari haqida xabar beradi. Bundan so`ng ushbu axborot asosida va har bir bog`lama ma`lum bir shartlariga mos holda, paketlarni uzatish bo`yicha boshqa bog`lamalarga bog`liq bo`lmagan holda, o`zining navbatini aniqlaydi.

Determinallashgan ruxsat algoritmlari tasodifiy ruxsat algoritmlaridan farq qiladi. Determinallashgan ruxsat algoritmlari ko`p yuklamali, ya`ni foydalanish koeffitsiyenti birga yaqinlashgan tarmoqlarda unumli ishlaydi. Yuklamasi ko`p bo`lmagan tarmoqlarda tasodifiy ruxsat algoritmi bir muncha unumli hisoblanadi, bunday holda, muhitdan foydalanish huquqini aniqlash jarayoniga vaqt kyetkazmasdan kadrlarni darhol uzatish imkonini beradi. Determinallashgan kirish usulining avfzalligi yana shundaki ular trafikni boshqarishi mumkin.

Kadrlarni transportlash jarayonini ko`rib chiqamiz.

Transportlash foydalana olish usuliga bog`liq holda, bir necha bosqichda MAS pog`onada bajariladi.

Kadrlarni shakllantirish. Bu bosqichda yuqori pog`onadan olingan axborot asosida kadr maydonlarini (manba va qabul qiluvchi manzili, ma`lumotlar, yuqori pog`onadagi ma`lumotlarni uzatuvchi protokol xususiyati) to`ldirish amalga oshiriladi. Kadr shakllantirilib bo`linganidan so`ng MAS pog`onasi kadrlar yig`indisini hisoblaydi va ularni mos maydonlarga joylashtiradi.

Muhit orqali **kadrlarni uzatish**. Qachonki kadr shakllantirilgan va ajratilgan muhitga kirishga ruxsat olingan bo`lsa, MAS pog`ona kadrlarni barcha kadr maydonlarini bitlab muhitga uzatuvchi fizik pog`onaga o`tkazadi. Fizik pog`onasi vazifasini kadr baytlarini kema-ket bitlarga o`zgartiruvchi va ularni mos ravishda elektr yoki yorug`lik signallariga kodlovchi tarmoq adapterining uzatuvchisi bajaradi. Signallar muhit orqali o`tganidan so`ng ajratiladigan muhitga ulangan, signallarni qayta baytlarga aylantirib beruvchi tarmoq adapterlariga kelib tushadi.

Kadrni qabul qilish. Ajratilgan muhitga ulangan har bir tarmoq bog`lamasining MAS pog`onasiga kelib tushgan kadrning belgilangan manzilini tekshiradi va agarda u o`zining manzili bilan mos kelsa, unga ishlov berishni davom ettiradi, aks holda, esa, kadr tashlab yuboriladi. Ishlov berish jarayonining davomida kadrlarning nazorat yig`indisi tekshiriladi. MAS pog`onasi aniq nazorat yig`indisiga ega bo`lgan kadrni yuqori pog`onaga uzatadi, shu bilan MAS pog`onaning vazifasi nihoyasiga etadi. Agarda kadrlarning nazorat yig`indisi axborotni uzatish vaqtida buzilganligini bildirsa kadr tashlab yuboriladi.

Keltirilgan paketlarni jo`natish ketma-ketligi deytagrammali yarim dupleksli ma`lumotlarni uzatish holatiga mos keladi.

LLC pog`onani bajaradigan vazifalarini ko`rib chiqamiz:

- tarmoqda birga turuvchi pog`ona bilan interfeysni tashkil qilish;
- berilgan darajadagi ishonchlilikda kadrlarni yetkazishni ta`minlash.

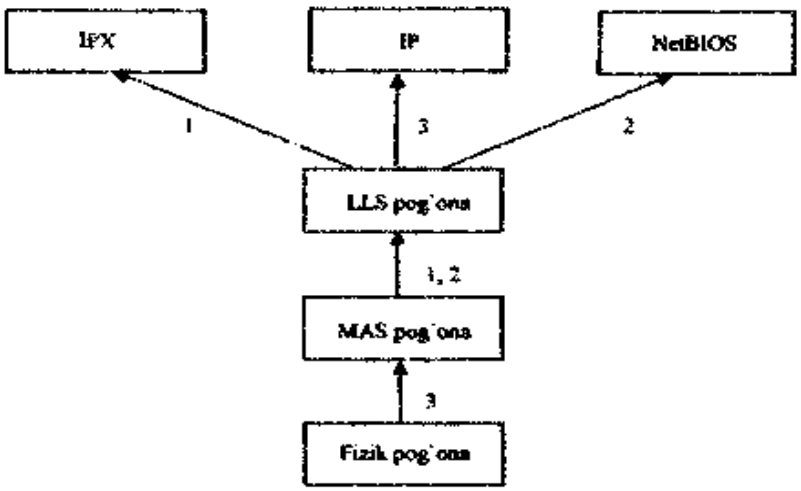
LLC pog`onaning interfeysli funksiyalari – foydalanuvchi va xizmatchi ma`lumotlarni MAS pog`onasi va tarmoq pog`onasi o`rtasida uzatish. Ma`lumotlarni pog`ona bo`yicha yuqoridan pastga uzatganda LLC pog`ona foydalanuvchi ma`lumotlari joylashgan paketni (misol uchun IP- yoki IPX-paket) tarmoq pog`onasidagi protokoldan qabul qiladi. Paketdan tashqari yuqoridan LAN texnologiyasidagi formatda belgilangan bog`lama manzili ham uzatiladi. Bu manzildan kadrlarni ushbu lokal tarmoq bo`ylab uzatishda foydalaniladi (TCP/IP steki atamalarida bunday manzil apparatga

tegishli deb ataladi). Tarmoq pog`onasidan olingan paket va apparat manzilni LLC pog`ona keyingi pastki MAS pog`onaga uzatadi.

Zarur hollarda LLC pog`ona ma`lumotlarni tarmoq pog`onasining bir nechta protokollaridan MAS pog`onadagi yagona protokolga uzatish orqali multipleksiash masalasini ham echadi. Ma`lumotlarni pog`ona bo`yicha pastdan yuqoriga uzatilganda MAS pog`onadan tarmoqdan kelgan tarmoq pog`onasidagi paketni LLC qabul qiladi. Endi unga yana bir interfeys funksiyasini bajarish qoladi, ya`ni bu demultipleksiash bo`lib, MAS orqali olingan ma`lumotlarni qaysi tarmoq protokolidan jo`natish masalasini echish qoladi (5.4-rasm).

LLC pog`onaning ikkinchi asosiy vazifasi – bu belgilangan darajadagi ishonchlilikda kadrlarni yetkazish. LLC protokol buzilgan yoki yo`qolgan kadrni tiklash amali bor yoki yo`qligi, ya`ni ishonchli yetkazish bo`yicha farqlanuvchi bir nechta ishchi holatni qo`llaydi. Tarmoq pog`ona bilan birga turuvchi LLC pog`ona undan u yoki bu sifat bilan kanal pog`onasidagi transport amalini bajarishga so`rov qabul qiladi. LLC pog`ona yuqoridagi pog`onaga uch turdagi transport xizmatini taqdim qiladi.

LLC1 xizmati – o`rnatilmasdan bog`lanish va qabul qilingan ma`lumotlarni tasdiqlamaydigan xizmat. LLC1 foydalanuvchiga ma`lumotlarni uzatish uchun kam sarfli vositani beradi. Bunday holda, LLC deytagramma ish holatini qo`llaydi, shuning uchun ham LHT MAS pog`onasida umuman deytagramma holatida ishlaydi.



5.4-rasm. LLS protokoli bilan kadrlarni demultipleksiash.

Odatda, bu amal xatolikdan so`ng ma`lumotlarni tiklash va ma`lumotlarni tartiblash kabi vazifalar yuqori pog`onalarda turuvchi protokollar bajarilganda ishlatiladi va shuning uchun LLC pog`onada ularni takrorlashga hojat yo`q.

LLC2 xizmati – foydalanuvchiga ixtiyoriy ma`lumotlar blokini uzatishdan oldin mantiqiy bog`lanishni o`rnatish imkonini beradi va kerak bo`lsa ushbu o`rnatilgan bog`lanish doirasida bloklar oqimini tartiblash va xatolikdan so`ng ma`lumotlarni tiklash amali bajariladi. Ma`lumotlarni ishonchli yetkazish uchun LLC2 protokol sirpanuvchi oyna algoritmidan foydalanadi.

LLC3 xizmati – bog`lanish o`rnatilmasdan xizmat, faqat bunda qabul qilingan ma`lumotlar tasdiqlanadi. Bir necha hollarda (misol uchun real vaqt tizimlari, ishlab chiqarish tarmoqlarini boshqarish) bir tomondan ma`lumotlarni jo`natishdan oldin mantiqiy bog`lanishdagi vaqt sarfi to`g`ri kelmaydi, boshqa tomondan esa jo`natilgan ma`lumotlarni qabul qilinganligini tasdiqlash zarur hisoblanadi. Bu turdagi holatlar uchun LLC3 xizmatining LLC1 va LLC2 o`rtasida o`zaro kelishuv bo`lgan qo`shimcha xizmat nazarda tutilgan, u mantiqiy bog`lanishni o`rnatishni nazarda tutmaydi, lekin qabul qilingan ma`lumotlarni tasdiqlashni ta`minlaydi. Yuqorida keltirilgan LLC pog`onalarning qaysi biridan foydalanish yuqori pog`ona talabidan aniqlanadi.

5.2. Ethernet standart texnologiyaning xususiyatlari

Yuqorida keltirilgan standartlar va ma`lumot almashish usullari dastlabki standart tarmoq texnologiyalaridan biri bo`lgan Ethernet texnologiyasining **ajratiladigan muhitida** mujassamlashganligini ko`ramiz.

Topologiya. Ethernet standartida umumiy shina fizik ulanish topologiyasi qat`iy belgilangan. Umumiy shinaning klassik varianti: koaksil kabelli ajratilgan muhit, barcha kompyuterlar ajratilgan muhitga tarmoq adapteri orqali bog`langan.

Kommutatsiya usuli. Ethernet texnologiyasida paketlarni deytagrammali kommutitsiyadan foydalaniladi. Ethernet tarmog`ida kompyuterlar o`rtasida almashinuvchi ma`lumot birligi kadr deb ataladi. Kadr o`rnatilgan formatga ega bo`ladi va shu bilan birga turli xil xizmat ma`lumotlari aks etgan maydonlardan iborat bo`ladi. Kommutatsiya tarmoq adapteri va ajratilgan muhit yordamida amalga oshiriladi. Tarmoq adapterlari virtual kommutator interfeysiga, ajratilgan muhit esa interfeyslar

o`rtasida kadrlarni uzatuvchi kommutatsion blok deb ko`riladi. Kommutatsion blok ishining bir qismini adapterlar ham bajaradi, ular qaysi kadr uning kompyuteriga manzillanganini, qaysi biri esa aksincha ekanlini aniqlash masalasini yechadi.

Manzillash. Har bir kompyuter, aniqrog`i har bir tarmoq adapteri noyob apparat MAS-manzilga ega bo`ladi. Ethernet manzil tekis raqamli manzil bo`lib, bu yerda iyerarxiya foydalanilmaydi. Tanlovli, keng eshittirishli va guruhli yuborish uchun manzillarni qo`llaydi.

Muhitni ajratish va multiplekslash. Oxirgi bog`lamalar ma`lumot almashish uchun tasodifiy ruxsat usulidan foydalangan holda, yagona ajratiladigan muhitdan foydalanadi. Ethernet tarmog`ining oxirgi bog`lamalaridan keluvchi axborot oqimlari uzatilayotgan kanalda bo`lingan vaqt ish tartibida multiplekslanadi, ya`ni har xil paketlar oqimiga kanal navbatma navbat beriladi.

Kodlash. Ethernet adapteralari muhitga nol va bir kompyuter raqamlaridan iborat to`g`ri burchakli impulslar tarqatib 20 MGts takt chastotada ishlaydi. Kadrlar uzatish boshlaganida uning barcha bitlari tarmoqqa 10 Mbit/s o`zgarmas tezlik bilan uzatiladi (har bir bit ikkita taktda uzatiladi). Bu tezlik Ethernet tarmog`idagi aloqa muhitining o`tkazuvchanlik xususiyatidan aniqlanadi.

Ishonchlilik. Ma`lumotlarni uzatish ishonchliligini oshirish uchun Ethernet quyidagi usuldan foydalanadi, ya`ni kadrlarni junatishdan oldin va jo`natishdan keyingi nazorat yig`indisini hisoblash orqali amalga oshiriladi. Agar qabul qiluvchi adapter nazorat summani qayta hisoblaganda kadrda xatolikni aniqlasa, u holda, kadr tashlab yuboriladi. Ethernet protokolida kadrlarni qayta uzatish nazarda tutilmagan, bu masala boshqa texnologiyalar bilan, misol uchun TSR/IP tarmoqlarida TSR protokoli bilan hal qilinishi kerak.

Yarim dupleksli uzatish usuli. Ajratiladigan Ethernet muhiti o`zida uzatish kanalini aks ettiradi, bunda tarmoq adapteri ma`lumotlarni uzatish va ularni navbat bilan qabul qilish amalini bajaradi.

Navbatlar. Ethernet tarmog`ida bufer xotirali kommutatorning bo`lmasligi unda navbat yo`qligini bildirmaydi. Bunda navbat tarmoq adapterining bufer xotirasiga joylashtirilgan. Muhit boshqa tarmoq adapterlarining ma`lumot uzatishi tufayli band bo`lgan vaqt davomida ma`lumotlar tarmoq adapteriga kelib tushadi, lekin bu vaqtda esa tarmoqqa uzatilmaydi, ular navbat hosil qilgan holda, Ethernet adapterining ichki buferida yig`ila boshlaydi. Shuning uchun ham Ethernet tarmog`ida

paketlar kommutatsiya qilinuvchi barcha tarmoqlardagidek kadrlarni uzatishda kechikishlar mavjud bo`ladi.

5.3. CSMA/CD kollektiv foydalana olish usuli

CSMA/CD (Carriyer Sense Multiple Access with Collision Detection – olib borish chastotani tanuvchi va kolliziyani aniqlovchi jamoaviy ruxsat) usuli EtherNET tarmog`ining ma`lumotlarni uzatish muhitiga ruxsat olish uchun qo`llanadi. Bu usuldan faqat jamoaviy ruxsat olish holatidagi umumiy shinali tarmoqlarda foydalaniladi.

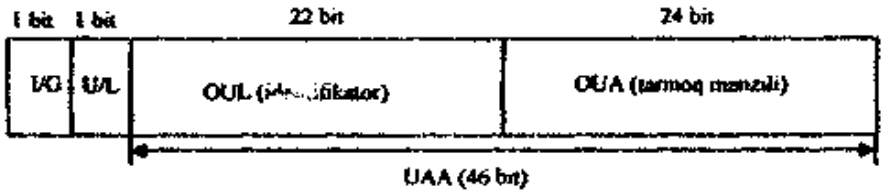
Ajratiladigan muhitga ruxsat olishni ta`minlash bosqichida va tarmoq bog`lamalarining tarmoq interfeysini identifikatsiya qilish uchun IEEE 802.3 standarti bilan aniq belgilangan 6-baytli MAS-manzil deb ataluvchi manzillardan foydalanadi. Bu manzillar tarmoq adapterlarini ishlab chiqaruvchi kompaniya tomonidan qurilmaga doimiy o`rnatiladi, shuning uchun ham tarmoq adapteri almashtirilganda shu kompyuterning tarmoq interfeysi manzili ham o`zgaradi.

Odatda, MAS-manzil tire yoki ikki nuqta bilan ajratilgan olti juft o`n oltilik raqam ko`rinishida yoziladi, misol uchun 11-A0-17-3D-BC-01. Har bir tarmoq adapteri albatta 48 bitli (6 bayt) bitta MAS-manzilga ega bo`ladi.

Tarmoq adapterini ishlab chiqaruvchi ko`p sonli ishlab chiqaruvchilar o`rtasida mumkin bo`lgan manzillarni taqsimlash uchun, manzilning quyidagi strukturasidan foydalanilgan (5.5-rasm):

- manzil kodining 24 kichik razryadi OUA (Organizationally Unique Adress) deb atalib, tashkiliy holda, noyob manzil hisoblanadi. Aynan shular tarmoq adapterlariga ishlab chiqaruvchilar tomonidan o`rnatiladi (16 milliondan ortiq kombinatsiyasi bo`ladi);
- mazil kodining keyingi 22 razryadi OUI (Organizationally Unique Identifiyer) deb atalib, tashkiliy holda, noyob identifikator hisoblanadi. IEEE standarti har bir tarmoq adapteri ishlab chiqaruvchi firma uchun bir yoki bir nechta OUI belgilaydi. Bu esa ishlab chiqaruvchilarining turli xil adapterlar manzillari bir xil bo`lib qolishining oldini oladi (4 milliondan ortiq turli xil OUI bo`lishi mumkin). Ushbu ikkita manzil kodi birgalikda UAA (Universally Administertd Adress) deb ataladi va u universal boshqariluvchi manzil yoki IEEE-manzil deb ataladi;
- manzilning ikkita katta razryadi boshqaruvchi va manzil turini bildirib, qolgan 46 razryadlarni sharxlash usuli hisoblanadi. I/G (Individual/Group) katta bit ushbu manzilni individual yoki guruhli

ekanligini aniqlaydi. Agar u 0 ga o`rnatilgan bo`lsa, u holda, individual manzil (bitta tarmoq interfeysini identifikatsiya qiladi), agarda u 1 ga o`rnatilgan bo`lsa, u holda, guruhli manzil ekanligini ko`rsatadi.



5.5-rasm. 48-bitli standart manzilning strukturasi.

Guruhli manzillashda paketlarni unga tegishli barcha tarmoq adapterlari oladilar, bundan tashqari guruhli manzil barcha 46 kichik razryadlar bilan aniqlanadi. Ikkinchi boshqaruvchi bit U/L (Univrsal/Local) ushbu tarmoq adapteriga manzil qanday o`zlashtirilganini (lokal yoki markazlashtirilgan IEEE 802 qoidasi bo`yicha) aniqlaydi. Odatda, u 0 ga o`rnatilgan bo`ladi.

Ma`lumotlarni keng eshittirishli (birdan ko`pga) uzatish uchun maxsus ajratilgan, 48 bitning barchasida 1 o`rnatilgan tarmoq manzilidan foydalaniladi. Jo`natilgan ma`lumotlarni individual va guruhli manzil bo`lishidan qat`iy nazar tarmoqning barcha abonentlari qabul qiladi.

Markazlashtirilgan holda, taqsimlanadigan manzillarning noyobligi Ethernet, Token Ring va FDDI asosiy lokal tarmoq texnologiyalarining barchasida tarqaladi. Lokal manzillar va ularni noyobligini ta`minlash tarmoq ma`muri zimmasiga yuklanadi.

Muhitdan foydalanishning ta`minlash va ma`lumotlarni uzatishni ko`rib chiqamiz.

Belgilangan maqsadni soddaroq tushuntirish uchun har bir bog`lama faqat bitta tarmoq interfeysiga ega bo`ladi va bu holda, CSMA/CD algoritmi asosida Ethernet tarmog`ida ma`lumot uzatish qanday yuz berishini ko`ramiz.

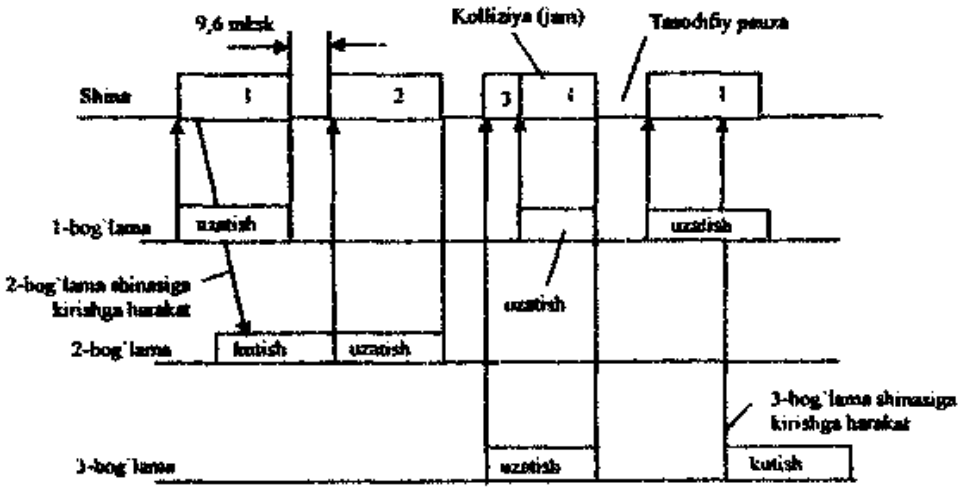
Kadrni uzatish imkoniyatini olish uchun aniqlovchi interfeys ajratilgan muhit bo`sh ekanligiga ishonch hosil qilish zarur. Bu esa tashuvchi chastota deb ataluvchi signalning asosiy garmonikasini eshitish orqali amalga oshiriladi.

Muhitning «band emaslik» hususiyati tashuvchi chastotalarning bo`lmasligini bildiradi. Bu chastota Ethernet 10 Mbit/s texnologiyasining barcha variantlari uchun qabul qilingan manchester kodlash usulida jo`natilayotgan bir va nollar ketma-ketligiga bog`liq holda, 5 – 10 MGts

teng bo`ladi. Agar muhit bo`sh bo`lsa, bog`lama kadrlarni uzatish huquqiga ega bo`ladi. 5.6-rasmda keltirilgan misolda 1-bog`lama muhit bo`sh ekanligini aniqladi va o`zining kadrlarini jo`nata boshlaydi. Klassik Ethernet tarmog`ida koaksial kabelda uzatuvchi hisoblangan 1-bog`lama signallari ikkala tomonga tarqalmoqda. Bu signalni tarmoqning barcha bog`lamalari olishadi. Ma`lumotlar kadri har doim 7 baytli (har birining qiymati 10101010) va 8 baytli (har birining qiymati esa 10101011) bo`lgan preambula (kadrlarni boshlanish qismi) yordamida kuzatib boriladi. Oxirgi bayt kadr boshini cheklovchi nomga ega. Preambula uzatuvchiga bit va baytlab, sinxronlab qabul qiluvchiga kiritish uchun kerak bo`ladi. Ikkita ketma-ket birning mavjud bo`lishi qabul qiluvchiga preambula tugaganini va keyingi bit kadr boshini bildiradi.

Kabelga ulangan barcha stansiyalar o`zining ichki buferiga jo`natilayotgan kadrlarning bitlarini yozishni boshlaydi. Kadrning birinchi 6 baytida etib borishi kerak bo`lgan manzil bo`ladi. Kadr sarlavhasidan o`zining manzilini bilgan (belgilangan) stansiya o`zining ichki buferiga kadrni yozishni davom ettiradi, qolganlari esa kadrni qabul qilishni to`xtatadi. Belgilangan stansiya qabul qilingan ma`lumotlarga ishlov beradi va ularni o`zining steki bo`yicha yuqoriga uzatadi. Ethernet kadrida nafaqat belgilangan manzil, balki ma`lumotlarni jo`natuvchi bog`lamaning manzili ham bo`ladi, chunki unga javob qaytarish uchun kerak bo`ladi.

1-bog`lama tomonidan kadrlarni uzatish vaqtida 2-bog`lama o`zining kadrlarini uzatishni boshlashga harakat qildi va muhit band ekanligini, ya`ni tashuvchi chastota borligini aniqlaydi, shuning uchun 1-bog`lama kadrlarini uzatishni tugatgunicha 2-bog`lama kutishga majbur.



5.6-rasm. CSMA/CD tasodifiy erkin foydalanish usuli.

Kadrlarni uzatish tugagach tarmoqning barcha bog`lamalari paketlar oralig`idagi vaqtga IPG (Inter Packet Gap) teng (9,6 mks) texnologik tanaffus (pauza) qilishlari kerak. Bu pauza tarmoq adapterlarini boshlang`ich holatiga keltirish uchun kerak bo`ladi, bundan tashqari muhitga birgina stansiya egalik qilish muammosining oldini oladi. Texnologik pauza tugaganidan so`ng bog`lamalar kadrlarini uzatish huquqini oladi, chunki uzatish muhiti bo`sh. Keltirilgan misolda 1-bog`lama kadrlarini jo`natib bo`lgunicha 2-bog`lama kutib turdi, keyin esa 9,6 mks pauzani amalga oshirdi va o`zining kadrlarini uzatishni boshladi.

Muhitni eshitish mexanizmi va kadrlar oralig`idagi pauza ikki yoki undan ortiq stansiyalar bir vaqtda muhit bo`shligini aniqlab, o`z kadrlarini uzata boshlash holatlarini inkor etmaydi. Bunday holda, kolliziya yuz beradi, ya`ni umumiy kabelda kadrlar to`qnashadi va axborot buziladi.

Kolliziya – bu Ethernet tarmog`ining ish jarayonida normal holat hisoblanadi. Kolliziya holati yuz berishi uchun ikkita stansiya aynan bir vaqtda ma`lumot uzatishi shart emas, bunday holat kamdan-kam uchraydi. Ko`p uchraydigan holat – bu bir bog`lama ma`lumotlarini uzatishni boshlaganida, oz vaqt o`tib, boshqa bog`lama muhitni tekshirib, uning bo`shligini aniqlagach (bunday holda, birinchi bog`lamaning signali unga qadar etib bormagan bo`ladi) o`zining paketlarini uzatishni boshlaydi. Shunday qilib, kolliziyaning paydo bo`lishi tarmoq bog`lamalarning ishlash jarayonidagi masofa oraliqlari orqali kelib chiqadi.

Kolliziyaga to`g`ri ishlov berish uchun barcha stansiyalar bir vaqtda kabelda paydo bo`luvchi signallarni kuzatib turishlari kerak bo`ladi. Agar jo`natilayotgan va kuzatilayotgan signaldan farq qilsa, u holda, CD (Collision Detection) kolliziya yuz berganligi aniqlanadi. Tarmoqning barcha stansiyalari kolliziya ehtimolligini tezda aniqlashni oshirish uchun kolliziyani aniqlagan stansiya uzining kadrlarini uzatishni (kelgan joyida) to`xtatadi va kolliziya holatini kuchaytirib tarmoqqa 32 bitli jam – ketma-ketligi deb ataluvchi maxsus jo`natmani uzatadi.

Kolliziya aniqlanganidan so`ng paketlarni jo`natayotgan stansiya o`z ishini to`xtatishga va tasodifiy vaqt oralig`i davomida qisqa pauza qilishga majbur. Keyin esa yana muhitga egalik qilishga urinishi va kadrlarini uzatishi mumkin.

Ethernet protokolining barcha parametrlari shunday yig`ilganki, buning natijasida tarmoqda kolliziya aniq bilib olinadi.

Ethernet standarti 46 baytda kadr ma`lumot maydonining minimal o`lchamini aniqlaydi (xizmatchi maydonlar bilan birgalikda kadrning minimal o`lchami 64 baytni, preambula bilan esa 72 bayt yoki 576 bitni

tashkil qiladi). Bu holda,n stansiyalar orasidagi masofa cheklovini hisoblash mumkin bo`ladi. Ethernet 10 Mbit/s standartida minimal o`lchamdagi kadrni uzatish vaqti 575 bit oralig`iga teng va bunga mos holda, aylanish vaqti 57,5 mikrosekunddan kam bo`lmasligi kerak. Ushbu holda, signal o`tishi kerak bo`lgan oraliq kabel turiga bog`liq bo`ladi va yo`g`on koaksial kabelda bu qiymat 13280 metrga teng. 57,5 mikrosekundda signal aloqa muhiti bo`ylab ikki marta o`tishini hisobga olgan holda, ikkita bog`lama orasidagi masofa 6635 metrdan ko`p bo`lmasligi kerak. Standartda ushbu oraliqning kattaligi boshqa jiddiy cheklovni hisobga olgan holda, kichik tanlangan.

Yuqorida sanalgan omillarni hisobga olgan holda, kadrning minimal o`lchami va tarmoq stansiyalari o`rtasidagi mumkin bo`lgan oraliq o`rtasida munosabat o`rnatilgan bo`lib, u tarmoq diametri deb ataladi. U 2500 metrdan oshib ketmasligi kerak.

Tarmoq bo`yicha uzatilayotgan kadr formatini ko`rib chiqamiz.

Ethernet texnologiyasining standarti MAS pog`onasidagi yagona kadr format ko`rsatgichini beradi. Shunday ekan MAS pog`onasidagi kadrda LLC pog`onasidagi kadr joylashtirilishi kerak, bunday holda, IEEE standartlari bo`yicha Ethernet tarmog`ida faqat kadrning kanal pog`onasidagi, ya`ni sarlavha MAS va LCC ostki pog`onalarning kombinatsiyasi bo`lgan varianti foydalanilishi mumkin. Amaliyotda Ethernet tarmoqlarining kanal pog`onasida apparat turiga va tanlangan ma`lumot almashuv protokoliga bog`liq bo`lgan turli xil formatdagi (o`lchamdagi) kadrlar foydalaniladi. Kadr formatlarining turli xilligi birgina Ethernet kadrning standarti bilan boshqarishga mo`ljallangan qurilma va tarmoqning dasturiy ta`minoti ishiga mos kelmasligi mumkin. Bugungi kunda barcha tarmoq adapterlari, tarmoq adapterlarining drayverlari, ko`priklar/kommutatorlar va marshrutizatorlar Ethernet texnologiyasining amaliyotda ishlatilayotgan barcha kadr formatlari bilan ishlay oladi, bundan tashqari kadr turlarini aniqlash avtomatik bajariladi.

Ethernet kadrining umumiy uzunligi (5.7-rasm) 512 bitdan kam bo`lmasligi kerak, bunda manzillash individual (bitta abonent uchun), guruhli (bir necha abonent uchun) va keng eshittirishli (bir vaqtda tarmoqning barcha abonentlari uchun) bo`lishi mumkin. Paketga quyidagi maydonlar kiradi.

P (Preamble) preambula – u nol va birlar ketma-ketligidan (10101010) iborat 7 ta sinxronlanuvchi baytdan tashkil topgan.

SFD (Start of Frame Delimer) kadrni boshlang`ich cheklovchisi bitta baytdan (10101011 kombinatsiyasi) iborat va u keyingi bayt sarlavha ekanligini ko`rsatadi.

P	SFD	DA	SA	L/T	Data	FCS
7	1	6	6	2	46-1500	4

5.7-rasm. CSMA/CD kadrining formati.

DA (Dtstantion Adress) belgilangan manzil maydoni quyidagi uch turning bittasidan iborat bo`lishi mumkin: yagona qabul qiluvchining noyob MAS-manzili, tarmoqning bir necha bog`lamlari uchun guruhli manzil va barcha abonentlar uchun keng eshittirishli manzil. Amaliyotda 6 baytdan iborat MAS-manzildan foydalaniladi.

SA (Sourse Adress) jo`natuvchi manzilining maydoni kadr jo`natuvchining MAS-manzilidan iborat bo`ladi. Uning hajmi 6 bayt bo`lib, abonent qurilmasida ishlov beriladi.

L/T (Length/Tape) boshqaruv maydoni ma`lumotlar maydonining o`lchami haqidagi axborotdan iborat bo`lib, unga dastur tomonidan ishlov beriladi.

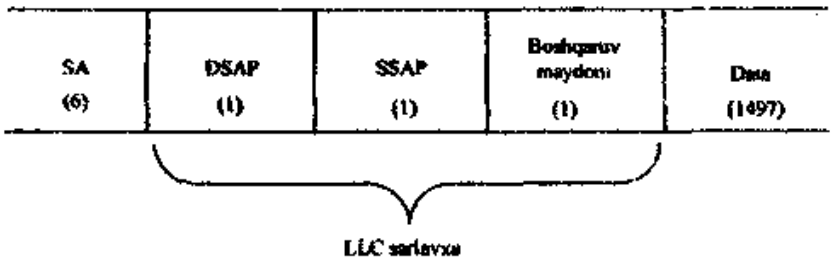
Date ma`lumotlar maydoni abonentga uzatilayotgan foydali axborotlarni tashib, uning hajmi 46 dan 1500 baytgacha bo`lishi mumkin.

FCS (Frame Check Sequence) nazorat yig`indisi maydoni– u paketning 32-razryadli nazorat yig`indisidan iborat bo`ladi.

Agar kadr sarlavhasi kadrlar sarlavhalari yig`indisining natijasi bo`lsa, u holda, kadr strukturasiga LLC-kadr formati (boshqaruv maydoni va ma`lumotlar maydoni orasiga) qo`shiladi. LLC-kadrning maxsus maydoni ma`lumotlarni demultipleksiash uchun ishlatiladi. DSAP (Destination Service Access Point) maydoni -- qabul qiluvchi xizmatlarining kiruvchi nuqtasi bo`lib, ma`lumot maydoni xabari manzillangan protokol kodini saqlash uchun foydalaniladi (5.8-rasm). Mos holda, SSAP (Source Service Access Point) maydoni – jo`natuvchi xizmatlarining kirish nuqtasi bo`lib, ma`lumotlar jo`natilayotgan protokol kodini ko`rsatish uchun ishlatiladi.

Ethernet tarmoqning o`tkazuvchanlik xususiyati vaqt birligida tarmoqdan uzatilayotgan kadrlar soni va ma`lumotlar maydonining bayti orqali aniqlanadi. Kadrning minimal o`lchami 72 baytga (576 bitga) teng bo`lib, uzatish vaqti 57,6 mikrosekundni tashkil qiladi. 9,6 mikrosekundli kadrlar oralig`idagi intervalni hisobga olgan holda,, kadrlar borishining

minimal vaqti 67,1 mikrosekundni tashkil qiladi. Bu yerdan Ethernet tarmog`ining mumkin bo`lgan maksimal o`tkazuvchanlik xususiyati sekundiga 14 880 kadrni tashkil qiladi.



5.8-rasm. LLC va MAC kadrlar sarlavhalari maydonlarini birlashtirish.

Ethernet texnologiyasining maksimal o`lchamli kadri 1500 baytli ma`lumotlar maydonidan iborat, u xizmatchi axborotlar bilan 1526 bayt yoki 12208 bitni tashkil qiladi. Maksimal o`lchamdagi kadrlar uchun Ethernet segmentining mumkin bo`lgan maksimal o`tkazuvchanlik xususiyati 813 kadr/s bo`ladi. Shunisi hayratlanarliki, katta kadrlar bilan ishlaganda ko`priklar, kommutatorlar va marshrutizatorlarga yuklama sezilarli darajada kamayadi.

Yuqorida keltirilgan xarakteristikalar tarmoq yuklanmasini to`g`ri aniqlash va aktiv tarmoq qurilmasining bufer xotirasini tanlash uchun zarur bo`ladi. Keltirilgan ma`lumot almashinuv standartlar 10 Mbit/s tezlikda ishlovchi Ethernet tarmoqning ko`rsatgichi hisoblanib, buning asosida MAS ostki pog`ona va LLC kanal pog`onada CSMA/CD muhitiga kirish protokoli joylashgan bo`ladi.

5.4. Ethernet fizik muhitining ro`yxati

Birinchi Ethernet texnologiyasi tarmog`i 0,5 dyuymli diametrdan iborat koaksial kabel asosida qurilgan. Keyinchalik Ethernet standarti uchun fizik pog`onaning boshqa turli xil ma`lumot uzatish muhitlarida harakatlanuvchi tasniflari ham aniqlandi. CSMA/CD foydalanish usuli va barcha vaqt bo`yicha olingan parametrlar Ethernet 10 Mbit/s texnologiyasining ixtiyoriy fizik muhitining tasnifi bir xil qoladi.

Ethernet texnologiyasining fizik tasnifi o`z ichiga quyidagi ma`lumot uzatish muhitlarini oladi:

- 10Base-5 – diametri 0,5 dyuymli koaksial kabel, u «yug`on» koaksial deb ham ataladi. 50 Om bo`lgan to`lqinli qarshiligi mavjud. Segmentning maksimal uzunligi 500 metr (takrorlovchisiz);

- 10Base-2 – diametri 0,25 dyuymli koaksial kabel, u «ingichka» koaksial deb ataladi. 50 Om bo`lgan to`lqinli qarshiligi mavjud. Segmentning maksimal uzunligi 185 metr (takrorlovchisiz);

- 10Base-T – ekranlashmagan o`ramli juft kabeli (UTP). Konsentratorlar asosida yulduz topologiyasini tashkil qiladi. Konsentrator va oxirgi bog`lama orasidagi masofa 100 metrdan ko`p bo`lmaydi;

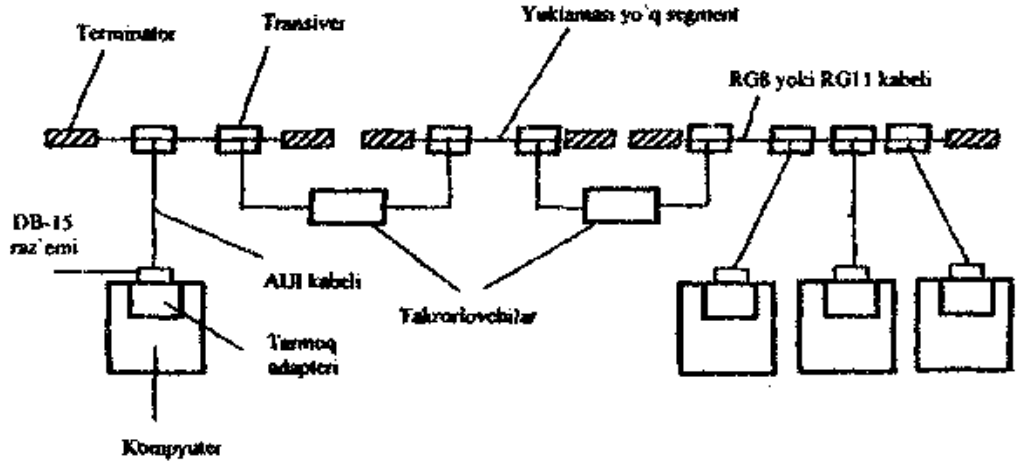
- 10Base-F – optik tolali kabel. Topologiyasi 10Base-T standart kabi bir xil bo`ladi. Ushbu tasnifning bir necha varianti mavjud, bular - FOIRL (masofa 1000 metrgacha), 10Base-FL (masofa 2000 metrgacha), 10Base-FB (masofa 2000 metrgacha).

Yuqoridagi rusumlashlarda 10 – bu ma`lumot uzatish tezligi – 10 Mbit/s, «Base» so`zi esa 10 MGts asosiy chastotada ma`lumot uzatish usuli. Fizik pog`ona standartidagi oxirgi belgi kabel turini bildiradi.

Yuqorida aytib o`tilgan standartlarning har birini batafsil ko`rib chiqamiz.

10Base-5 standarti Ethernet texnologiyasining klassik standarti hisoblanadi. Tarmoqning yo`g`on koaksial kabel asosida qurilgan turli xil komponentlari uchta qismdan iborat bo`lib, takrorlovchi yordamida ulanadi, u 5.9-rasmda keltirilgan.

Kabel barcha stansiyalar uchun monokanal sifatida foydalaniladi. 500 metr maksimal uzunlikdagi kabel segmenti oxirida signal so`nishi va akslanishining oldini oluvchi qarshiligi 50 Om bo`lgan terminatorlar («qopqoq») bo`lishi kerak.



5.9-rasm. 10Base-5 standartidagi tarmoq fizik pog`onasining uch segmentli komponenti.

Stansiya kabelga qabul qilib uzatuvchi – transiver (bu kabelga o`rnatiluvchi tarmoq adapterining bir qismi) yordamida bog`lanishi kerak. Transiver kabelga kontaktli va kontaktsiz usul bilan bog`lanishi mumkin.

Transiver tarmoq adapterining 50 metrgacha bo`lgan 4 ta o`rama juftli interfeys kabeli AUI (Attachment Unit Interface – ulanuvchi qurilma interfeysi) bilan bog`lanadi (bunda adapter AUI raz`yomga ega bo`lishi kerak). Transiver va tarmoq qismlarining boshqa qismlari o`rtasida standart interfeysning mavjudligi bir turdagi kabeldan boshqa turdagi kabelga o`tish uchun juda foydali hisoblanadi. Buning uchun faqat transiverni almashtirish yetarli hisoblanib, tarmoq adapterining boshqa qismi o`zgartirilmaydi, chunki u MAS pog`onadagi protokol asosida ishlaydi. Faqat bunda yangi transiver (misol uchun, o`rama juftli kabel uchun transiver) AUI standart interfeysi bilan mos kelishi zarur.

Bitta segmentga 100 tagacha transiver ulanishga ruxsat beriladi, bunda ulangan transiverlar orasidagi masofa 2,5 metrdan kichik bo`lmasligi kerak. Kabelning har 2,5 metrida transiver ulanish nuqtasini bildiruvchi belgilar bo`ladi.

10Base-5 standarti tarmoqda takrorlovchilardan foydalanish imkoniyatini aniqlaydi. Takrorlovchi bitta tarmoqqa bir necha kabel segmentini ulash va tarmoqning umumiy uzunligini oshirish uchun xizmat qiladi. Takrorlovchi bitta kabel segmentidan signalni qabul qiladi va shaklini hamda impuls quvvatini kuchaytirib, bundan tashqari impulslarni sinxron tarzda boshqa segmentga takrorlaydi. Takrorlovchi ikkita (yoki undan ko`p) kabel segmentiga ulanuvchi transiverdan tashkil topadi, bundan tashqari uzining takt generatori bilan takrorlovchi blokdan iborat bo`ladi.

Ushbu standart tarmoqda 4 tagacha takrorlovchi va mos ravishda 5 tagacha kabel segmentidan foydalanishga ruxsat etadi. Kabel segmentining 500 m. maksimal uzunligi bu 10Base-5 tarmog`ini 2500 m. maksimal uzunligini beradi. Bu esa Ethernet tarmog`ining maksimal diametri standartlari cheklovlari bilan aniq mos tushadi.

5.9-rasmda uchta segmentdan iborat ikkita takrorlovchi bilan bog`langan Ethernet tarmog`iga misol keltirilgan. Chetki segmentlarning yuklamasi ko`p bo`lib, o`rtadagisining yuklamasi kam. Ethernet 10Base-5 tarmog`ida takrorlovchilarni to`g`ri tadbiq qilish 5-4-3 qoida deb nomlanib, 5 ta segment, 4 ta takrorlovchi, 3 ta yuklamali segmentdan iborat bo`ladi.

10Base-2 standarti. 10Base-2 standartida uzatuvchi muhit sifatida ingichka EtherNET koaksial kabeldan foydalaniladi. Takrorlovchisiz segmentning maksimal uzunligi 185 metrni tashkil qilib, segment oxirida

50 Omli terminator qo`yiladi. Ingichka koaksial kabel shovqindan yaxshi himoyalanmagan, mexanik jihatdan mustahkam emas va bir muncha tor o`tkazuvchan yo`lakka ega.

Stansiya kabelga yuqori chastotali uch tarmoqli (ya`ni bir tarmog`i tarmoq adapteri bilan qolgan ikki tarmog`i esa kabellarga ulanadigan) T-konnektor yordamida ulanadi. Bitta segmentga ulanuvchi maksimal segmentlar soni – 30 ta. Stansiyalar orasidagi eng kam masofa 1 m. bo`lib, kabelning har 1 metriga bog`lamalarni ulash uchun maxsus belgi qo`yiladi.

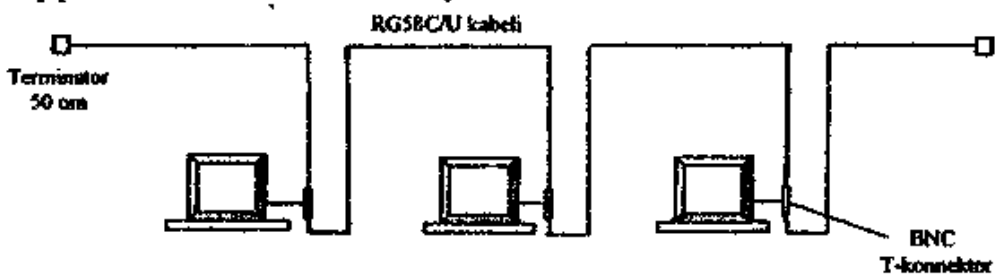
10Base-2 standartida 5-4-3 qoidasi bo`yicha takrorlovchilardan foydalanish mumkin. Bunda tarmoq 5x185 = 925 m. maksimal uzunlikka ega bo`ladi. Bu cheklov Ethernet standartining 2500 m. cheklovidan ancha kuchli hisoblanadi. Ethernet tarmog`ining qoidasi bo`yicha 1024 tadan ortiq bog`lama bo`lmasligi kerak. 10Base-2 standarti esa segmentga ulanuvchi stansiyalarni 30 taga, yuklamali segmentlar sonini 3 taga cheklaydi. Shuning uchun ham 10Base-2 tarmog`ida bog`lamalar soni 29x3 = 87 tadan oshmasligi zarur.

10Base-2 standarti 10Base-5 standartiga juda yaqin hisoblanadi, faqat unda transiverlar tarmoq adapteri bilan birlashtirilgan. Bunda ingichka koaksial kabel kompyuter shassisiga ulangan tarmoq adapterining chiqish raz`yomigacha boradi. Ushbu holatda tarmoq adapterida «osilib» turadi, bu esa kompyuterlarni fizik jihatdan joyini o`zgartirishni qiyinlashtiradi. 10Base-2F standart tarmog`ining odatda,gi bitta kabel segmentidan iborat tarkibi 5.10-rasmda ko`rsatilgan.

Bunday standartni amaliyotga tadbiq qilish kabelli tarmoq uchun oddiy yechim hisoblanib, tarmoqqa kompyuterni ulash uchun tarmoq adapteri, T-konnektor va 50 Om qarshilikdan iborat terminator kerak bo`ladi. Kabelli bog`lanishning bunday turi avariya va buzilishlarga moyilligi kuchli bo`ladi. Ingichka kabel yo`g`on kabelga nisbatan shovqinni qabul qiluvchanlik xususiyati yuqori hisoblanadi. Monokanalda ko`p mexanik bog`lanishlar bo`ladi, bunda: har bir T-konnektor uchta mexanik bog`lanishni berib, shundan ikkitasi tarmoq hayoti uchun muhim ahamiyatga ega. Foydalanuvchilar murojaatlari raz`yomlar orqali kira olishi mumkin. Bu esa monokanal to`liqliligini buzadi.

10Base-5 va 10Base-2 standartlarining umumiy kamchiligi – monokanalning holati haqidagi operativ axborotning mavjud emasligida. Bunday tarmoqlarda kabel shikastlangani darhol aniqlanadi (tarmoq ishlamay qoladi), lekin shikastlangan kabelni topish uchun maxsus qurilma – kabel testeri kerak bo`ladi.

10Base-T standarti. 10Base-T tarmoqlarida muhit sifatida ikkita ekranlashtirilmagan o`rama juftlardan foydalaniladi. Ko`p juftli kabellar asosidagi 3 darajadagi o`rama juft kabellari ko`pdan buyon bino ichida telefon apparatlarini ulash uchun qo`llaniladi.



5.10-rasm. 10Base-2 standartidagi tarmoqni tashkil etish.

Ushbu ommabop kabel turi lokal tarmoq uchun juda foydali bo`ladi, chunki ko`p binolarga kerakli kabel tizimi o`rnatilgan. Tarmoq adapterini va kommunikatsion qurilmalarini o`rama juft kabeliga shunday ulash usulini yaratish kerakki, bunda tarmoq adapterida, kommunikatsion qurilmalarda va tarmoq operatsion tizim dasturiy ta`minotida koaksial kabel asosidagi Ethernet tarmog`i bilan solishtirganda o`zgartirish juda kam bo`lishi kerak.

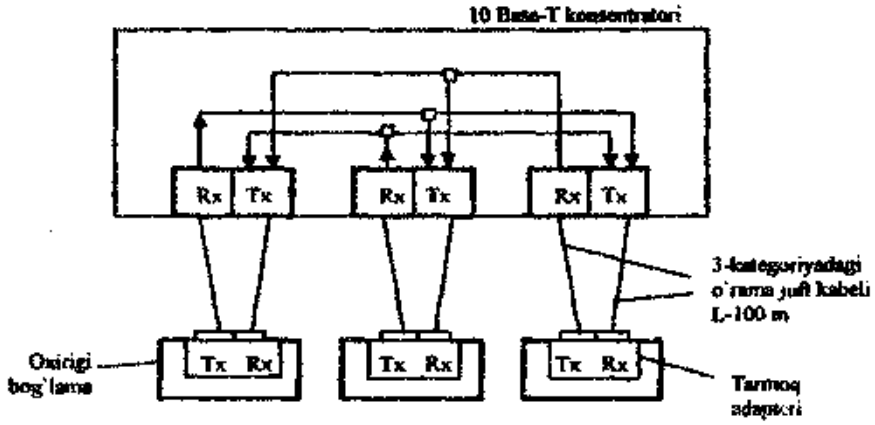
Oxirgi bog`lamalar ikki nuqtali topologiya bo`yicha o`rama juftli maxsus qurilma – ko`p portli takrorlovchi yordamida bog`lanadi. O`rama juftdan biri ma`lumotlarni oxirgi bog`lamadan takrorlovchiga (tarmoq adapterining T_x chiqishiga) uzatish uchun, boshqasi esa takrorlovchidan stansiyaga (tarmoq adapterining R_x kirishiga) uzatish uchun kerak bo`ladi. 5.11-rasmda uch portli takrorlovchiga misol keltirilgan. Takrorlovchi biror oxirgi bog`lamadan signalni qabul qiladi va sinxron tarzda uni barcha portlarga uzatadi. Bu ish esa uzluksiz tarzda amalga oshiriladi.

Bunday holatda ko`p portli takrorlovchilar konsentrator (hub) deb ataladi. Konsentrator signali umumiy muhitni – mantiqiy monokanal (mantiqiy umumiy shina) tashkil qiluvchi portlarga ulangan barcha o`rama juft kabellarga takrorlash vazifasini amalga oshiradi. Konsentrator kolleziyani o`zining bir necha $R_x$-kirishidan bir vaqtda kelgan signal orqali aniqlaydi va o`zining barcha T_x-chiqishiga jam ketma-ketligini jo`natadi. Ushbu standartda 3-darajadan past bo`lmagan o`rama juft kabellarida ma`lumotlar uzatish tezligi 10 Mbit/s va o`zaro bog`langan ikki bog`lamalar (stansiyalar va konsentratorlar) orasidagi masofa 100 metrdan katta bo`lmaydi. O`rama juft bu masofaning o`tkazuvchanlik yo`lagini

aniqlaydi. 100 metr uzunlikda manchester kodidan foydalangan holda, ma`lumotlarni 10 Mbit/s tezlikda uzatish imkonini beradi.

10Base-T konsentratorlar bir-birini oxirgi bog`lamalarni ulash uchun mo`ljallangan portlar orqali ulashi mumkin. Bunda uzatuvchi va qabul qiluvchining bir porti mos ravishda qabul qiluvchi va uzatuvchining mos porti bilan ulanishi kerak. 10Base-T standartida ixtiyoriy ikkita stansiya o`rtasidagi konsentratorlar soni aynan 4 ta (4-xablar qoidasi) bo`ladi. Bu qoidaning batafsili 5-4-3 qoida bo`lib, u koaksial tarmoqlarda qo`llanilib, CSMA/CD kirishni amalga oshirishda stansiyalarni ishonchli sinxronlash va stansiyalar bilan kolliziyani ishonchli aniqlash uchun xizmat qiladi.

Ko`p sonli stansiyalardan iborat 10Base-T tarmoqni qurishda konsentratorlar bir-biri bilan daraxt ko`rinishidagi strukturani hosil qilgan holda, iyerarxik usulda ulanadi (5.12-rasm).



5.11-rasm. 10Base-T standartidagi tarmoqni tashkil etish.

10Base-T tarmog`idagi umumiy stansiyalar soni 1024 tadan oshmasligi kerak va fizik pog`onaning bu turi uchun ushbu songa stansiyalar sonini yetkazsa bo`ladi. Buning uchun ikki pog`onali iyerarxiyani yaratish yetarli hisoblanib, paski pog`onada umumiy portlar soni 1024 ta bo`lgan konsentratorlarni joylashtirish orqali amalga oshiriladi.

Ixtiyoriy ikkita bog`lamalar orasidagi takrorlovchilar sonining 4 tadan oshmasligi, takrorlovchilar orasidagi kabelning maksimal uzunligi 100 metrga tengligini hisobga olsak 10Base-T tarmog`ining umumiy diametri 5x100 = 500 metrni tashkil qiladi. Bu cheklov Ethernet standartining 2500 m. chekloviga nisbatan jiddiy hisoblanadi.

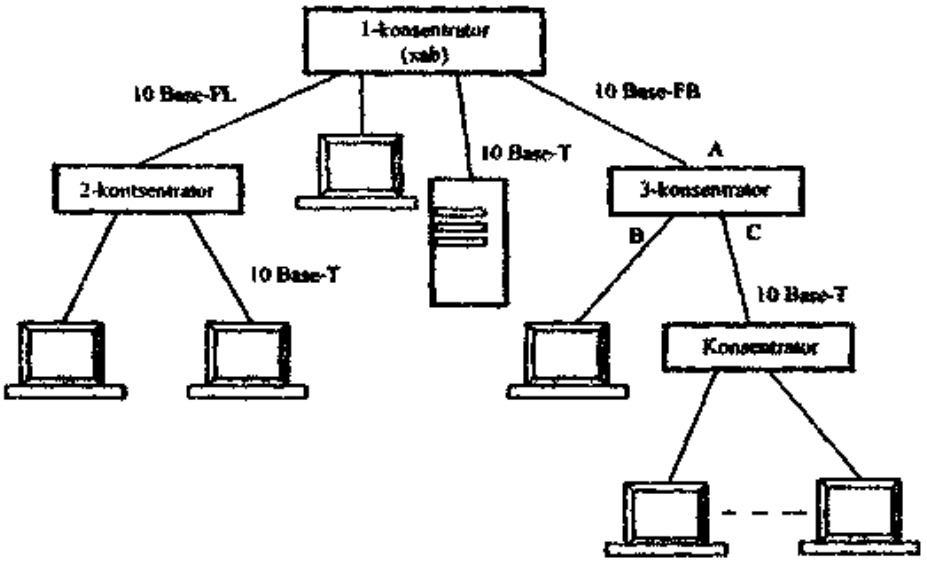
10Base-T standarti asosida qurilgan tarmoq koaksial variantda qurilgan Ethernet tarmog`iga nisbatan bir qancha afzalliklarga ega. Bu

afzalliklar umumiy fizik kabelni markaziy kommunikatsion qurilmaga ulangan bir nechta kabel qismlariga ajratilganligi bilan bog`liq. Shunday bo`lsa ham mantiqan bu qismlar avvalgidek ajratilgan muhitni shakllantiradi, ularning fizik ajralishi, ularning holatini nazorat qilish va uzilish, qisqa tutashuv yoki tarmoq adapteri nosoz bo`lganida yakka tarzda o`chirish imkonini beradi. Bunday sharoit esa katta Ethernet tarmoqlaridan foydalanishni engillashtiradi, chunki odatda, konsentrator avtomatik tarzda tarmoq ma`murini yuzaga kelgan muammo haqida ogohlantirib turadi.

Optik tolali Ethernet tarmog`i.

Ethernet tarmog`i 10-megabitli ma`lumot uzatish muhiti sifatida optik toladan foydalanadi. Asosiy kabel turi sifatida optik tolali standartlar 1 kilometrda 500-800 MGts o`tkazish chastotaga ega bo`lgan ko`p modli optik tolalarni taklif qiladi. Bir necha Gegagerts o`tkazuvchi polosaga ega bo`lgan va bir muncha qimmat bo`lgan bir modli optik tola qo`llanish mumkin, faqat bunda maxsus turdagi transiverlarni qo`llash kerak bo`ladi.

Funksional jihatdan optik tolada Ethernet tarmog`i 10Base-T standarti odatda,gi tarmoq adapteridan, ko`p portli takrorlovchilar va adapter bilan takrorlovchini ulovchi kabel qirqimlari kabi elementlardan tashkil topadi.



5.12-rasm. Ethernet konsentratorlarini ierarxik bog`lash.

O`rama juft kabeli kabi tarmoq adapterini takrorlovchi bilan bog`laganda ikkita optik tola – bittasi adapterning T_x chiqishiga va takrorlovchining R_x kirishiga ulanadi, boshqasi esa adapterning R_x kirishiga va takrorlovchining T_x chiqishiga ulanadi.

Ushbu texnologiyaning asosiy standartlarini ko`rib chiqamiz.

FOIRL standarti (Fiber Optic Inter-Repeater Link – takrorlovchilar o`rtasidagi optik kanal) Ethernet tarmoqlarida optik tolalardan foydalanish uchun birinchi standartni o`zida aks ettiradi. U takrorlovchilar orasida 1 kilometrgacha masofaga kafolat beradi. Tarmoqning ixtiyoriy bog`lamalari o`rtasidagi takrorlovchilar soni 4 taga teng. 10Base-5 standarti kabi tarmoqning maksimal diametri 2500 m. bo`lib, barcha 4 ta takrorlovchilar, bundan tashqari takrorlovchilar va oxirgi bog`lamalar orasidagi kabel uzunligi ruxsat etilgan o`lchamgacha foydalanishga yo`l qo`yib bo`lmaydi, aks holda, 5000 m. tarmoq hosil bo`ladi.

5.1-jadval

Parametr	10Base-5	10Base-2	10Base-T	10Base-F
Kabel turi	RG-8 yoki RG-11 yug`on koaksial kabel	RG-58 ingichka koaksial kabel	3,4,5-daraja-lardagi ekran-lashtiril-magan o`rama juft	Ko`p modli optik tolali kabel
Segmentning maksimal uzunligi, m	500	185	100	2000
Tarmoq bog`lamalari orasidagi maksimal oraliq (m)	2500	925	500	2500 (10Base-FB uchun 2740)
Segmentdagi maksimal stansiyalar soni	100	30	1024	1024
Ixtiyoriy tarmoq stansiyalari orasidagi takrorlovchilar soni	4	4	4	4 (10 Vase-FB uchun 5)

10Base-FL standarti FOIRL standartining bir muncha kuchaytirilgan ko`rinishi hisoblanadi. Bunda uzatuvchilarning quvvati oshirilgan, shuning uchun ham bog`lamalar va konsentratorlar orasidagi maksimal masofa 2000

metrga oshgan. Bog`lamalar orasidagi konsentratorlar soni 4 taligicha qoladi, tarmoqning maksimal uzunligi esa 2500 metrni tashkil qiladi.

10Base-FB standarti faqat takrorlovchilarni bog`lash uchun mo`ljallangan. Oxirgi bog`lamalarni konsentrator portlari bilan bog`lash uchun bu standartdan foydalanib bo`lmaydi. Bitta segmentning maksimal uzunligi 2000 m va tarmoqning uzunligi esa 2740 m bo`lgan bog`lamalar o`rtasida 5 tagacha 10Base-FB takrorlovchilarni o`rnatish mumkin.

Ethernet texnologiyasining boshqa standartlari kabi optik tolali standart ham konsentratorlarni faqat daraxtsimon iyerarxik strukturada ulashga ruxsat etiladi. Konsentratorlar portlari orasida ixtiyoriy halqaga ruxsat etilmaydi.

Barcha Ethernet standartlari uchun cheklovlar:

- normal o`tkazuvchanlik xususiyati – 10 Mbit/s;
- tarmoqda maksimal stansiyalar soni – 1024;
- tarmoq bog`lamalari o`rtasidagi maksimal uzunlik – 2500m;
- tarmoqda maksimal koaksial segmentlar soni – 5.

5.1-jadvalda Ethernet standarti uchun fizik pog`onaning asosiy maxsus parametrlari keltirilgan.

5.5. Fast Ethernet texnologiyasi

Vaqt o`tishi bilan 10 Mbit/s tarmoq tezligi kompyuter shinasidagi ma`lumot almashinish tezligiga nisbatan kamlik qilib (misol uchun PCI shinasi 133 Mbayt/s tezlikda ma`lumot uzatish imkonini beradi), bunda tarmoqda nafaqat serverlar balki ishchi stansiyalar ishi ham sekinlashishiga olib keldi. 10 Mbit/s standartning eng yaxshi sifatlarini saqlagan holda, ishlov berish unumdorligini oshiruvchi yangi Ethernet texnologiyasini yaratish zaruriyati paydo bo`ldi. natijada klassik standartlarning foydali xususiyatlarini, bundan tashqari CSMA/CD kirish usulini o`zida saqlagan holda, 100 Mbit/s tezlikka ega bo`lgan Fast Ethernet texnologiyasi paydo bo`ldi.

Fast Ethernet yutuqlari Ethernet texnologiyasining yuqori tezlikli variantiga qiziqishini orttirib yubordi. Uch yildan so`ng esa keyingi variant – Gigabit Ethernet standartlashtirildi. U CSMA/CD usulini qo`llagan holda, ajratiladigan muhitlarda ishlay olish imkoniyatini saqlagan holda, Ethernet 10 Mbit/s bilan yuqori darajali izchilligi bo`yicha farq qiladi.

Faqatgina Ethernet texnologiyasining oxirgi – 10G Ethernet – o`zining ajdodlaridan batamom farq qiladi: xususiy holda, u ajratiladigan muhitlarni qo`llab quvvatlamaydi.

Shuning uchun ushbu va keyingi boblarda CSMA/CD erkin foydalanish usuliga asoslangan Fast Ethernet va Gigabit Ethernet texnologiyalari ko`riladi.

Fast Ethernet texnologiyasi.

Fast Ethernet va Ethernet texnologiyalarining barcha farqi fizik pog`onada to`plangan. Fast Ethernet texnologiyasida MAC va LLC pog`onalar oldingi bo`limda yozilgandek o`z joyida qolgan. Shuning uchun Fast Ethernet texnologiyasini ko`rganda fizik pog`onada uning bir necha variantini urganish yetarli hisoblanadi.

Fast Ethernet texnologiyasida fizik pog`onani tashkil qilish bir muncha murakkab hisoblanadi, chunki unda kabel tizimining uchta variantidan foydalaniladi:

- ko`p modli optik tolali kabel (ikkita tola);
- 5-darajadagi o`rama juft (ikki juft);
- 3-darajadagi o`rama juft (to`rt juft).

Yangi Fast Ethernet texnologiyasida ma`lumot uzatish muhiti sifatida koaksial kabellardan foydalanilmaydi. Bu ko`pgina yangi texnologiyalarning intilishi bo`lib, uncha katta bo`lmagan masofalarda 5-darajadagi o`rama juft kabeli koaksial kabel kabi belgilangan tezlikda ma`lumotlarni uzatish bilan birga tarmoqni qurish bir muncha arzonga tushadi va foydalanish uchun qulay hisoblanadi. Katta masofalarda koaksial kabelga nisbatan optik tola bir muncha keng o`tkazuvchanlik polosaga ega bo`lib, narxi ham yirik koaksial kabel tizimlaridagi nosozliklarni qidirish va bartaraf etish uchun sarflanandigan yuqori harajatlar bilan solishtirganda ko`p bo`lmaydi.

Ajratilgan muhitda Fast Ethernet tarmog`i 10Base-T/10Base-F tarmog`i kabi konsentratorlarda qurilgan iyerarxik daraxtsimon ko`rinishda bo`ladi. Fast Ethernet tarmog`i konfiguratsiyasining asosiy farqi tarmoq diametrining 200 metrgacha kamaytirilgani. Bu esa 10-megabitli Ethernet tarmog`i bilan solishtirganda ma`lumotlarni uzatish tezligi 10 baravar oshirilgani hisobiga minimal uzunlikda kadrlarni uzatish vaqti 10 baravarga oshishi bilan tushuntiriladi.

Ushbu bo`limda Fast Ethernet texnologiyasining yarim dupleksda ishlovchi klassik varianti ko`riladi.

Fast Ethernet texnoliyasining fizik variantlari Ethernet texnologiyasini fizik jihatdan amalga oshirishdan katta darajaliligi bilan bir-biridan farq qiladi. Bu yerda o`tkazgichlar soni va kodlash usuli o`zgaradi.

Fast Ethernet fizik pog`ona uchun uchta turli xil rasmiy standart o`rnatilgan va ularga quyidagicha nom berilgan:

- ekranlashtirilmagan 5-darajadagi UTP o`rama juftli ikki juftli kabel uchun 100Base-TX yoki 1 darajali STP ekranlashtirilgan o`rama juftli kabel;

- ekranlashtirilmagan 3, 4 yoki 5-darajadagi UTP o`rama juftli to`rt juft kabel uchun 100Base-T4;

- ikki tolali ko`p modli optik tolali kabel uchun 100Base-FX.

Uchala standartlar uchun quyidagi tasdiq va xarakteristikalar to`g`ri hisoblanadi:

1. Fast Ethernet texnologiyasining kadr formatlari Ethernet tarmog`ining 10 Mbit/s texnologiyasidagi kadr formatlaridan farq qilmaydi.

2. Kadrlar orasidagi intyerval 0,96 mks, bit intyervali esa 10 ns. Erkin foydalanish algoritmlarining barcha vaqt parametrlari: kechiktirish vaqti, minimal o`lchamda kadrni uzatish vaqti o`zgartirilmagan.

3. Muhitning bo`sh holati xususiyati Ethernet 10 Mbit/s standarti kabi signal yo`qligi emas, balki muhit bo`ylab ortiqcha kodga mos keluvchi oddiy manba belgisini jo`natish orqali aniqlanadi.

100Base-FX/TX/T4 ro`yxati.

100Base-FX, 100Base-TX va 100Base-T4 o`rtasida ko`plab umumiyliklar mavjud, shuning uchun ham bularning xususiyati umumiy nom bilan, masalan 100Base-FX/TX nomi bilan beriladi.

100Base-FX spetsifikatsiyasi yarim dupleks va dupleks ish tartibida ko`p modli optik tola bo`yicha Fast Ethernet protokoli ishini aniqlaydi. Ethernet 10 Mbit/s tezlikda ma`lumot uzatganda ma`lumotlarni taqdim etish uchun manchestyer kodidan foydalanadi. Fast Ethernet standartida esa boshqa – 4V/5V («V» harfi binari – ikkilik so`zidan olingan bo`lib, elementar signalning ikki holatini bildiradi) usuli aniqlangan. Bu usul Fast Ethernet texnologiyasi yaratilish vaqtida FDDI tarmoqlarida o`zining ko`pgina afzalliklarini ko`rsatgan, shuning uchun o`zgarishlarsiz 100Base-FX/TX spetsifikatsiyada qo`llanilgan. Bu usulda MAS ostki pog`onaning har bir 4 biti (belgi deb ataluvchi) 5 bitda taqdim etiladi. Ko`p bit har besh betni elektr yoki optik impulslar ko`rinishida taqdim etishda NRZI kodlarini qo`llash imkonini beradi. NRZI kodida ikkilik sanoq tizimi birlari va nollarini kodlash uchun elektr signalini ikkita potensialidan, optik signal uchun esa yorug`lik davri va qorong`ulikdan foydalanadi.

100Base-TX ro`yxatida ma`lumot uzatish muhiti sifatida 5 darajadagi UTP yoki 1-turdagi STP kabellaridan foydalaniladi. Buning 100Base-FX ro`yxatidan asosiy farqi avtomuloqotning mavjudligi bo`lib, u portlarning ish holatini tanlash uchun qo`llaniladi.

Konsentratorlar va tarmoq adapterlarining ichki yo`llarini qayta konfiguratsiyalash maxsus optik qayta ulagich orqali amalga oshiriladi. Ular yorug`lik nurini qayta yo`naltiradi va murakkab konstruksiyaga ega bo`ladi.

FDDI halqasining umumiy maksimal uzunligi 100 kilometrni, halqada ikkita bog`lanishli stansiyalarning maksimal soni – 500 tani tashkil qiladi.

FDDI texnologiyasi ma`suliyati yuqori bo`lgan tarmoq qismlari uchun – katta tarmoqlarni magistral bog`lashda, misol uchun binolar tarmog`ini, bundan tashqari, tarmoqqa yuqori unumli serverlarni ulash maqsadida yaratilgan. Ushbu texnologiyani yaratuvchilarning asosiy maqsadi protokol pog`onasida va tarmoqning bog`lamalari o`rtasidagi masofa katta bo`lganda yuqori tezlikda ma`lumotni uzatishni, buzilishga barqarorlikni ta`minlashdan iborat. Natijada, FDDI tarmog`i sifatli, faqat qimmat bo`lib chiqadi. FDDI texnologiyasining asosiy qo`llanilish sohalarga bir necha binolardan iborat tarmoq magistrallari, bundan tashqari katta shaharlar miqyosidagi, ya`ni MAN sinfidagi tarmoqlar kiradi.

5.9. Simsiz shaxsiy va lokal tarmoqlar

Simsiz tarmoqlarning asosiy vazifasi kompyuter qurilmalari orasida bog`lanishni amalga oshirishdan iborat. Kompyuter qurilmalariga noutbuklar, shaxsiy kompyuterlar, serverlar va printerlar kiradi.

Simsiz tarmoqlarning quyidagi turlari mavjud:

- simsiz shaxsiy tarmoq;
- simsiz lokal tarmoq;
- simsiz regional tarmoq;
- simsiz global tarmoq.

Simsiz shaxsiy tarmoqlari uzatishning katta bo`lmagan masofasi bilan ajralib turadi va katta bo`lmagan binoda ishlatiladi. Bunday tarmoqlarning uzatish tezligi odatda, 1,5-2 Mb/s oshmaydi.

Simsiz shaxsiy tarmoqlarning imkoniyatlari uzatuvchi-qabul qiluvchilarning (transceivyer) kam quvvat is`temol qilishi va ixchamligi maxsus protsessorlar bilan belgilanadi. Kam quvvat iste`mol qilinish simsiz shaxsiy tarmoqlarda ishlovchi mobil telefonlar, PDA lar va naushniklar uchun muhim ko`rsatgich hisoblanadi.

Simsiz shaxsiy tarmoqlar foydalanuvchiga yaqin masofada ishlaydi. Shunga qaramay, simsiz shaxsiy tarmoqlar Internetdan birgalikda foydalanish maqsadida noutbuklar va shaxsiy kompyuterlarning o`zaro aloqasini ta`minlashi mumkin.

Simsiz shaxsiy tarmoq misoli keyingi sahifalarda keltirilgan.

Simsiz lokal tarmoqlar ofislarning ichida, ishlab chiqarish va ma`muriy binolarida uzatishlarning yuqori xarakteristikalarini ta`minlaydi. Bunday tarmoqlardan foydalanuvchilar, odatda,, noutbuklar, shaxsiy kompyuterlar va katta resurslarni talab etuvchi ilovalarni bajarishga qodir protsessorli va katta ekranli qurilmalarni ishlatishadi. Xizmatchi tarmoq xizmatlaridan majlislar zalida yoki binoning boshqa xonalarida bo`la turib foydalanishi mumkin. Bu xizmatchiga o`z vazifalarini samarali bajarish imkonini beradi. Simsiz lokal tarmoqlar uzatishning 54Mbit/s gacha tezlikda barcha ofis yoki maishiy ilovalar talablarini qondirish imkoniga ega. Bajaradigan amallari bo`yicha bunday tarmoqlar Ethernet kabi an`anaviy simli lokal tarmoqlariga o`xshash.

Lokal simsiz tarmoqlar binolar doirasida yuqori ko`rsatkichlarga ega va IEEE 802.15 Wi-Fi texnologiyasida ishlaydi.

Simsiz regional tarmoqlar yuzasi bo`yicha shaharga teng bo`lgan hududga xizmat qiladi. Aksariyat hollarda ilovalarni bajarishda belgilangan ulanish talab etiladi, ba`zida esa mobillik zarur bo`ladi. Masalan, kasalxonada bunday tarmoq asosiy bino va masofadagi klinikalar orasida ma`lumotlarni uzatishni ta`minlaydi. Yoki ishlab chiqarish korxonasi bunday tarmoqdan shahar masshtabida foydalanib, turli tumanlardan beriladigan buyurtmalarning bajarilishini ta`minlaydi. Natijada, simsiz regional tarmoqlar mavjud tarmoq infratuzilmalarini bir yerga to`playdi yoki mobil foydalanuvchilarga mavjud tarmoq infratuzilmalari bilan ulanishni o`rnatishga imkon beradi.

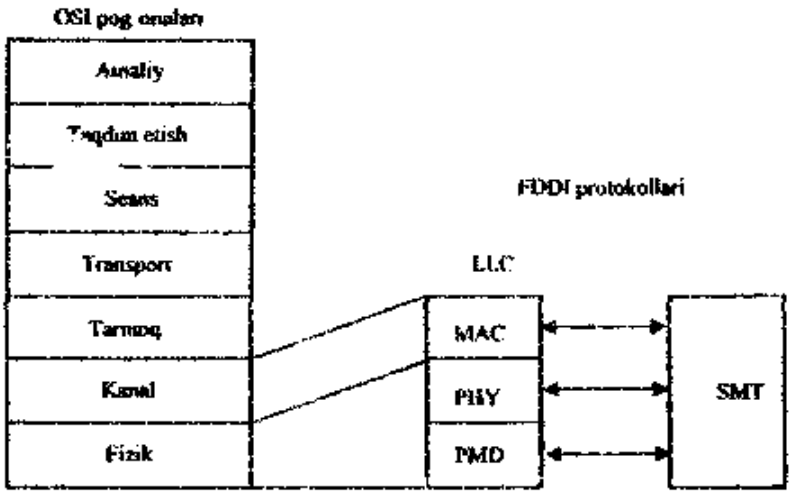
Simsiz regonal tarmoqlarning xarakteristikalari turlicha. Ulanishlarda uzatish tezligining 100 Gbit/s va undan katta bo`lishini ta`minlaydi. Regional simsiz tarmoqlar yuqori ko`rsatgichga ega bo`lib IEEE 802.16 Wi-Max texnologiyasi asosida ishlaydi.

Simsiz global tarmoqlar mobil ilovalarning, ulardan mamlakat yoki hatto kontinent masshtabida foydalanishini ta`minlaydi. Iqtisodiy mulohazalarga tayangan holda,, telekommunikatsiya kompaniyalari ko`pincha foydalanuvchilar uchun uzoq masofadan ulanishni ta`minlovchi simsiz global tarmoqning nisbatan qimmat infratuzilmasini yaratadilar. Bunday yechimning harajati barcha foydalanuvchilar o`rtasida taqsimlanadi, natijada, abonent to`lovi unchalik yuqori bo`lmaydi.

Simsiz tarmoqlarning tashkil etilishi. Simsiz tarmoqlarda simli tarmoqda ishlatiladigan komponentlar ishlatiladi, faqat axborot havo muhiti orqali uzatishga yaroqli ko`rinishga o`zgartirilishi lozim. Simsiz

ikkita bog`lanishli konsentrator DAC (Dual Attachment Concentrator) deb ataladi;

- bittalik bog`lanish SA (Single Attachment) – bunda birinchi halqaga ulanadi. Ushbu usulda ulangan stansiya va konsentrator mos holda, bir bog`lanishli stansiya SAS (Single Attachment Station) va bir bog`lanishli konsentrator SAC (Single Attachment Concentrator) deb ataladi.



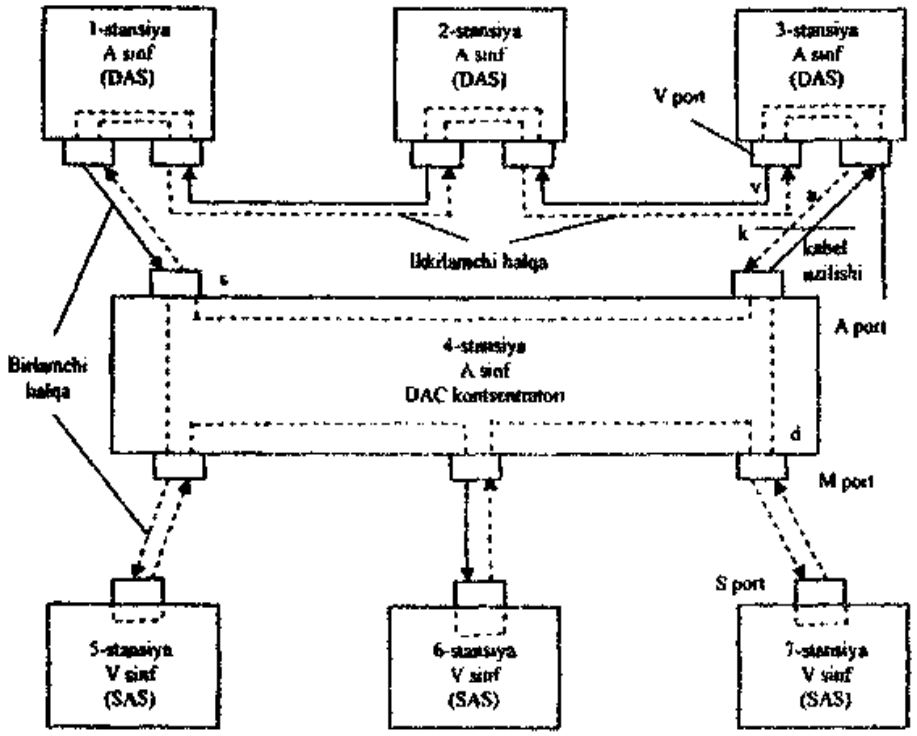
5.16-rasm. FDDI texnologiyasining protokollar steki.

Odatda, konsentratorlar ikkita (lekin bu majburiy emas), stansiyalar esa bitta bog`lanishdan iborat bo`ladi (5.17-rasm). Qurilmalarni tarmoqqa to`g`ri qulay ulash uchun ularning raz`yomlari belgilanadi. A va V turdagi raz`yomlar qurilmada ikkita bog`lanishli bo`lishi kerak; konsentratordagi M (Mastyer) raz`yom stansiyani bittalik bog`lash uchun mavjud bo`lib, bunda javob raz`yomi esa S (Slave) turdagisi bo`ladi.

Ikkitalik bog`lanishli (misol uchun «k» nuqtada 3 va 4 stansiyalar bilan) qurilmalar o`rtasidagi bir martalik uzilishli kabellarda FDDI tarmog`i konsentrator portlari orasida kadrlarni jo`natishning ichki yo`llarini avtomatik qayta konfiguratsiyalash hisobiga o`z ishini normal davom ettirishi mumkin. Buning uchun bog`lanishdagi V portning kirishi («a» nuqta) va chiqishi («v»), bundan tashqari 4-stansiyaning «s» va «d» nuqtalari qayta kommutatsiya qilinadi, ya`ni ma`lumot M portning «d» nuqtasidan 4-portning «s» nuqtasiga uzatiladi.

Ikkita uzilishli kabel albatta ikkita izolyatsiyalangan FDDI tarmog`iga olib keladi. Bitta bog`lanishli stansiyaga boruvchi kabel uzilganda tarmoqdan ajralganga o`xshab ko`rinadi, lekin konsentratorning ichki

yo`llarini qayta konfiguratsiyalash evaziga o`z ishini davom ettiradi. Bunda stansiya ulangan M port umumiy yo`ldan chiqariladi.



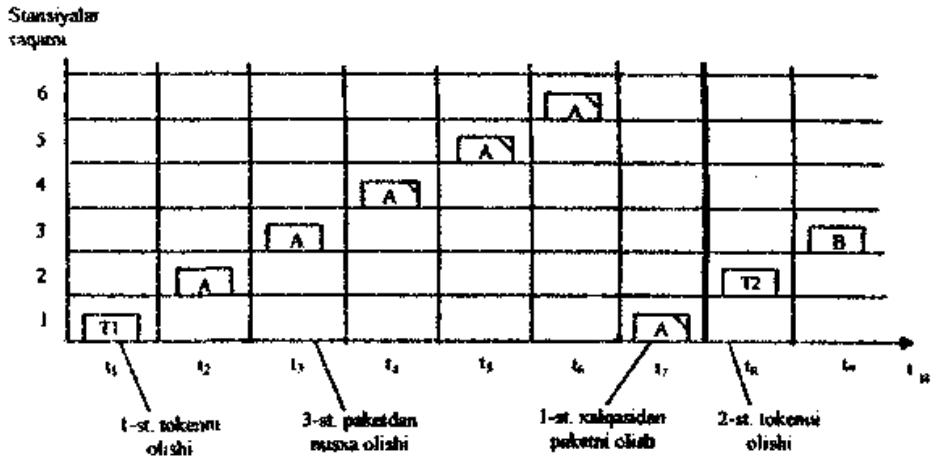
5.17-rasm. FDDI halqasiga bog`lamalarni ulash

Ikkita bog`lanishli stansiyalar manbadan uzilganda (misol uchun oddiy o`chirganda) tarmoqning ishchi holatini saqlab qolish uchun u aylanib o`tishga mo`ljallangan optik qayta ulagichlar bilan jihozlangan bo`lishi kerak. Bu esa yorug`lik oqimlari uchun zaxira yo`lini yaratadi.

Va nihoyat DAS stansiyalari yoki DAC konsentratorlari ikkita M port orqali asosiy va zaxira aloqalari bilan daraxtsimon struktura hosil qilgan holda, bir yoki ikkita konsentratorga ulanishi mumkin. Sukut bo`yicha V port asosiy aloqani qo`llab quvvatlaydi, A port esa zaxirani. Bunday konfiguratsiya ikki portli bog`lanish deb ataladi.

Buzilishga barqarorlik stansiya va konsentratorlarni SMT pog`onasida vaqt oralig`ida kadr va token aylanishini nazorat qilishi orqali ta`minlanadi, bundan tashqari tarmoqda qo`shni portlar oralig`idagi bog`lanishning mavjudligi bunga sabab bo`ladi. FDDI tarmog`ida ajratilgan aktiv monitor yo`q – barcha stansiyalar va konsentratorlar teng huquqli bo`ladi va normaga nisbatan o`zgarish kuzatilsa tarmoqni qayta initsializatsiya qilish, keyinchalik esa qayta konfiguratsiyalash jarayoni boshlanadi.

5000 bayt ma`lumot uzatish mumkin bo`lib, 16 Mbit/s tezlikda esa 20 000 bayt ma`lumot uzatiladi. Kadrning maksimal o`lchami bir muncha zaxira bilan olingan.



5.13-rasm. Tokenning uzatishli erkin foydalanish algoritmi.

Kadrlarda jo`natiluvchi turli xil ko`rinishdagi xabarlar uchun turlicha darajalar tartibi bilan belgilanishi mumkin: 0 dan (past), 7 dan (yuqori). Aniq kadr tartibini uzatuvchi stansiya hal qiladi (Token Ring protokoli ushbu parametrlarni oraliq pog`ona orqali yuqori pog`onadagi protokoldan, misol uchun amaliy pog`onadan oladi). Token ham tartib bo`yicha ayrim darajaga ega bo`ladi. Stansiya o`ziga uzatilgan tokenni faqatgina u jo`natmoqchi bo`lgan kadr tartib darajasi token tartib darajasidan yuqori bo`lganda (yoki teng bo`lganda) tokenni o`zida olib qolishi mumkin. Aks holda, stansiya tokenni halqa bo`yicha keyingi stansiyaga uzatishga majbur.

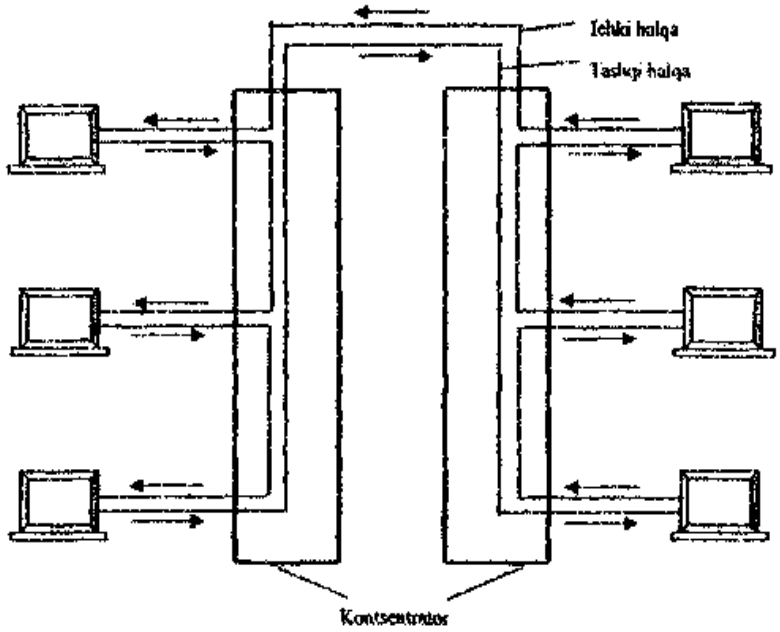
Tarmoqda tokenning mavjudligi, bundan tashqari uni yagona nusxada ekanligiga aktiv monitor javob beradi. Agar aktiv monitor belgilangan vaqt oralig`ida (misol uchun 2,6 s.) tokenni olmasa, u holda, yangi tokenni yaratadi.

IBM firmasining Token Ring standarti avvaldan konsentratorlar yordamida tarmoq aloqalarini qurishni nazarda tutgan (5.14-rasm). Token Ring tarmog`i 260 tagacha uzellardan iborat bo`lishi mumkin. Konsentratorlardan foydalanish Token Ring tarmog`ini fizik jihatdan yulduz topologiyasiga, mantiqiy jihatdan esa halqaga olib keladi.

Token Ring konsentratorlari aktiv yoki passiv bo`lishi mumkin. Passiv konsentratorlar ichki alaqalar bilan portlarni bog`laydi. Bunda ushbu portlar bilan bog`langan stansiyalar halqani tashkil qiladi. Passiv konsentratorlar signallarni kuchaytirmaydi va qayta sinxronlamaydi.

Aktiv konsentrator signallarni qayta generatsiyalash vazifasini bajaradi va shuning uchun ham uni takrorlovchi deb atash mumkin. Ushbu holda, signalni kuchaytirish vazifasini har bir tarmoq adapterlari o`z zimmasiga oladi, sinxronlash bloki rolini esa halqa aktiv monitorining tarmoq adapteri bajaradi.

Umumiy holda, Token Ring tarmog`i yulduz-halqa kombinatsiyasidagi konfiguratsiyadan iborat bo`ladi. Oxirgi bog`lamalar konsentrator bilan yulduz topologiyasi bo`yicha ulanadi, konsentratorlarning o`zi esa maxsus Ring In (RI) va Ring Out (RO) portlar orqali birlashtiriladi va ular magistral fizik halqani tashkil qiladi.



5.14-rasm. Token Ring tarmog`ining fizik konfiguratsiyasi.

Token Ring texnologiyasi oxirgi stansiyalar va konsentratorlarni bog`lash uchun turli xil kabellardan foydalaniladi: ekranlashtirilgan va ekranlashtirlmagan o`rama juft kabellar, bundan tashqari optik-tolali kabel.

Token Ring halqasining maksimal uzunligi 4000 metrni tashkil qiladi. Token Ring texnologiyasidagi halqaning maksimal uzunligidagi va stansiyalar sonidagi cheklovlar Ethernet texnologiyasi kabi qat`iy emas. Bu cheklovlar ko`p hollarda halqa bo`yicha token aylanish vaqtiga bog`liq. Agar halqa 260 stansiyadan iborat bo`lsa, u holda, tokenni ushlab turish vaqti 10 ms bo`lganda token aktiv monitorga ko`pi bilan 2,6 sekundda qaytib keladi. Bu vaqtda esa token aylanishining taym-aut vaqtini tashkil qiladi. Ushbu qoidada Token Ring tarmoq uzellari tarmoq adapterlarining barcha taym-autlar qiymatini sozlash mumkin. Shuning uchun ko`p sonli

stansiyalardan va uzun halqadan iborat Token Ring tarmog`ini qurish mumkin bo`ladi.

5.8. FDDI texnologiyasi

FDDI (Fiber Distributed Data Interface – optik tola bo`yicha ma`lumot uzatishning taqsimlangan interfeysi) texnologiyasi – bu lokal tarmoqning birinchi texnologiyasi bo`lib, ma`lumot uzatish muhiti sifatida optik tolalar qo`llanila boshlandi.

FDDI texnologiyasining asosiy xarakteristikalari.

FDDI texnologiyasi ko`p jihatdan Token Ring texnologiyasiga asoslangan va undagi asosiy g`oyalarni rivojlantirgan. FDDI texnologiyasini ishlab chiquvchilar o`z oldilariga quyidagi maqsadlarni qo`yishgan:

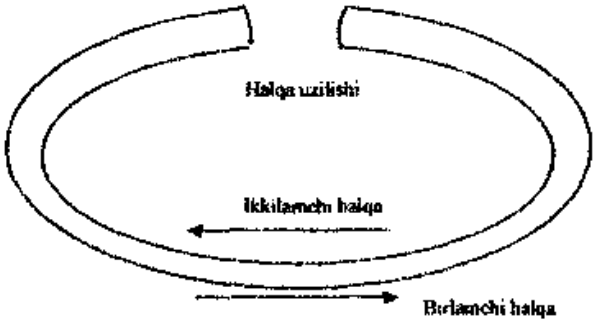
- ma`lumot uzatishning bitli tezligini 100 Mbit/s ga oshirish;
- kabelning shikastlanishi, bog`lamaning, konsentratorning xato ishlashi, liniyada yuqori darajada shovqin bo`lishi kabi har xil turdagi buzilishdan so`ng standart tiklash amallari hisobiga buzilishga barqarorlikni oshirish;
- assinxron hamda sinxron hol uchun tarmoqning potensial o`tkazuvchanlik qobiliyatidan maksimal unumli foydalanish.

FDDI texnologiyasi bo`yicha tarmoq bog`lamalar o`rtasida asosiy va qo`shimcha ma`lumot uzatish yo`llaridan iborat optik tolali halqa asosida quriladi. Ikkitalik halqa FDDI tarmog`ining buzilishga barqarorligini oshiradi. Ushbu potensial ishonchliligi oshirilgan tarmoqdan foydalanishni xohlagan bog`lamalar ikkala halqaga ulangan bo`lishi kerak. FDDI texnologiyasida optik tola bo`yicha yorug`lik signallarini jo`natish uchun NRZI kodlashtirishning birikmasidan iborat 4V/5V kodlashtirish yaratilgan. Bu sxema aloqa kanali bo`yicha signalini 125 MGts takt chastotada uzatish imkonini beradi.

Tarmoqning normal ish holatida ma`lumotlar barcha bog`lamalardan va faqat birinchi halqadagi kabeldan o`tib, bu holat ikki tomoni ochiq teshik yoki tranzit deb ataladi.

Biror bir buzilish hollarida, ya`ni birinchi halqaning biror bir qismi ma`lumotni uzata olmasa (misol uchun kabelning uzilishi yoki bog`lamaning buzilishi), birinchi halqa ikkinchisi bilan birlashadi (5.15-rasm) va yana yagona halqani hosil qiladi. Birlashish amali FDDI konsentratorlari yoki tarmoq adapterlari vositasida amalga oshiriladi. Ushbu amalni soddalashtirish uchun birinchi halqa bo`yicha ma`lumotlar

har doim bir yo`nalish bo`yicha (diagrammada bu yo`nalish soat strelkasiga qarshi yo`nalishda ko`rsatilgan), ikkinchi halqada esa teskari tomon bo`yicha (soat strelkasi bo`yicha tasvirlangan) uzatiladi. Shuning uchun ikkita halqadan bitta umumiy halqani hosil qilishda uzatuvchi stansiyalar avvalgidek qabul qiluvchi qo`shni stansiya bilan ulanganligicha qoladi. Bu esa qo`shni stansiyalar bilan axborotni to`g`ri uzatish va qabul qilish imkonini beradi.



5.15-rasm. Buzilishda FDDI halqasini qayta konfiguratsiyalash.

FDDI tarmoqlarida halqa umumiy ajratiluvchi ma`lumot uzatish muhiti sifatida ko`riladi. Bu muhitdan erkin foydalanish usuli Token Ring tarmog`idagi erkin foydalanish usuliga juda o`xshash. FDDI stansiyalari 16 Mbit/s Token Ring tarmog`i kabi tokenni bo`shatish algoritmini qo`llaydi.

5.16-rasm FDDI texnologiyasining etti pog`onali OSI modelining protokollar stekini aks ettiradi. FDDI fizik pog`ona protokolini va kanal pog`onasidagi muhitdan erkin foydalanish pog`ona osti protokolini (MAS) aniqlaydi. Lokal tarmoqning boshqa texnologiyalari kabi FDDI texnologiyasida LLC mantiqiy kanallarni boshqarish pog`ona osti protokolidan foydalaniladi.

FDDI texnologiyasining buzilishga barqarorligi.

FDDI standartida buzilishga barqarorlikni ta`minlash uchun birlamchi va ikkilamchi ikkita halqadan foydalanish nazarda tutilgan. Bundan tashqari ikki turdagi oxirgi bog`lamalar – stansiyalar va konsentratorlar aniqlangan. Stansiya va konsentratorlarni tarmoqqa ulash uchun mumkin bo`lgan bittalik yoki ikkitalik bog`lanish yo`llaridan foydalanish mumkin:

- ikkitalik bog`lanish DA (Dual Attachment) – bir vaqtda birinchi va ikkinchi halqaga ulanadi. Ushbu usulda ulangan stansiya va konsentrator mos holda, ikkita bog`lanishli stansiya DAS (Dual Attachment Station) va

nazorat qila oladi. Bundan tashqari FDDI tarmog`i buzilishdan so`ng tarmoqni avtomatik tiklashni ta`minlaydi. Buning uchun bog`lamalarni ulash uchun ikkita halqa qo`llanadi.

Kompaniyalar turli xil kompyuterlar sinfi – meynfreymlar, minikompyuterlar va shaxsiy kompyuterlar asosida qurilgan lokal tarmoq qurishning asosiy texnologiyasi sifatida Token Ring texnologiyasidan ko`p vaqt foydalanishar edi. Faqat oxirgi vaqtlarda ustunlik Ethernet oilasi vakillariga tegishli.

Token Ring tarmog`i ikkilik bitli – 4 va 16 Mbit/s tezlikda ishlaydi. Bitta halqada har xil tezlikda ishlovchi stansiyalarga ruxsat berilmaydi. 16 Mbit/s tezlikda ishlovchi Token Ring tarmog`i 4 Mbit/s standarti bilan solishtirganda bir qancha mukammallashtirilgan erkin foydalanish algoritmlariga ega.

Token Ring texnologiyasi Ethernet texnologiyasiga nisbatan murakkab bo`lib, buzilishga barqarorlik xususiyatiga ega bo`ladi. Token Ring tarmoqlarida tarmoqni nazorat qilish algoritmi aniqlangan bo`lib, bunda u o`zining qaytish aloqa xususiyatiga suyanadi. Halqasimon strukturada jo`natilgan kadr har doim jo`natuvchi stansiyaning o`ziga qaytib keladi. Ba`zi hollarda tarmoqda aniqlangan xatoliklar avtomatik hal qilinadi, masalan, yo`qotilgan token tiklanishi mumkin. Boshqa hollarda xatoliklar faqat ro`yxatga olinib, ularni hal qilish xizmatchi xodim yordamida qo`lda amalga oshiriladi.

Halqani initsializatsiyalash vaqtida tanlanuvchi va aktiv monitor deb ataluvchi stansiyalardan biri tarmoqni nazorat qilish vazifani bajaradi. Bunda tanlov sharti MAS – manzilning maksimal qiymati bo`ladi. Agar aktiv monitor ishdan chiqsa, halqani initsializatsiyalash amali takrorlanadi va yangi aktiv monitor tanlanadi. Tarmoq aktiv monitorning buzilganligini aniqlashi uchun monitor oxirgi ishchi holatida har 3 sekundda o`zining borligini bildiruvchi maxsus kadr generatsiya qiladi. Agar ushbu kadr 7 sekunddan ortiq vaqtda paydo bo`lmasa, tarmoqning qolgan stansiyalari aktiv monitorni tanlash amalini boshlaydi.

Token Ring tarmog`i ajratiladigan muhitlardan ishlash qoidasi yuqorida ko`rilgan tokenni (markerni) uzatish yo`li bilan foydalanadi. Token Ring tarmog`ida ixtiyoriy stansiya faqat bitta stansiyadan, ya`ni halqada o`zidan oldinda turgan stansiyadan ma`lumot oladi. Uzatganda esa halqada ma`lumot oqimi bo`yicha eng yaqin qo`shnisiga uzatadi.

Tokenni olgan stansiya tahlil o`tkazadi va o`zida jo`natadigan ma`lumot yo`qligini aniqlasa, tokenni keyingi stansiyaga uzatadi. Uzatish uchun ma`lumotlari bor stansiya token kelgach uni o`ziga oladi. Bu bilan

o`zining ma`lumotlarini jo`natish uchun fizik muhitdan erkin foydalanishni qo`lga kiritadi. Keyin esa bu stansiya belgilangan formatda kadr ma`lumotlarni bitlar ketma ketligida halqa bo`yicha uzatadi. Kadrlarda qabul qiluvchining va jo`natuvchining manzillari bo`ladi.

Halqa bo`yicha uzatilgan ma`lumotlar har doim bir stansiyadan keyingisiga o`tib, bir yo`nalish bo`yicha harakatlanadi. Halqaning barcha stansiyalari kadrni bitlab takrorlovchi kabi qayta translyatsiya qiladi. Agar kadr belgilangan stansiyadan o`tayotgan bo`lsa, u holda, stansiya o`zining manzilini aniqlab kadrni o`zining ichki bufer xotirasiga ko`chirib oladi va kadrga qabul qilib olinganligi haqidagi tasdiqni bildiruvchi ma`lumotni joylashtiradi. Halqada kadrlarni jo`natuvchi stansiya kadr qabul qilinganligi haqidagi tasdiqni olgach, o`zining kadrini halqadan oladi va tarmoqqa yangi, ya`ni tarmoqning boshqa stansiyalariga ma`lumot uzatish imkonini beruvchi tokenni uzatadi.

5.13-rasmda tavsiflangan muhitdan erkin foydalanish algoritmining vaqt diagrammasi tasvirlangan. Bu yerda 6 ta stansiyadan iborat halqada 1-stansiyadan 3-stansiyaga paketni uzatish ko`rsatilgan. Jarayon 1-stansiya tokenni qabul qilib va A paketni halqa bo`yicha uzatish bilan boshlanadi. 3-stansiya tomonidan A paket qabul qilingani va ko`chirib olinganidan so`ng paketga ikkita xususiyat, ya`ni A manzilni aniqlash xususiyati va paketni buferga ko`chirib olinganlik xususiyati o`rnatiladi. Rasmda burchak bilan paketni buferga ko`chirib olish xususiyati ko`rsatilgan, ya`ni bu ma`lumot ko`chirib bo`linganligi va to`rtinchi stansiyadan boshlab ko`chirish lozim bo`lmaydi. Paket jo`natuvchiga (1-stansiyaga) qaytib kelganidan so`ng u jo`natuvchi manzili bo`yicha o`zining paketini taniydi va paketni halqadan o`chiradi. 3-stansiyaga o`rnatilgan xususiyat jo`natuvchi stansiyaga paket belgilangan manzilgacha etib borganligini va bufer xotiraga muvaffaqiyatli ko`chirib olinganligini bildiradi.

Token Ring tarmoqlarida ajratiladigan muhitga egalik qilish tokenni ushlab turish vaqti deb ataluvchi belgilangan kattalik bilan cheklanadi. Ushbu vaqt tugaganidan so`ng stansiya o`z ma`lumotlarini uzatishni to`xtatishi zarur (joriy kadrga tugallash uchun ruxsat beriladi) va token halqa bo`yicha uzatiladi. Stansiya tokenni ushlab turish vaqtida kadr o`lchamiga va tokenni ushlab turish vaqtiga qarab bir yoki bir nechta kadrlarni uzatishga ulgurishi mumkin. Odatda, tokenni ushlab turish vaqti 10 ms bo`lib, standartda kadrning maksimal o`lchami aniqlanmagan. 4 Mbit/s tarmoqlar uchun u 4 Kbaytga teng bo`lib, 16 Mbit/s tarmoqlar uchun esa – 16 Kbayt. Bu esa stansiya tokenni ushlab turganda kamida bitta kadrni uzatishga ulgurishi bilan bog`liq. 10 ms vaqt ichida 4 Mbit/s tezlikda

Avtomuloqot sxemasi ikkita fizik bog`langan qurilmalarni fizik pog`onaning bitli tezligi va o`rama juftlar soni bilan farq qiluvchi bir nechta standartlar bilan ishlash va bunda bir muncha qulay ish holatini kelishish imkonini beradi. Avtomuloqotning odatda,gi ish tartibi 10 va 100 Mbit/s tezlikda ishlovchi tarmoq adapteri konsentratorga yoki kommutatorga bog`langanda boshlanadi.

5.6. Gigabit Ethernet texnologiyasi

Gigabit Ethernet standartini ishlab chiqaruvchilarning asosiy g`oyasi Ethernet texnologiyasining bitli tezligini 1000 Mbit/s oshirib undagi asosiy g`oyalarni saqlab qolishdan iborat bo`lgan.

Gigabit Ethernet texnologiyasini Ethernet va Fast Ethernet texnologiyalari bilan solishtirganda unda qanday umumiy belgilar borligini ko`rib chiqamiz:

- Ethernet texnologiyasining barcha kadr formatlari saqlanadi;
- CSMA/CD erkin foydalanish usulini qo`llovchi yarim dupleks protokoli ishlaydi;
- Ethernet va Fast Ethernet texnologiyalarida ishlatiluvchi barcha turdagi kabellardan foydalanish mumkin, ya`ni bular: optik tola, 5 toifadagi o`rama juft, ekranlashtirilgan o`rama juft.

Xususiyatlarning saqlanib qolishi evaziga Ethernet, Fast Ethernet va Gigabit Ethernet segmentlarini bitta umumiy tarmoqqa bog`lash sodda amalga oshiriladi. Bunday tarmoqlarda alohida qismlar va bog`lamalar tezkor bo`lishi mumkin, shunday ekan lokal tarmoqning barcha sohasi bo`ylab yuqori tezlik talab qilmaydi. CSMA/CD kirish usulini saqlash Ethernet va Fast Ethernet segmentlari bog`langan joyda protokollarni o`zgartirishni inkor etadi. Kelishuv turli xil tezliklarda ma`lumotlar almashganda, ya`ni konsentratorlar bilan bog`langan joylarda kerak bo`ladi.

Qisqa kvitansiyalarni uzatish uchun juda uzun kadrlardan foydalanganda qo`shimcha xarajatlarni kamaytirish maqsadida standartni ishlab chiqaruvchilar oxirgi bog`lamalarga muhitni boshqa stansiyalarga bermasdan bir necha kadrlarni ketma-ket uzatishga ruxsat berishdi. Bu holat uzilishli (pulsatsiya) holati deb nom oldi. Stansiya o`lchami 65536 bit yoki 8192 baytdan katta bo`lmagan ketma-ket bir nechta kadrlarni uzatishi mumkin.

802.3z standartida qo`yidagi fizik muhit turlari mavjud:

- 1000Base –SX. Uzunligi 500 metrgacha optik tola qo`llaniladi;

- 1000Base -LX. Uzunligi 500 metrgacha ko`p modli optik tolali kabel va 2000 metrgacha uzunlikda bir modli kabel qo`llaniladi;

- 1000Base -CX. Qurilma xonasi yoki telekommunikatsion bino doirasida uzunligi 25 metrgacha ekranlashtirilgan o`rama juft kabeli qo`llaniladi;

- 1000Base -T. Uzunligi 100 metrgacha to`rtta juft qilib biriktirilgan ekranlashtirilmagan o`rama juft kabeli qo`llaniladi. Signal bir vaqtning o`zida to`rtta juft o`tkazuvchi bo`yicha uzatiladi, bundan tashqari to`liq dupleks bo`lish uchun har bir juft ikki tomonlama ma`lumot uzatadi.

Gigabit Ethernet texnologiyasi Ethernet oilasining tezlik iyerarxiyasiga 1000 Mbit/s tezlikdagi yangi pog`ona qo`shdi. Bu pog`ona serverlar va tarmoqning quyi pog`onasidagi magistrallar 100 Mbit/s tezlikda ishlovchi katta lokal tarmoqlarini muvaffaqiyatli qurish imkonini beradi. Bunda Gigabit Ethernet magistrali yuqori o`tkazuvchanlik xususiyatini ta`minlagan holda, ularni birlashtiradi.

Gigabit Ethernet texnologiyasini yaratuvchilar Ethernet va Fast Ethernet texnologiyasining ko`pgina xususiyatlarini saqlab qolishgan. Gigabit Ethernet texnologiyasida Ethernet texnologiyasining oldingi turlaridagi kabi kadr formati bir xil; Gigabit Ethernet ajratiladigan muhitlarda minimal o`zgartirishlar bilan CSMA/CD erkin foydalanish usulini qo`llagan holda, dupleks va yarim dupleks holatlarida ishlaydi.

5.7. Token Ring texnologiyasi

Ajratuvchi muhitli lokal tarmoqlarda qo`llanuvchi ushbu texnologiyaning Ethernet texnologiyasidan farqini ko`rib chiqamiz. Unga ko`p vaqtlar lokal tarmoqlarda muvaffaqiyatli ishlab kelgan Token Ring va FDDI texnologiyalari kiradi. Ular ishonchlilik, unumdorlik va qamrab olish sohalari bo`yicha yuqori ko`rsatkichlarini talab qiladi. Kommutatsiyalanuvchi lokal tarmoqlar paydo bo`lgunga qadar aytib o`tilgan ko`rsatkichlari bo`yicha bu tarmoqlar Ethernet tarmoqdan afzal bo`lgan. Shuning uchun ham ishonchlilik va unumdorlik muhim hisoblanagan lokal tarmoq magistrallarini yoki moliya va davlat tashkilotlarining tarmoqlarini qurishda aynan ularni afzal topishgan. Token Ring va FDDI texnologiyalarida muhitni bir muncha foydali ajratuvchi determinallashgan foydalanish usuli qo`llaniladi.

Token Ring va FDDI texnologiyalari fizik aloqani halqa topologiyasidan foydalangan holda, tarmoqning ishchi holatini avtomatik

tarmoqlarda ishlatiladigan komponentlar qatoriga kompyuter qurilmalari, tayanch stansiyalar va simsiz infratuzilma kiradi.

Kompyuter qurilmalari. Kompyuter qurilmalarining (ba`zida ularni «mijozlar» deb atashadi) ko`pgina xillari simsiz tarmoq bilan ishlay oladi. Ba`zi kompyuter qurilmalari foydalanuvchilar uchun atayin qurilgan bo`lsa, boshqalari oxirgi tizim hisoblanadi.

Mobil ilovalar ishini ta`minlash va odamlarga o`zlari bilan uzoq vaqt mobaynida olib yurishlarida qulaylik tug`dirish uchun kompyuter qurilmalari ixcham bo`lishi lozim. Odatda,, ular katta bo`lmagan ekranga, kam sonli tugmachalarga va o`lchamlari kichik batareyaga ega. Simsiz tarmoqlarning kompyuter qurilmalari serverlar, ma`lumotlar bazasi va Web-uzellar kabi oxirgi tizimlarni ham o`z ichiga oladi.

Foydalanuvchilar mavjud kompyuter qurilmalarini simsiz tarmoqda ishlatish uchun (masalan, simsiz tarmoq interfeysi platasini noutbukka o`rnatish orqali) Moslashtirishlari mumkin. Tarmoq interfeysi platasi yoki tarmoq adapteri (Network Interface card) kompyuter qurilmasi va simsiz tarmoq infratuzilmasi orasida interfeysni ta`minlaydi. Bu plata kompyuter qurilmasi ichiga o`rnatiladi, ba`zida tashqi tarmoq adapteri ham ishlatiladi. Bunday adapterlar, ishga tushirilishi bilan kompyuter qurilmasi tashqarisida qoladi.

Kompyuter qurilmalari Windows-XP, Linux yoki MAC OS kabi operatsion tizimga ham ega bo`lib, bu operatsion tizim simsiz tarmoq ilovalarini amalga oshirish uchun zarur bo`lgan dasturiy ta`minotni ishga tushiradi.

Havo muhiti. Havo kompyuter qurilmalari va simsiz infratuzilmaga orasida axborot oqimini uzatish kanali hisoblanadi. Simsiz tarmoqlar orqali aloqani nutq orqali muloqotga o`xshatish mumkin. Agar suhbatdoshlar orqasidagi masofa oshavyersa, ular bir-birlarini yomon eshita boshlaydilar.

Simsiz tarmoqlarning axborot signallari ham havo orqali tarqaladi, ammo o`zining xususiyati evaziga nutq signallariga qaraganda anchagina katta masofaga tarqalishi mumkin. Bu signallar odamga eshitilmaydi, shu sababli ularni, yanada yuqori sathlargacha kuchaytirish mumkin. Ammo aloqa sifati to`siqlarning mavjudligiga bog`liq. To`siqlar signallar tarqalishiga xalaqit qiladi yoki ularni susaytiradi, natijada signallar sathi pasayadi, ularning tarqalish uzoqligi kamayadi.

Simsiz tarmoq infratuzilmasi foydalanuvchilar va oxirgi tizimlarning o`zaro simsiz aloqalarini ta`minlaydi. Uni tayanch stansiyalar, foydalanish kontrollerlari, ulanish o`rnatilishini ta`minlovchi ilovalarning dasturiy ta`minoti va taqsimlovchi tizim tashkil etishi mumkin.

Tayanch stansiya infratuzilmaning tarqalgan komponenti hisoblanadi. U havo muhiti orqali tarqaluvchi simsiz tarmoqqa uzatilishini ta`minlaydi. Tayanch stansiyani ba`zida «taqsimlovchi tizim» deb ham yuritishadi, chunki tayanch stansiya Web-sahifalarni ko`zdan kechirish servislari, elektron pochta va ma`lumotlar bazasi kabi tarmoq xizmati yo`nalishidan foydalanishni ta`minlaydi. Tayanch stansiyada ko`pincha simsiz tarmoq interfeysi platasi bo`lib, bu plata foydalanuvchi kompyuteridagi simsiz tarmoq interfeysi platasining ishlash prinsipidan foydalaniladi. Bazaviy stansiya "nuqta -nuqta" yoki "nuqta-bir necha nuqta" kabi ulanishlarni qo`llab-quvvatlashi mumkin (5.18-rasm).

Simsiz tarmoqning misoli sifatida shaxsiy tarmoqlarda qo`llanadigan Bluetooth arxitekturasini ko`rib chiqamiz.

Shaxsiy tarmoq PAN (Personal Areanetworks) uncha katta bo`lmagan bir necha metr radiusda joylashgan qurilmalarning o`zaro aloqasi uchun mo`ljallangan. Bunday qurilmalar – mobil telefon, printer, noutbuk, televizorlar bo`lishi mumkin. Shaxsiy tarmoqlar qaydlangan erkin foydalanishni, misol uchun uy hududida aloqani ta`minlashi kerak.

Shaxsiy tarmoqlar ko`p jihatdan lokal tarmoqlarga o`xshab ketadi, ammo ularning o`ziga yarasha muhim jihatlari mavjud.

1. Shaxsiy tarmoqqa kiruvchi ko`pgina qurilmalar odatda,gi lokal tarmoq qurilmalariga nisbatan bir muncha soddaroq. Bundan tashqari bunday qurilmalar hajm va narxi jihatdan uncha katta bo`lmaydi, shuning uchun PAN standartida ko`p mablag` talab qilinmaydi.

2. Lokal tarmoqqa nisbatan PAN kichik hududni qamrab oladi, ularda aloqa uchun bir necha metr yetarli hisoblanadi.

3. Xavfsizlikka yuqori talab qo`yilgan. Shaxsiy qurilma o`zining egasi bilan birga harakatlanib turli xil muhitlarga duch keladi. Ayrim hollarda ular boshqa shaxsiy tarmoq qurilmalari bilan aloqa qilishga majbur, shuning uchun PAN protokollari mobil sharoitda turli xil qurilmalar autentifikatsiyasi va ma`lumotlarni shifrlash usullarni qo`llab-quvvatlashi zarur.

4. O`lchami jihatdan kichik bo`lgan qurilmalarni bir-biri bilan bog`laganda kompyuterni printer yoki konsentrator bilan bog`laganga nisbatan kabellardan qutilishga xohish kuchliroq bo`ladi. Shuning uchun shaxsiy tarmoqlar lokal tarmoqlarga solishtirganda simsiz texnologiyalardan foydalanadi.

Hozirgi vaqtda PAN tarmog`ining ommabob texnologiyasi bu Bluetooth. U 2,4 MGts diapazondagi ajratiladigan muhitda ma`lumot

uzatish tezligi 723 Kbit/s bo`lgan 8 tagacha bulgan qurilmalarning aloqasini ta`minlaydi.

Bluetooth arxitekturasi.

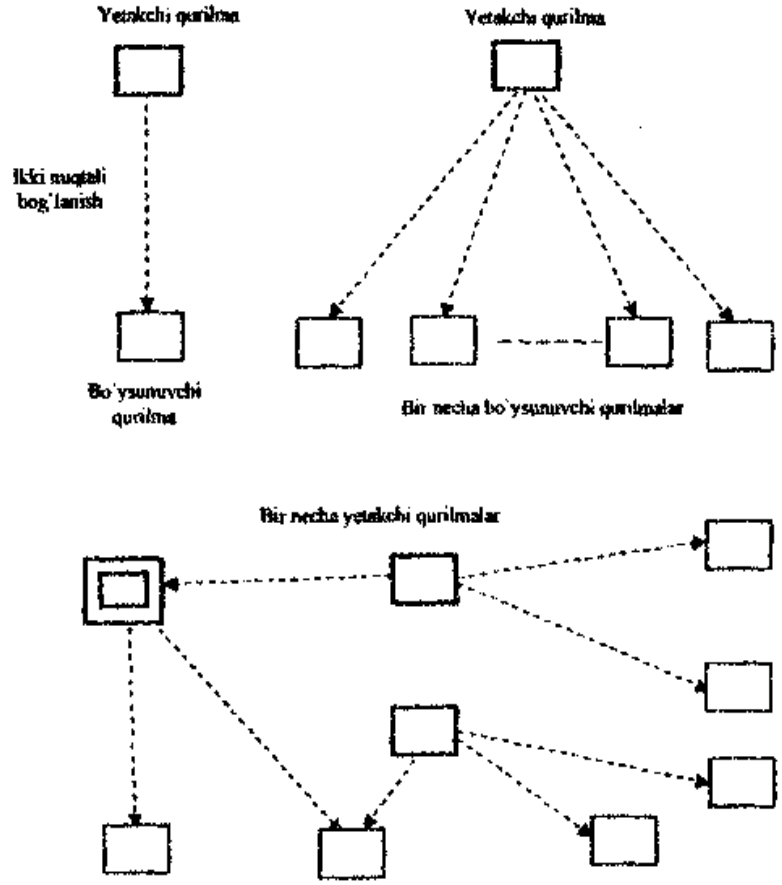
Bluetooth texnologiyasi pikotarmoq qoidasidan foydalanadi. nomidan bilinib turibdiki, hudud jihatdan katta bo`lmaydi, ya`ni uzatuvchi qurilmaning nurlanish quvvatiga qarab 10 dan 100 metrgacha bo`ladi. Pikotarmoqlarda 255 tagacha qurilma kirishi mumkin, faqat ulardan 8 tasi belgilangan vaqt oralig`ida aktiv bo`lishi va ma`lumot almashishi mumkin. Pikotarmoqda bitta qurilma yetakchi, qolganlari esa bo`ysunuvchi hisoblanadi (5.18-rasm).

Aktiv bo`ysunuvchi qurilma faqat yetakchi qurilma bilan axborot almashishi mumkin bo`lib, bo`ysunuvchilar o`rtasida to`g`ridan-to`g`ri ma`lumot almashib bo`lmaydi. Ushbu pikotarmoqdagi yettita aktiv qurilmadan boshqa barcha bo`ysunuvchi qurilmalar kam enyergiya iste`mol qilish holatida bo`lishlari kerak bo`lib, aktiv holatga o`tish uchun davriy ravishda yetakchi qurilma buyrug`ini qabul qilib turishadi.

Yetakchi qurilma pikotarmoqning ajratiladigan muhitidan erkin foydalanishga javob beradi. U 2,4 GGts litsenziyalanmagan chastota diapazoniga ega bo`ladi. Ajratiladigan muhit ma`lumotlarni 1 Mbit/s tezlikda uzatadi, fakat paket sarlavhasiga va chastotani foydali tezlikka o`zgartirish evaziga muhitda ma`lumot uzatish 777 Kbit/s tezlikdan yuqori bo`lmaydi. Muhitning o`tkazuvchanlik qobiliyati yettita bo`ysunuvchi qurilma o`rtasida TDM (Time Division Multiplexing – kanallarni vaqtli multipleksiash) texnikasi asosida yetakchi qurilma tomonidan taqsimlanadi. Bunday arxitektura bo`ysunuvchi (misol uchun radionaushniklar) vazifasini bajaruvchi qurilmalarda bir muncha oddiy protokollarni qo`llash imkonini beradi va pikotarmoq kompyuteriga ushbu tarmoqning yetakchi qurilmasi vazifasini bajaruvchi bir muncha murakkab funksiyani beradi.

Pikotarmoqqa bog`lanish dinamik ravishda amalga oshiriladi, etakchi qurilma so`rov amalidan foydalanib pikotarmoq hududiga kiruvchi qurilmalar haqidagi axborotlarni yig`ib oladi. Yangi qurilma aniqlanganidan so`ng yetakchi qurilma u bilan muloqot o`tkazadi. Agar bo`ysunuvchi qurilmaning pikotarmoqqa bog`lanish xohishi yetakchi qurilma xohishi bilan mos kelsa (bo`ysunuvchi qurilma autentifikatsiya tekshiruvidan o`tdi va ruxsat etilgan qurilmalar ro`yxatida uchradi), u holda, yangi bo`ysunuvchi qurilma tarmoqqa ulanadi. Xavfsizlik qurilma autentifikatsiyasi va uzatilayotgan trafikni shifrlash hisobiga ta`minlanadi.
O`zaro ma`lumot almashuvchi bir necha tarmoq masofaviy bo`laklaridan tashkil topgan tarmoqni hosil qiladi. Bir necha bo`lakli tarmoqlarda o`zaro

aloqa ko`prik deb ataluvchi bitta bog`lama orqali amalga oshiriladi va o`z navbatida bu bog`lama bir necha pikotarmoq a`zosi hisoblanadi.

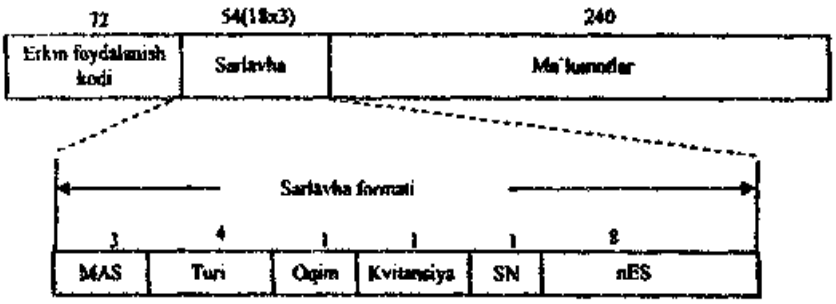


5.18-rasm. Pikotarmoq va bo`laklangan tarmoq.

Bu bog`lama bitta pikotarmoqda yetakchi qurilma vazifasini va boshqa bo`ysunuvchi qurilma esa boshqasiga yetakchilik vazifasini bajarishi mumkin (5.19-rasmda qurilmalar ikki xil qalinlikda ko`rsatilgan).

Tavsifdan ko`rinib turibdiki, bo`laklarga ajratilgan tarmoq FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum – chastota spektrlarini sakrashsimon qayta qurish) texnologiyasi asosida CDMA erkin foydalanish usulini amalga oshiradi.

Bluetooth protokollar steki. Bluetooth yakunlangan, elektron shaxsiy qurilmalarda mustaqil qo`llashga mo`ljallangan noyob texnologiya hisoblanadi. Shuning uchun bu texnologiya o`zining amaliy protokollarini qo`shgan holda, to`liq protokollar stekini qo`llab-quvvatlaydi. Shu bilan uning yuqorida ko`rilgan faqat fizik va kanal pog`ona vazifasini bajaruvchi Ethernet kabi texnologiyalardan farqi ana shunda hisoblanadi.



5.19-rasm. Bir slotli Bluetooth kadrining formati.

Bluetooth texnologiyasi uchun o`zining amaliy protokollarini yaratish yaratuvchilarning ushbu texnologiyani turli xil oddiy qurilmalarda amalga oshirishga harakati bilan tushuntiriladi. Amaliy protokollarga qo`shimcha tarzda tarmoqning alohida qurilmalarining o`zaro aloqa qoidalarining aniq to`plamidan iborat ko`p sonli talablar yaratilgan (kompyuter va mobil telefon, RS-232 ketma-ket portini emulyatsiya qiluvchi talablar).

Bluetooth kadrlari. Yetakchi qurilma tizimni bir chastota kanalida bo`lish vaqti, ya`ni 625 mks. taym-slotdan foydalangan holda, vaqt bo`yicha multipleksiash asosida umumiy muhitni ajratadi. Axborotlar 1 MGts takt chastotasida kodlanib, bitli tezlik 1 Mbit/s bo`ladi. Bir taym-slot davomida Bluetooth pikotarmoq 625 bitni uzatadi, faqat ularning barchasi ham foydali axborot bo`lmaydi. Tarmoq qurilmalari chastotalari almashtirilganda sinxronlash uchun bir oz vaqt kerak bo`ladi, shuning uchun 625 bitdan faqat 366 bit ma`lumotlar kadri uzatiladi.

Ma`lumotlar kadri 1, 3 yoki 5 slotlarni egallashi mumkin. Agar kadr bittadan ortiq slotni egallasa, kadrni uzatishning barcha vaqtida kanal chastotasi o`zgarmasdan qoladi. Bunda sinxronlashga qoplama sarflar kam bo`ladi, shuning uchun kadr o`lchami 5 ta ketma-ket slotlar bo`lganda 2870 bitga (ma`lumot maydoni bilan 2744 bitgacha) teng bo`ladi.

Bitta slotdan iborat 366 bitli kadr formatini ko`rib chiqamiz (5.19-rasm). Ma`lumot maydoni 240 bitni egallaydi. Erkin foydalanish kodi (72 bit). U pikotarmoqlarda identifikatsiya qilish uchun ishlatiladi. Har bir Bluetooth qurilma 6-baytli noyob global manzilga ega bo`ladi, shuning uchun pikotarmoqlarda identifikatsiya qilishda yetakchi qurilma noyob manzilning uch kichik baytidan foydalanadi. Ushbu baytlarni har bir qurilma kadrni shakllantirayotganda erkin foydalanish kodi maydoniga joylashtiradi va bu baytlar xatoliklarni to`g`ridan to`g`ri tuzatish uchun 1/3 [illegible]lar bilan to`ldiradi. 1/3 qisqartma shundan xabar beradiki, 1 bit axborot 3 bit kodga o`zgartiriladi. Agar yetakchi va bo`ysunuvchi qurilmalar noto`g`ri

erkin foydalanish kodidan iborat kadrni olsa, u holda, ular bu kadrni boshqa pikotarmoqdan kelgan deb hisoblab, tashlab yuboradi.

Kadr sarlavhasi (54 bit). U MAS-manzil, kadr qabul qilinganini tasdiqlovchi bir bitli xususiyat, kadr turi, uning raqami (SN), sarlavhalarda xatoliklarni boshqarish maydoni nES (Headyer Yerror Control), bulardan tashqari oqim xususiyatidan iborat bo`ladi. MAS-manzil uch bitli ulangan yettita qurilmadan birini vaqtinchalik manzili bo`lib, 000 manzil keng eshittirishli hisoblanadi. Sarlavha axboroti ham 1/3 bitli FEC algoritmi yordamida uzatiladi.

Besh yoki uch slotdan iborat kadr formati faqat ma`lumotlar maydonining hajmi bo`yicha farq qiladi. Ma`lumotlar maydoniga joylashuvchi axborot 1/3 yoki 2/3 bitli FEC algoritmi yordamida kodlanishi yoki to`g`ridan to`g`ri FEC hatoliklarini tuzatishsiz uzatilishi mumkin.

5.10. Ajratiladigan muhitli lokal tarmoqlar uchun kommunikatsion qurilmalar

Ajratiladigan muhitdan iborat minimal konfiguratsiyali lokal hisoblash tarmog`i kommunikatsion qurilma sifatida kamida konsentratorlar va tarmoq adapterlaridan iborat bo`lishi kerak. Bu uncha katta bo`lmagan tarmoq qismlarining asosini tashkil qilib, keyinchalik kommutatorlar, ko`priklar va marshrutizatorlar orqali bir-biri bilan bog`lanadi.

Tarmoq adapterlarining asosiy funksiyalarini ko`rib chiqamiz.

Tarmoq adapteri yoki tarmoq interfeys kartasinIC (NETwork Interface Card) o`zining drayveri bilan birgalikda tarmoqning oxirgi bog`lamasi -- kompyuterda OSI modelining kanal pog`onasini amalga oshiradi. Tarmoq operatsion tizimlarida adapter-drayver juftligi faqat fizik pog`ona va MAS pog`ona funksiyalarini bajaradi. LLC pog`ona esa odatda, drayverlar va tarmoq adapterlari uchun yagona bo`lgan operatsion tizimning moduli orqali amalga oshiriladi. Misol uchun Windows XR operatsion tizimida LLC pog`ona tarmoq adapterlarning (qanday texnologiyada ishlashidan qat`iy nazar) barcha drayverlari uchun umumiy bo`lgan nDIS modulida amalga oshiriladi.

Ma`lumotni uzatish jarayonida tarmoq adapteri o`zining drayveri bilan birgalikda operatsion tizimda ikkita amalni bajaradi: kadrni uzatish va qabul qilish. Kadrni kompyuterdan kabelga uzatish uchun quyidagi bosqichlar bajarilishi talab qilinadi.

1. LLC pog`onasidagi ma`lumot kadrlarini MAC pog`onadagi manzil ahboroti bilan birgalikda pog`onalararo interfeys orqali qabul qilish. Odatda, kompyuter ichida protokollar o`rtasidagi o`zaro aloqa operativ xotirada joylashgan buferlar orqali sodir bo`ladi. Bu buferlarga yuqori pog`onadagi protokollar orqali tarmoqqa uzatish uchun ma`lumotlar joylashadi. Bu ma`lumotlar xotira diskidan yoki kesh fayldan operatsion tizimning kirish-chiqish tizimi orqali olinadi.

2. MAC pog`onadagi kadrlarni rasmiylashtiriladi, ya`ni LLC pog`onadagi kadr inkapsulyatsiya qilinadi. Uzatuvchi va qabul qiluvchi manzillari to`ldiriladi, nazorat yig`indisi hisoblanadi.

3. 4V/5V turdagi ortiqcha kodlardan foydalanganda belgilar kodi shakllantiriladi.

4. Kabelga signallar manchestyer, NRZI yoki boshqa qabul qilingan chiziqli kodlar bilan uzatiladi.

Agar kompyuter jo`natilayotgan ma`lumotlarning belgilangan manzili bo`lsa, kadrni kabeldan kompyuterga qabul qilish jarayoni qo`yidagi amallarni o`z ichiga oladi.

1. Kabeldan bitli oqimni kodlovchi singallarni qabul qilish.

2. Shovqin fonida signallarni ajratib olish. Bu amalni turli xil maxsus mikrosxemalar yoki signal protsessorlari bajarishi mumkin. natijada qabul qiluvchi adapterda bir qancha bitli ketma-ketlik yig`iladi.

3. Agar ma`lumotlar kabelga jo`natilishidan oldin qo`shimcha kodlansa, u holda, adapterda jo`natuvchi tomonidan uzatilgan belgilar kodi tiklanadi.

4. Kadrning nazorat yig`indisini tekshirish. Agar nazorat yig`indisi noto`g`ri bo`lsa kadr tashlab yuborilib, pog`onalararo interfeys yuqoriga LLC protokoli orqali mos holda, xatolik kodi jo`natiladi. Agar nazorat yig`indisi to`g`ri bo`lsa, u holda, MAS-kadrdan LLC-kadr ajratib olinadi va pog`onalararo interfeys orqali yuqoriga LLC protokoliga uzatiladi.

Tarmoq adapterlari mijoz uchun adapterlar va server uchun adapterlarga bo`linadi. **Mijoz kompyuterlar uchun** mo`ljallangan adapterlarda ishning anchagina qismi drayverlarga yuklanadi, shuning uchun ham ular sodda va narxi arzon bo`ladi. Bunda kadrlarni operativ xotiradan tarmoqqa uzatish kabi ishlar bajarilishi kerak bo`lgani uchun kompyuter markaziy protsessorining ish yuklamasi ortadi. **Serverlar uchun** adapterlar o`zining protsessorlariga ega bo`lib, ular kadrlarni operativ xotiradan tarmoqqa uzatish va aksincha ishlarning katta qismini mustaqil bajaradi.

Qanday protokolni amalga oshirishiga qarab Ethernet, Token Ring, FDDI adapterlarga ajratiladi. Fast Ethernet protokoli avtomuloqot amali hisobiga avtomatik tarzda tarmoq adapteri ish tezligini tanlash imkoni mavjud, shuning uchun hozirgi kunda Ethernet adapterlari ikki xil tezlikni quvvatlaydi va uning rusumida o`zining 10/100 qo`shimchasi bor.

Tarmoq adapterlarida kadrlarga konveyerli ishlov berish sxemasi amalga oshirilgan, ya`ni kadrni kompyuter operativ xotirasidan qabul qilib olish va uni tarmoqqa uzatish vaqt bo`yicha birga olib boriladi. Shunday ekan, bir necha daslabki kadr baytlari qabul qilib olinishi bilan ularni uzatish ham boshlanadi. Bu esa «Operativ xotira – adapter – fizik kanal – adapter – operativ xotira» bog`liqligidagi ish jarayoni unumdorligini sezilarli (25-55 % ga) oshiradi. Adapterlar uning unumdorligi va ishonchliligini oshiruvchi, shu bilan birga narxining arzonlashishiga olib keluvchi integral sxemalarda maxsus ishlab chiqariladi.

«Xotira-adapter» kanalining unumdorligini oshirish tarmoqning umumiy umumdorligini oshirish uchun juda muhim hisoblanadi. Shunday ekan istalgan marshrut bo`yicha kadrning harakat tezligi, misol uchun konsentratorlar, kommutatorlar, marshrutizatorlar, global aloqa kanallarida unumdorlik tezlik jihatidan eng kichik bo`lgan element orqali aniqlanadi. Shuning uchun, agar server yoki mijoz kompyuter tarmoq adapteri sekin ishlasa, hech qanday kommunikatsion qurilma tarmoq tezligini oshirib bera olmaydi.

Hozirgi kunda ishlab chiqarilayotgan tarmoq qurilmalarini to`rtinchi avlod tarmoq qurilmalariga qo`shish mumkin. Bu adapterlarga albatta ASIC (Application-Specific Integrated Circuit) integral sxemalari kiradi. Ular MAS pog`ona vazifasini, bundan tashqari ko`p sonli yuqori pog`ona vazifalarini bajaradi. Bunday vazifalar yig`indisiga masofaviy monitoring agentini quvvatlash, kadrlar birinchiligini tartiblash sxemasi, masofadan turib kompyuterni boshqarish vazifalari kiradi. Adapterning server variantlarda deyarli albatta quvvatli protsessor bo`ladi.

Konsentratorlarning asosiy vazifalarini ko`rib chiqamiz.

Deyarli barcha zamonaviy lokal tarmoq texnologiyalarida bir xil ma`noni anglatuvchi **konsentrator, xab, takrorlovchi** kabi har xil nomlar bilan ataluvchi qurilma mavjud. Qo`llaniladigan sohasiga qarab bu qurilmaning vazifasi va konstruktiv tarkibi o`zgarib turadi. Uning asosiy vazifasi – kadrni barcha portlarga (Ethernet standartida belgilangani kabi) yoki ma`lum bir algoritmga mos holda, faqatgina ayrim portlarda takrorlash doimo o`zgarmay qoladi.

Odatda, konsentratorlar bir necha portlarga ega bo`ladi. Bu portlar orqali alohida kabelli fizik segment orqali oxirgi bog`lamalar – kompyuterlar ulanadi. Konsentrator tarmoqning alohida fizik sigmentlarini yagona ajratiladigan muhitga birlashtiradi. Bunda erkin foydalanish lokal tarmoqning ko`rib chiqilgan protokollaridan biri Ethernet, Token Ring, FDDI orqali amalga oshiriladi. Ajratiladigan muhitdan foydalana olish mantiqi texnologiyaga bog`liq bo`ladi, shunday ekan Ethernet, Token Ring, FDDI texnologiyalarining konsentratorlari ishlab chiqariladi.

Har bir konsentrator texnologiya standartiga mos keluvchi bir-qancha asosiy funksiyalarni bajaradi. Asosiy funksiyalar bilan birgalikda konsentrator hatto standartda hali aniq bo`lmagan yoki fakultativ (majburiy bo`lmagan) hisoblangan bir-qancha qo`shimcha vazifalarni bajaradi. Masalan, Token Ring konsentratori hatto standartda bunday imkoniyatlar tavsiflanmagan bo`lsa ham, ayrim noto`g`ri ishlayotgan portlarni uzishi va zaxira halqaga o`tish vazifalarini bajarishi mumkin. Konsentrator tarmoqni nazorat va foydalanishni engillashtirish kabi qo`shimcha vazifalarni bajarish uchun qulay qurilma hisoblanadi.

Ethernet tarmoqlarida foydaniladigan konsentratorlar misolida ularni qo`llanilishining kommunikatsion ahamiyatini ko`rib chiqamiz.

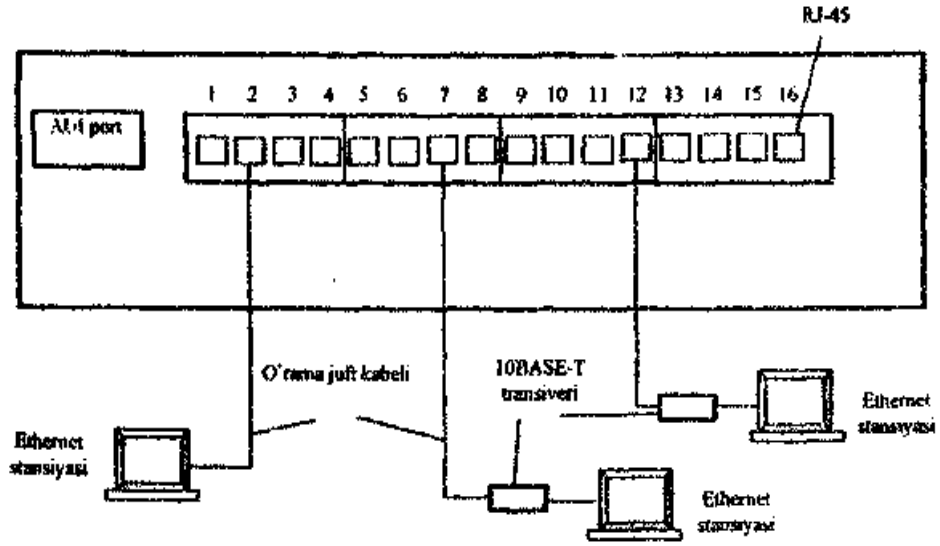
Lokal tarmoqlarda turli turdagi texnologiyalar qo`llanilmoqda, shu qatorda keng tarqalgan shina topologiyasida «passiv yulduz» yoki «daraxt» topologiyalari qo`llaniladi. Barcha turdagi topologiyalar turli tarmoq segmentlarini birlashtirish uchun passiv konsentratorlardan foydalanishi mumkin. Bunda asosiy talab – bu yopiq konturlarning bo`lmasligi. Agar bunday tarmoqlar 10Base-2 yoki 10Base-5 ro`yxatlar asosida bo`lib, katta o`lchamda bo`lmasa, u holda, konsentratorlardan foydalanmasa ham bo`ladi, faqatgina «passiv yulduz» topologiyasidagi 10Base-T uchun konsentratorlardan foydalanish majburiy hisoblanadi.

5.20-rasmda ajratiladigan muhitning uncha katta bo`lmagan segmentlarini birlashtiruvchi odatda,gi Ethernet konsentratori ko`rsatilgan. U 10Base-T standartidagi RJ-45 raz`yomli 16 ta portga, bulardan tashqari tashqi transiverni ulash uchun bitta AUI portiga ega. Odatda, AUI portiga koaksial yoki optik tolada ishlovchi transiverlar ulanadi. Bu transiver yordamida konsentrator bir necha konsentratorlarni o`zaro bog`lovchi magistral kabelga ulanadi. Optik konsentratorlar masofadagi ko`p sonli ishchi stansiyalardan va uncha katta bo`lmagan ishchi guruhdan iborat taqsimlangan tarmoqlarda markaziy qurilma sifatida qo`llaniladi. Bunday konsentratorlarning portlari kuchaytiruvchi vazifasini bajaradi va paketlarni

to`liq generatsiya qiladi. Shunday ekan konsentratordan 100 metr va undan ko`proq masofadagi stansiyalarni ulashda foydalanish lozimdir.

Konsentratorda mumkin bo`lgan muammodan boshqa uzellarni himoyalagan holda, avtosegmentatsiyalash, ya`ni xatolik bilan ishlayotgan portlarni uzish vazifasini qo`shgan holda, ko`p sonli qo`shimcha vazifalari mavjud.

Ethernet va Fast Ethernet konsentratorlarining portlarini uzishni bajarish jarayonlarini ko`rib chiqamiz.



5.20-rasm. Segmentlar va stansiyalar ulangan Ethernet konsentratori.

**Kadr pog`onasidagi xatoliklar.** Agar portdan xatoliklar mavjud kadrlarni o`tish intensivligi belgilangan chegaradan oshib ketsa, u holda, port uziladi, keyinchalik belgilangan vaqt davomida xatolik yo`qolishi bilan yana ulanadi. Bunday xatoliklar quyidagilar bo`lishi mumkin: noto`g`ri nazorat yig`indisi, noto`g`ri kadr o`lchami (1518 baytdan ko`p yoki 64 baytdan kam) va rasmiylashtirilmagan kadr sarlavhasi.

**Ko`p miqdordagi kolliziyalar.** Agar konsentrator biror bir portni ketma-ket 60 marta kolliziya manbai ekanligini aniqlasa bu port uziladi. Bir oz vaqtdan so`ng esa port yana ulanadi.

**Uzatishning cho`zilishi.** Tarmoq adapteri kabi konsentrator bitta kadrni portdan o`tish vaqtini nazorat qiladi. Agar bu vaqtda kadrni uzatish vaqti maksimaldan 3 baravar ortib ketsa, u holda, port uziladi.

**Zaxira aloqalarini qo`llab-quvvatlash.** Zaxira aloqalaridan foydalanish faqat FDDI standartida aniqlangan bo`lib, qolgan standartlarda

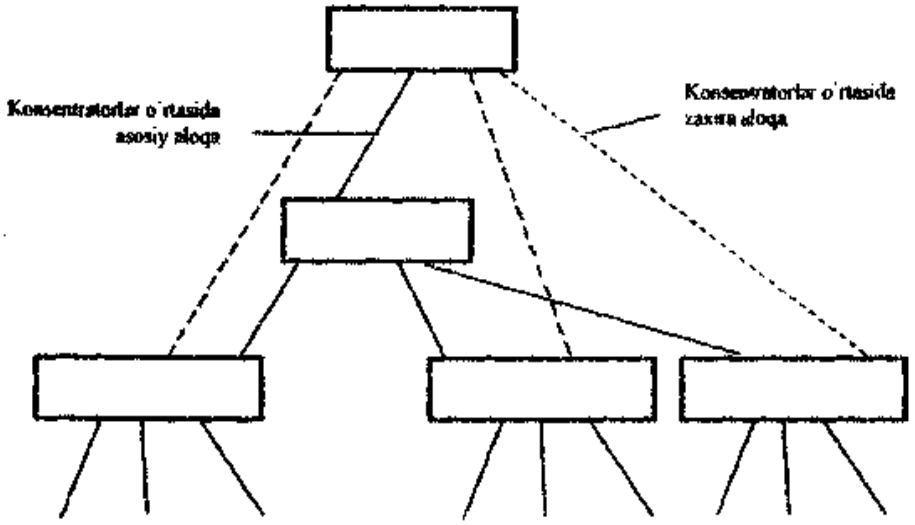
konsentrator ishlab chiqaruvchilar bu funksiyani o`zlarining xususiy yechimlari orqali qo`llab-quvvatlashgan. Masalan, Ethernet konsentratorlari sirtmoqsiz iyerarxik aloqalarni hosil qilishi mumkin, shuning uchun ham zaxiradagi aloqalar har doim tarmoqning ish mantiqini buzmasligi uchun uzilgan portlarni bog`lashi kerak. Odatda, konsentratorlarni konfiguratsiyalashda ma`murlar qaysi port asosiy va qaysilari zaxira ekanligini aniqlashi kerak (5.21-rasm). Agar biror sabab ko`ra port uzilsa (avtosegmentlash mexanizmi ishga tushadi), konsentrator uning zaxiradagi portini aktiv holatga o`tkazadi.

Ruxsatsiz kirishdan himoyalash. Ajratiluvchi muhit ruxsatsiz tarmoqni eshitish va uzatilayotgan ma`lumotga ega bo`lish uchun juda qulay imkoniyat yaratadi. Buning uchun ma`lumot oqimini tahlil qiluvchi dastur o`rnatilgan kompyuterni konsentratorning bo`sh raz`yomiga ulash, tarmoq bo`ylab oquvchi trafikni diskka yozish, bundan so`ng esa kerakli axborotni ajratib olish yetarli hisoblanadi. Shuning uchun konsentratorlarni ishlab chiqaruvchilar ajratiladigan muhitlarga ma`lum bir ma`lumotlarni himoyalash vositalarini taqdim etishadi.

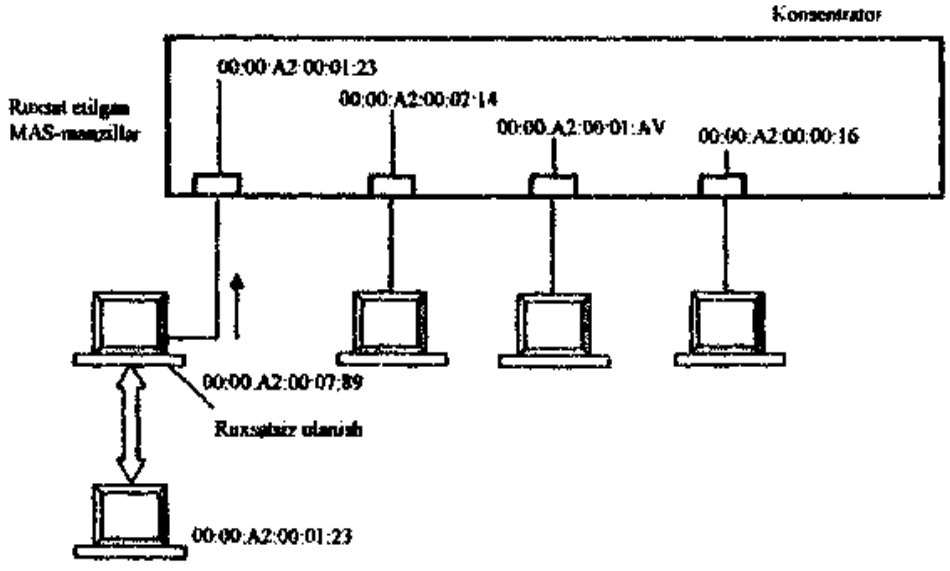
Bir muncha oddiy vosita – bu konsentratorlar portlariga ruxsat etilgan MAS-manzillarni belgilash. Standart Ethernet konsentrator portlari MAS-manzillarga ega bo`lmaydi. Himoya shundan iborat bo`ladiki, bunda ma`mur qo`lda konsentratorning har bir portini biror-bir MAS-manzilga *bog`laydi. Bu MAS-manzil ushbu portga bog`lanishga ruxsat etilgan* stansiyaning manzili hisoblanadi. Masalan 5.22-rasmda konsentratorning birinchi portiga 123 (shartli yozuv) MAS-manzil belgilangan va 123 MAS-manzilli kompyuter ushbu port orqali tarmoqda ravon ishlamoqda. Agar yovuz niyatli shaxs bu kompyuterni uzib va uning o`rniga o`zining kompyuterini ulasa konsentrator buni sezadi, chunki yangi ulangan kompyuter tarmoqda o`zining ishini boshlashi bilan unga manba manzili 789 bo`lgan kadr etib keladi. Bu manzil birinchi port uchun ruxsat etilmagan bo`lib, uning kadrlari filtrlanadi, port uziladi, kirish huquqi buzilganligi haqidagi fakt ro`yxatga olinishi mumkin.

Ma`lumotlarni himoyalashning ushbu usulini amalga oshirish uchun konsentratorni oldindan konfiguratsiyalash kerak. Buning uchun konsentrator boshqaruv blokiga ega bo`lishi kerak. Bunday konsentratorlar odatda, intellektual deb ataladi. Boshqaruv bloki o`zida ichki dasturiy ta`minoti bilan ixcham hisoblash blokini o`zida aks ettiradi. Ma`mur bilan boshqaruv blokining o`zaro aloqasi uchun konsentrator konsol portiga (ko`proq RS-232) ega bo`lib, unga terminal yoki terminalni emulyatsiyalash dasturi bilan shaxsiy kompyuter ulanadi. Terminalni

ulaganda boshqaruv bloki uning ekraniga muloqot ekranini tashkil qiladi. Bu muloqot ekrani orqali ma`mur MAS-manzillar qiymatini kiritadi. Boshqaruv bloki boshqa konfiguratsiyalash operatsiyalarini ham quvvatlashi mumkin, masalan portlarni qo`lda o`chirish va yoqish. Buning uchun terminalni ulaganda boshqaruv bloki ekranga bir qancha menyu chiqaradi va bu yordamida ma`mur kerakli harakatni tanlaydi.



5.21-rasm. Ethernet konsentratorlari o`rtasidagi zaxira aloqalar.



5.22-rasm. Kadrlarni faqat ruxsat etilgan manzillarga jo`natish.

**Ko`p segmentli konsentratorlar.** Konsentratorlarning ayrim modellarida portlar soni ko`p bo`ladi, masalan 192 yoki 240, erkin foydalanish muhiti 10 yoki 16 Mbit/s ko`p sonli stansiyalar o`rtasida taqsimlanadi.

Ko`p portlardan iborat konsentratorlar o`zaro bog`lanmagan ichki shinalarni, ya`ni bir necha ajratiluvchi muhitlarni birlashtirish uchun kerak bo`ladi.

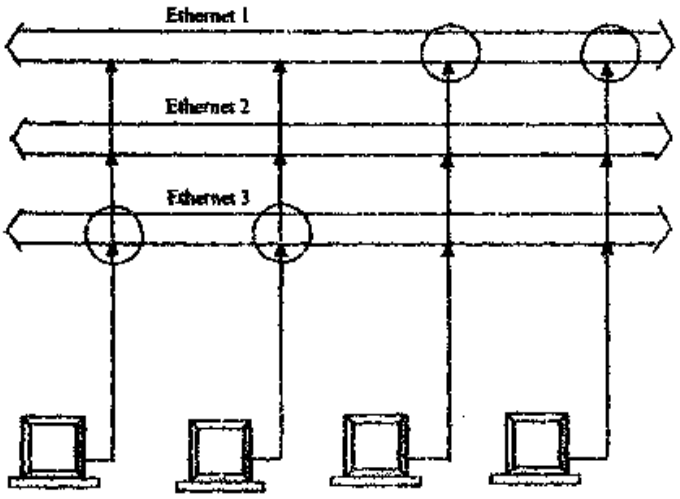
5.23-rasmda tasvirlangan konsentrator uchta ichki Ethernet shinalariga ega. Agar, masalan, konsentrator 72 portdan iborat va bularning har biri ixtiyoriy uchta shinaga ulanishi mumkin. Rasmda birinchi ikkita kompyuter Ethernet 3 shina bilan bog`langan, uchinchi va to`rtinchi kompyuterlar Ethernet 1 shinasi bilan bog`langan. Birinchi ikkita kompyuter umumiy ajraluvchi segmentni, uchinchi va to`rtinchilari esa boshqa segmentni hosil qiladi.

Turli xil segmentlarda ulangan kompyuterlar o`zaro muloqotni konsentrator orqali amalga oshira olmaydi, chunki konsentratorning ichki shinalari o`zaro hech qanday bog`lanmagan. Ko`p segmentli konsentratorlar tarkibini oson o`zgartirish mumkin bo`lgan ajraluvchi segmentlarni yaratish uchun kerak bo`ladi. Ko`pgina ko`p segmentli konsentratorlar portni ichki shinalarning biri bilan dasturiy usulda bog`lash imkonini beradi, masalan konsol port yordamida lokal konfiguratsiyalash orqali amalga oshiriladi. natijada tarmoq ma`muri foydalanuvchilarning kompyuterlarini konsentratorning ixtiyoriy porti orqali ulashi mumkin, bundan so`ng esa konsentratorni konfiguratsiyalash dasturi yordamida har bir segment tarkibini boshqarishi mumkin. Agar 1 segment ko`p ish yuklanganlik holatida bo`lsa, u holda, uning kompyuterlarini boshqa konsentratorning qolgan segmentlariga taqsimlash mumkin.

Konsentratorlarning konstruktiv qurilmasiga qo`llanilish sohasi katta ta`sir ko`rsatadi. Ishchi guruh konsentratorlari o`zgarmas sonli portlar bilan chiqarilib, korporativ konsentratorlar shassi asosidagi modulli qurilma ko`rinishida ishlab chiqariladi.

O`zgarmas sonli portlardan iborat konsentrator – bu tuzilish jihatdan bir muncha sodda bo`lib, qurilma barcha zaruriy elementlari (portlar, indeksatsiya va boshqaruv organlari, manba bloki) bilan bitta umumiy g`ilofda bo`ladi va undagi elementlarni almashtirib bo`lmaydi. Odatda, bunday konsentratorlarning barcha portlari bitta ma`lumot uzatish muhitini quvvatlaydi va portlarning umumiy soni 4 tadan 48 tagacha o`zgarishi mumkin. Bitta port konsentratorni magistral tarmoqqa yoki konsentratorlarni ulash uchun maxsus ajratilgan (ko`p hollarda bunday port

sifatida AUI portdan foydalanilib, bunda mos transiverlardan foydalangan holda, amalda konsentratorni ixtiyoriy ma`lumotlarni uzatishning fizik muhitiga ulash mumkin).



5.23-rasm. Ko`p segmentli konsentrator

Modulli konsentratorlar umumiy shassiga ulanuvchi o`zgarmas portlar sonidan iborat alohida modul ko`rinishida bo`ladi. Shassi alohida modullarni yagona shassiga ulovchi ichki shinaga ega bo`ladi. Ko`p hollarda bunday konsentratorlar ko`p segmentli hisoblanadi, ya`ni bitta modulli konsentratorda o`zaro bir-biri bilan bog`lanmagan konsentratorlar ishlaydi. Modulli konsentrator uchun turli turdagi portlar soni bilan va quvvatlovchi fizik muhit turi bilan farqlanuvchi modullar bo`lishi mumkin. Modulli konsentratorlar muayyan qo`llaniluvchi konsentrator konfiguratsiyasini bir muncha aniq yig`ish imkonini berib, bulardan tashqari mustahkam va tarmoq konfiguratsiyasini o`zgartirishni kam xarajat orqali amalga oshirish imkoniyatini yaratadi.

5.11. Kommutatsiyalanadigan mahalliy tarmoqlarni qurish

Ajratiladigan muhit ish tartibida kommunikatsion kanaldan foydalanishga yondashish bir necha afzalliklarga ega, ulardan biri mahalliy tarmoq kommunikatsion qurilmalarining oddiyligi hisoblanadi. Lekin, ajratiladigan muhitning mavjudligi ma`lum kamchilik – yomon masshtablanishga ham bog`liq, chunki tarmoqning unumdorliligi bog`lamalar sonining ortishiga proporsional kamayadi. Mahalliy tarmoqni masshtablanish muammosining yechimi segmentlarga bo`lish hisoblanadi,

ulardan har biri alohida ajratiladigan muhit bo`ladi. Bunday mantiqiy segmentlashtirish mahalliy tarmoqlarni ko`priklar yoki kommutatorlar yordamida bajariladi. Mantiqiy strukturalash prinsipi oldingi boblarda ko`rib chiqilgan, bu paragrafda mahalliy tarmoqlarni ko`priklar va kommutatorlar asosida qurish va mantiqiy strukturalashning afzalliklari masalalari o`rganiladi.

Mantiqiy segmentlarga ajratilgan mahalliy tarmoqlar **kommutatsiyalanadigan mahalliy tarmoqlar** deyiladi. Kommutatsiyalanadigan mahalliy tarmoqlarning imkoniyatlarini to`g`ri tushunish va baholash uchun ajratiladigan ruxsat etish muhiti asosidagi tarmoqlarning afzalliklari va kamchiliklarini ko`rib chiqamiz.

Uncha katta bo`lmagan tarmoqlarni qurishda (ikkita-uchta o`nlab bog`lamalar) ajratilgan muhitdagi standart texnologiyalardan foydalanish tejamkor va samarador yechimlarga olib keladi, bu birinchi navbatda quyidagi xususiyatlarda namoyon bo`ladi:

- tarmoqning oddiy topologiyasi bog`lamalar sonini nisbatan oddiy oshirishga imkoniyat beradi;
- kommunikatsion qurilmalar buferlarining to`lishi tufayli kadrlarning yo`qotilishi bo`lmaydi, chunki ajratilgan muhitga ruxsat etish uslubining o`zi kadrlar oqimini rostlaydi va kadrlarni o`ta tez hosil qiladigan stansiyalarini to`xtatib turadi;
- protokollarning oddiyligi tarmoqdagi kommunikatsion bog`lamalarning (tarmoq adapterlari, takrorlagichlar, konsentratorlar va boshqalar) va umuman tarmoqning past tannarxini ta`minlaydi.

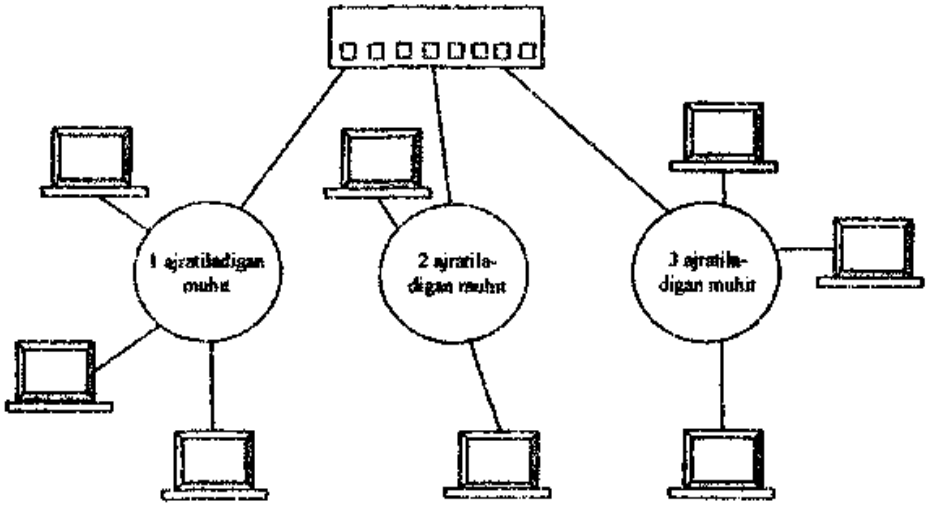
Biroq yuzlab va minglab bog`lamalardan tashkil topgan yirik tarmoqlarni bitta ajratiladigan muhit asosida, hatto Gigabit Ethernet kabi tezkor texnologiyada qurib bo`lmaydi. Birinchidan, Ethernet ga ruxsat etish uslubida o`ziga xos xususiyatlari bilan shartlanadigan tarmoqning maksimal uzunligiga cheklashlar mavjud. Ikkinchidan, ajratiladigan muhitdagi bog`lamalar soniga cheklashlar mavjud, ya`ni Ethernet oilasidagi barcha texnologiyalarda 1024 ta, Token Ringda 260 ta, FDDI da esa 500 ta bog`lama bo`lishi mumkin. Ajratiladigan muhitli mahalliy tarmoqlarning asosiy muammosi o`tkazish xususiyati bo`yicha cheklashdir.

Ajratiladigan muhitli barcha mahalliy tarmoqlar texnologiyalariga (Ethernet, Token Ring va FDDI) tarmoqdan foydalanish koeffitsiyenti ortganida ruxsat etishning ushlab turilishi (kechiktirilishi) qiymatining sifat jihatidan bir xil keskin ortish sur`ati xususiyatlidir. Tarmoqdan foydalanish koeffitsiyenti keskin ortadigan bog`lamalar soni ularda ishlaydigan amaliy dasturlar turlariga bog`liq. Agar avval Ethernet tarmoqlar uchun 30 ta

bog`lama bitta ajratiladigan segment uchun yetarlicha qabul qilinadigan son bo`lsa, unda bugun multimediali dasturlar katta ma`lumotlar fayllarini uzatayotgan vaqtda bog`lamalarning chegaraviy soni 5-10 tani tashkil etishi mumkin.

5.12. Tarmoqni mantiqiy strukturalash

Mahalliy tarmoqlarni mantiqiy strukturalash yagona ajratiladigan muhitni bir necha avtonom ajratiladigan muhitlarga segmentlashtirish va olingan segmentlarni ko`priklar, kommutatorlar va marshrutizatorlar yordamida ulashdan iborat (5.24-rasm).



5.24-rasm. Tarmoqni mantiqiy strukturalash.

Sanab o`tilgan qurilmalar o`zining bir portidan ikkinchi portiga kadrlarni, mana shu kadrlarga joylashtirilgan va jo`natiladigan manzillarni tahlil etish bilan uzatadi. Ko`priklar va kommutatorlar kanal pog`onasining tekis manzillari, ya`ni MAS-manzillar asosida kadrlarni uzatish operatsiyasini bajaradi, marshuritizatorlar esa bu maqsad uchun tarmoq pog`onasining iyerarxik manzillaridan foydalanadi.

Mantiqiy strukturalash bir necha masalalarni, ulardan asosiylari unumdorlikni, ixchamlilikni, xavfsizlikni va boshqariluvchanlikni echish imkonini beradi.

Unumdorlikni oshirish. Mantiqiy strukturalashning bosh maqsadi bo`lgan unumdorlikni oshirishning samarasini ko`rsatish uchun yuklamalarni segmentlarga bo`lishda yuklamaning o`zgarishini ko`rib

chiqamiz (5.25-rasm). Rasmda ko`prikli ulangan ikkita Ethernet segmenti tasvirlangan bo`lib, segmentlar ichida takrorlagichlar ishlaydi. Tarmoqni segmentlarga bo`linishgacha bog`lamalar hosil qilmaydigan trafik umumiy bo`lib, faqat takrorlagichlar orqali o`tadi va tarmoqdan foydalanish koeffitsiyentini aniqlashda hisobga olinadi. Agar i bog`lamadan j bog`lamaga boradigan trafikning o`rtacha jadalligi (intensivligi) $C_{ij}$ orqali belgilansa, u holda, segmentlarga bo`linishgacha tarmoq uzatishi kerak bo`lgan yig`indi trafik barcha bog`lamalarning $\sum C_{ij}$ yig`indi trafigiga teng bo`ladi. Tarmoqni segmentga bo`linmaganligini hisobga olib bu yig`indini quyidagi ko`rinishda tasvirlash mumkin:

$$\sum C_{ij} = S1 + S1/S2 + S2,$$

bu yerda, S1 – birinchi segmentning ichki trafigi;

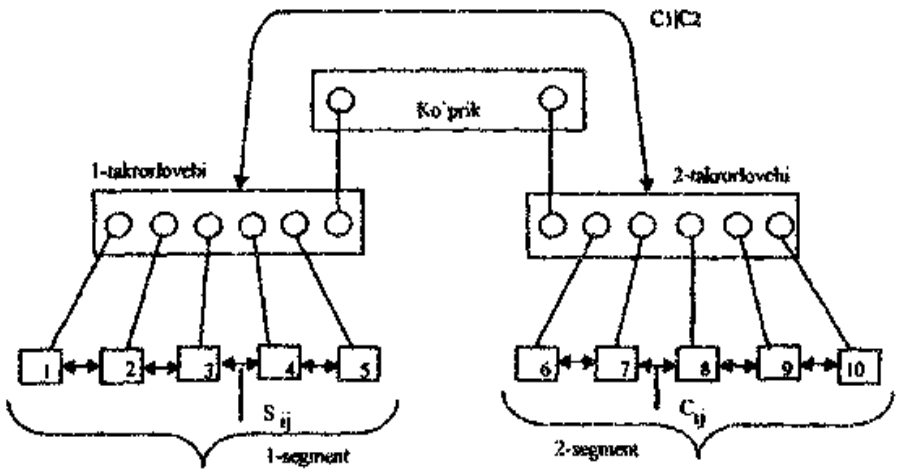
S2 – ikkinchi segmentning ichki trafigi;

S1/S2 – segmentlararo trafik.

Har bir ajratilgan segmentlar uchun alohida yuklamani hisoblaymiz. Masalan, 1 segment uchun yuklama S1+S1/S2 bo`ldi. Demak, 1 segmentga yuklama bo`linishdan keyin ikkinchi segmentning ichki trafigi qiymatigacha kamaydi. Bu hisoblarni ikkinchi segment uchun takrorlash mumkin. natijada segmentlardagi kechiktirish kamayadi, bitta bog`lamaga to`g`ri keladigan foydali o`tkazish xususiyati ortdi.

Tarmoqni segmentlarga bo`lish doimo yangi segmentlarda yuklamani kamaytiradi (butun trafik segmentlararo bo`lmagan hollarda). Amalda tarmoqda doimo umumiy masalani echadigan idora xodimlariga tegishli kompyuterlar guruhini ajratish mumkin. Bu bitta ishchi guruh, bo`lim, korxonaning boshqa tashkiliy qismining xodimlari bo`lishi mumkin. Ko`p hollarda ularga o`zlarining bo`limlari bo`yicha resurslari, faqat kam hollarda masofaviy resurslarga ulanish zarur bo`ladi.

Tarmoqning ixchamliligini oshirish. Segmentlar bilan birgalikda tarmoqlarni qurishda ulardan har biri ishchi guruh yoki bo`limning o`ziga xos ehtiyojlariga Moslashtirilishi mumkin. Masalan, bir segmentda Ethernet va OS Unix texnologiyalari, boshqasida esa Token Ring va OS/400 ishlatilishi mumkin. Shu bilan birga, har ikkala segmentlar iste`molchilarida ko`prik/kommutatorlar yordamida ma`lumotlarni almashish imkoniyatlari mavjud. Tarmoqni mantiqiy segmentlarga bo`lish jarayonini teskari yo`nalishda ham, ya`ni mavjud uncha katta bo`lmagan tarmoqlardan yangi katta tarmoqni yaratish jarayonini ko`rib chiqish mumkin.



5.25-rasm. Tarmoqning segmentlarga bo`linishi.

***Ma`lumotlarning xavfsizligini oshirish.*** Ko`prik/kommutatorlarda turli filtrlarni qo`yish bilan takrorlagichlar imkon bermaydigan boshqa segmentlar resurslarlariga iste`molchilarning ulanishini nazorat qilish mumkin.

Tarmoqning boshqarilishini oshirish. Trafik kamayishining ijobiy samarasi va ma`lumotlar xavfsizligini oshirish tarmoqni boshqarishni soddalashtirish hisoblanadi. Muammolar, ko`pincha segmentlar ichida mahalliylashtiriladi. Segmentlar tarmoqni boshqarish mantiqiy domenlarini tashkil etadi.

Bir necha bor ta`kidlanganidek, tarmoqni ikki turdagi qurilmalar ko`priklar va kommutatorlar yordamida mantiqiy segmentlarga bo`lish mumkin. Ko`priklar va kommutator vazifasi bir xil qurilmalar bo`lib, ko`prikning kommutatordan farqi shundaki, ko`prik kadrlarni ketma-ket, kommutator esa parallel ravishda qayta ishlaydi. Har ikki qurilma bir algoritmda, aynan shaffof ko`prik algoritmi asosida kadrlarni harakatlantiradi.

IEEE 802.1D shaffof ko`prik algoritmi.

Shaffof ko`prik algoritmidagi "shaffof" so`zi shu dalilni aks etadiki, ko`priklar va kommutatorlar o`z ishida tarmoqda oxirgi bog`lamalar, tarmoq adapterlari, konsentratorlar va takrorlagichlarning mavjudligini hisobga olmaydi. Boshqa tomondan, yuqorida sanab o`tilgan tarmoq qurilmalari tarmoqda ko`priklar va kommutatorlar mavjudligini sezmasdan ishlaydi.

Shaffof ko`prik algoritmi ko`prik/kommutator o`rnatiladigan mahalliy tarmoqning texnologiyasiga bog`liq bo`lmaydi, shuning uchun Ethernet shaffof ko`prik/kommutatorlari FDDI yoki Token Ring ko`prik/kommutatorlari kabi ishlaydi. Kommutator o`z manzilli jadvalini uning portlariga ulangan segmentlardagi trafikni passiv kuzatish asosida quradi. Bunda kommutator uning portlariga keladigan ma`lumotlar kadrlarni jo`natgan bog`lamalarning manzillarini qayd etadi. Kadr jo`natgan bog`lama manzili bo`yicha kommutator bu bog`lamani tarmoqning u yoki bu segmentiga tegishliligi to`g`risida xulosa chiqaradi.

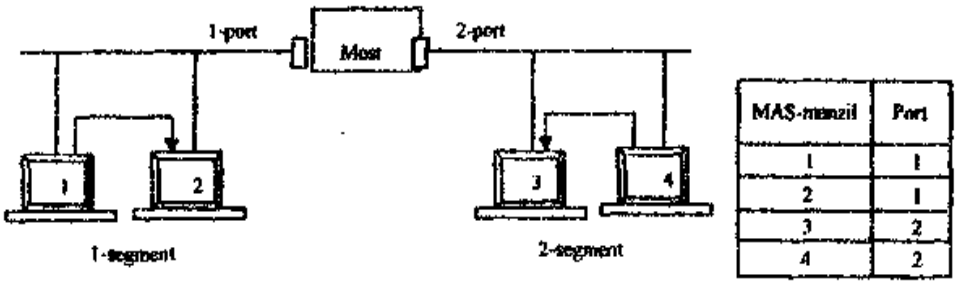
Kommutatorning har bir porti o`z segmentining oxirgi bog`lamasi sifatida ishlaydi, ammo o`zini MAS-manziliga ega emas. Kommutator portlariga manzillar zarur emas, chunki ular kadrlarni ushlashning noaniq deyiladigan ish tartibida ishlaydi, bunda portga keladigan barcha kadrlar ular qaysi manzilga yuborilishiga bog`liq bo`lmagan holda, vaqtincha bufer xotirada saqlanadi. Kommutator noaniq ish tartibida ishlagan holda, unga ulangan segmentlarda uzatiladigan butun trafikni nazorat qiladi va undan o`tadigan kadrlardan tarmoqning strukturasini o`rganish uchun foydalanadi.

Kommutatorning manzilli jadvalini avtomatik yaratilish jarayonini va undan 5.26-rasmda tasvirlangan oddiy tarmoq sifatida foydalanishni ko`rib chiqamiz.

Kommutator ikki tarmoq segmentini bog`laydi. 1-segmentni kommutatorning 1-portiga koaksial kabelning bir bo`lagi yordamida ulangan kompyuterlar, 2-segmentni esa kommutatorning 2-portiga koaksial kabelning boshqa bo`lagi yordamida ulangan kompyuterlar tashkil etadi.

Dastlabki holda, kommutator qanday MAS-manzilli kompyuterlar uning portlaridan qaysi biriga ulanganligini bilmaydi. Bu holatda kommutator istalgan ushlangan va buferga joylashgan kadrni bu kadr olingan portdan tashqari o`zining barcha portlariga uzatadi. Bizning misolda kommutatorda faqat ikkita port bor, shuning uchun u kadrlarni 1-portdan 2-portga va aksincha, 2-portdan 1-portga uzatadi. Takrorlagichdan kommutatorning bu tartibida ishlashi farqi u kadrlarni takrorlagichdagi kabi bitdan keyin bit emas, dastlab buferga joylashtirib keyin uzatadi. Buferga joylashtirish barcha segmentlarning ishlashi yagona ajratiladigan muhitni uzadi. Qachon kommutator bir segmentdan ikkinchi segmentga, masalan, 1-segmentdan 2-segmentga kadrlarni uzatishga harakat qilsa, u oddiy oxirgi bog`lama sifatida 2-segmentdagi ajratiladigan muhitga ruxsat etishni, ruxsat etish algoritmi qoidalari bo`yicha, mazkur misolda CSMA/CD algoritmi qoidalari bo`yicha olishga urinadi.

Bu yozuv 1 MAS-manzilga ega bo`lgan kompyuter kommutatorning 1-portiga ulangan segmentga tegishliligini bildiradi.



5.26-rasm. Ko`prik/kommutatorning ishlash qoidasi

Kommutator barcha portlarga kadrlarni uzatish bilan bir vaqtda kadr yuborgan bog`lama manzilini o`rganadi va uni o`zining manzilli jadvalidagi u yoki bu segmentga tegishliligа haqidagi yozuvni amalga oshiradi. Bu jadval shuningdek, filtratsiya jadvali yoki marshrutizatsiya jadvali deyiladi. Masalan, kommutator 1-kompyuterdan 1-portga kadr olib o`z manzilli jadvaliga birinchi yozuvni amalga oshiradi:

1 MAS-manzil – 1-port

Agar mazkur tarmoqdagi barcha to`rtta kompyuter faollik ko`rsatsa va bir-birlariga kadrlarni yuborsa, u holda, kommutator har bog`lamaga bir yozuvli - 4 yozuvdan iborat tarmoqning to`la manzilli jadvalini tuzadi.

Kommutatorning portiga kadrning har bir kelishida, u avvalo, manzilli jadvalda kadrning yuborilgan manzilini topishga harakat qiladi. Kommutatorning ishlash prinsipini 5.3-rasmdagi misolda ko`rib chiqishni davom ettiramiz.

1. 1-kompyuterdan 3-kompyuterga yuborilgan kadrni olishda kommutator o`zidagi yuboriladigan manzil – 3 MAS-manzilli qandaydir yozuv bilan mos kelishi uchun manzilli jadvalni ko`rib chiqadi. Qidiriladigan manzilli yozuv manzilli jadvalda bo`ladi.

2. Kommutator jadvalni tahlil etishning ikkinchi bosqichini bajaradi, bir segmentda jo`natilgan bog`lama va jo`natiladigan bog`lama manzilli kompyuterlar bormi-yo`qligini tekshiradi. Misolda 1-kompyuter (1 MAS-manzil) va 3-kompyuter (3 MAS-manzil) turli segmentlarda joylashgan. Demak, kommutator kadrlarni harakatlantirish operatsiyasini bajaradi, oluvchi segmentiga yetkazadigan 2-portga kadrni uzatadi, segmentga ruxsat etishni oladi va unga kadrni uzatadi.

3. Agar kompyuterlar bitta segmentga tegishli bo`lsa, u holda, kadr buferdan chiqarib yuborilar edi. Bunday operatsiya filtrlash deyiladi.

4. Agar 3 MAS-manzil yozuv manzilli jadvalda mavjud bo`lmasa, ya`ni boshqacha aytganda jo`natiladigan manzil kommutatorga noma`lum bo`lsa, u holda, u o`rganish jarayonining boshlang`ich bosqichidagi kabi kadr manbai portidan tashqari o`zining barcha portlariga kadrni uzatar edi.

Kommutatorning o`rganish jarayoni hech qachon tugamaydi va kadrlarni harakatlantirish va filtratsiyalash bilan bir vaqtda bo`lib o`tadi. Kommutator tarmoqning bir segmentidan boshqa segmentiga kompyuterlarning o`tishi, kompyuterlarning uzilishi va yangilarining ulanishi kabi tarmoqda bo`lib o`tadigan o`zgarishlarga avtomatik Moslashish uchun buferga olinadigan kadrlar manbalarining manzillarini doimo kuzatib boradi.

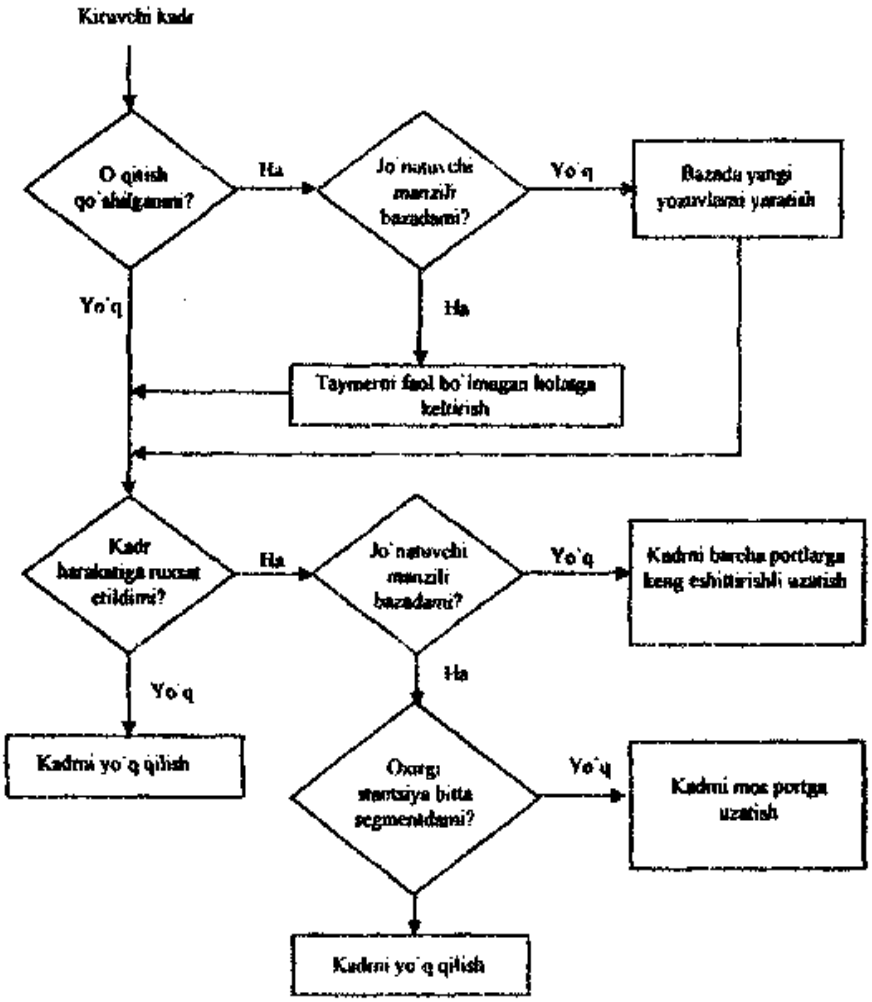
Manzilli jadvallarning kirishlari kommutatorni o`z-o`zidan o`rganish jarayonida yaratiladigan **dinamik,** tarmoq ma`muri tomonidan yaratiladigan **statik** bo`lishi mumkin. Statik yozuvlar yashash muddatiga ega bo`lmaydi, bu ma`murga kommutatorning ishlashiga ta`sir etish, masalan, ma`lum manzilli kadrlarni bir segmentdan boshqasiga uzatilishini cheklash imkoniyatini beradi

Dinamik yozuvlar yashash muddatiga ega bo`ladi. Manzilli jadvalda yozuv yaratilganda yoki yangilanganida unga vaqt belgisi qo`yiladi. Ma`lum taym-aut tugashi bilan, agar bu vaqt mobaynida kommutator manba manzillari maydonida bu manzilli birorta kadrni olmagan bo`lsa yozuv haqiqiy emas deb belgilanadi. Bu kommutatorga kompyuterni segmentdan segmentga o`tganligini avtomatik payqash imkoniyatini beradi. Kompyuter eski segmentdan uzilganidan keyin uning bu segmentga tegishliligi vaqt o`tishi bilan manzilli jadvaldan o`chiriladi. Bu kompyuter boshqa segmentga ulanganidan keyin uning kadrlari kommutator buferiga boshqa port orqali kelib tusha boshlaydi va manzilli jadvalda tarmoqning joriy holatiga mos yangi yozuv paydo bo`ladi.

Kommutatorning asosiy ishlash prinsiplari: o`qitish, filtratsiya, uzatish va keng uzatish. 5.27-rasmda o`qitish, filtratsiya va harakatlantirish ish tartiblari o`z o`rniga ega bo`lgan algoritm tasvirlangan. Ishchi stansiyalar bir segmentdan boshqa segmentga o`tishlari mumkin bo`lganligi sababli kommutatorlar o`z manzilli bazalaridagi ma`lumotlarni (statik va dinamik yozuvlarni) davriy ravishda yangilab borishi kerak. Har bir dinamik yozuv bilan nofaollik taymyeri bog`langan. Manzilli bazadagi ma`lum yozuvga mos jo`natuvchi manzilli kadr olinganida mos nofaollik taymyeri dastlabki holatiga qaytadi. Agar qandaydir stansiya uzoq vaqt

kadrlarni jo`natmasa nofaollik taymyeri ma`lum vaqt oralig`i tugaganidan keyin ma`lumotlar bazasidan bu manzilni o`chiradi.

Agar qandaydir oluvchi manzili haqida bazada yozuv bo`lmasa yoki bu manzil keng uzatishli hisoblansa, kommutator o`zining kadrni olgan portidan tashqari barcha portlariga uzatadi. Bunday jarayon keng uzatishli deyiladi. Keng uzatish tarmoqning barcha segmentlariga, shu jumladan oluvchiga yetkazilishini ta`minlaydi.



5.27-rasm. Shaffof marshrutlash algoritmi.

Kommutatorlar qo`shimcha servislarni (xizmatlarni) ham quvvatlaydi. Ular sozlanadigan filtrlarni, ma`lumotlarni yaxshilangan himoyasini va

sinflar bo`yicha kadrlarni ishlov berishni taqdim etadi. Filtrlar tarmoq ma`muriga (ma`muriga) kadrning istalgan komponenti, masalan, yuqori pog`ona protokoli, jo`natuvchi yoki oluvchi manzili, kadr turi asosida filtrlashni amalga oshirishga imkoniyat beradi. Bundan tashqari, tarmoqning segmentlarini yoki alohida qurilmalarini ma`mur (ma`mur) yuboruvchilar yoki oluvchilarning ma`lum manzilli kadrlardan, shuningdek, ma`lum turdagi kadrlardan himoyalash mumkin.

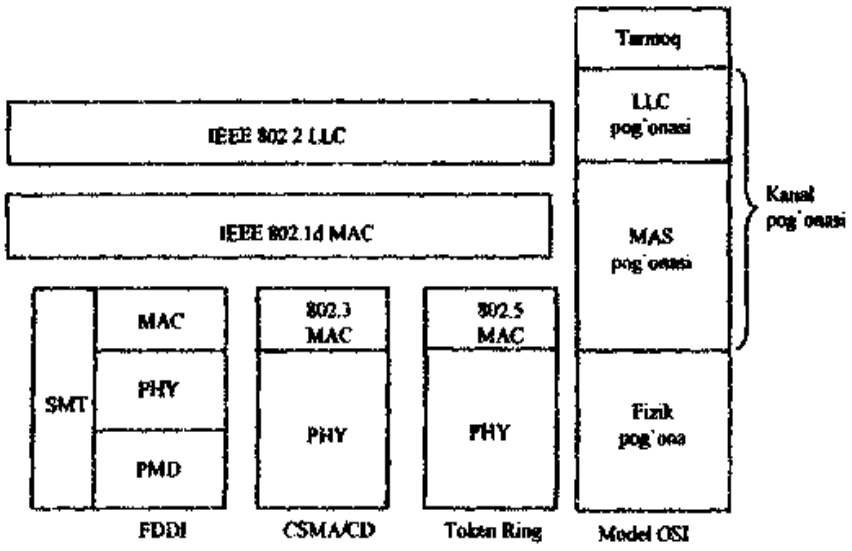
Sinflar bo`yicha ishlov berish ma`murlarga (ma`murlarga) tarmoq bo`yicha kadrlarning o`tishini o`rnatishga imkon beradi. Ma`mur (ma`mur) turli ishlov berish navbatlariga kadrlarni jo`natish bilan o`tkazish xususiyatini boshqarishi mumkin. Sinflar bo`yicha xizmat ko`rsatish past tezlikli liniyalarda juda samaralidir.

5.28-rasmdagi kommutator strukturasi OSI etalon modeli nuqtai nazaridan tahlil qilinadi. Ko`priklar va kommutatorlar ham shaffof, ham jo`natish bog`lamasidan marshrutlanishi bilan etalon modelni kanalli pog`onasining MAS-kichik pog`onasida ishlaydi. Bu barcha ko`rib chiqilgan mahalliy tarmoqlar texnologiyalari uchun to`g`ridir. Kadrlarni uzatishda va qabul qilishda muhitga ruxsat vazifasini MAS mikrosxema bajaradi.

5.29-rasmda kommutatorning namunaviy strukturasi tasvirlangan. Kadrlarni uzatishda va qabul qilishda muhitga ruxsat vazifasini tarmoq adapteri mikrosxemalariga o`xshash bo`lgan MAS mikrosxemalari bajaradi. Kommutator algoritmini ishlatadigan protokol MAS va LLC pog`onalari orasiga joylashadi. Barcha mavjud portlar bufer xotirada saqlanadigan barcha keladigan kadrlarni ushlash (zaxvat) tartibda ishlaydi. Bu ish tartibida kommutator unga ulangan segmentlarda (rasmda ikki A va V segmentlar ko`rsatilgan) uzatiladigan barcha trafikni kuzatadi. Kommutatordan (ko`prikdan) o`tadigan kadrlar tarmoqning topologiyasini va kadrlarning mos manzillariga (tarmoq bog`lamalariga) yo`naltirilishini o`rganishda foydalaniladi.

Bufer xotira cheklangan hajmga ega bo`lganligi sababli kadrlarni filtrlash segmentlarni o`ta to`lib ketishdan saqlashga yordam beradi. Kommutatorning ishlashi natijasida MAS-manzillar jadvali ko`rinishidagi manzilli baza shakllanadi.

Ko`priklar va kommutatorlar funksional imkoniyatlarining jiddiy chegaralanishi tarmoq konfiguratsiyasida segmentli halqalarni quvvatlashning imkoniyati yo`qligi hisoblanadi.



5.28-rasm. Ko`prik strukturasi va OSI modeli.

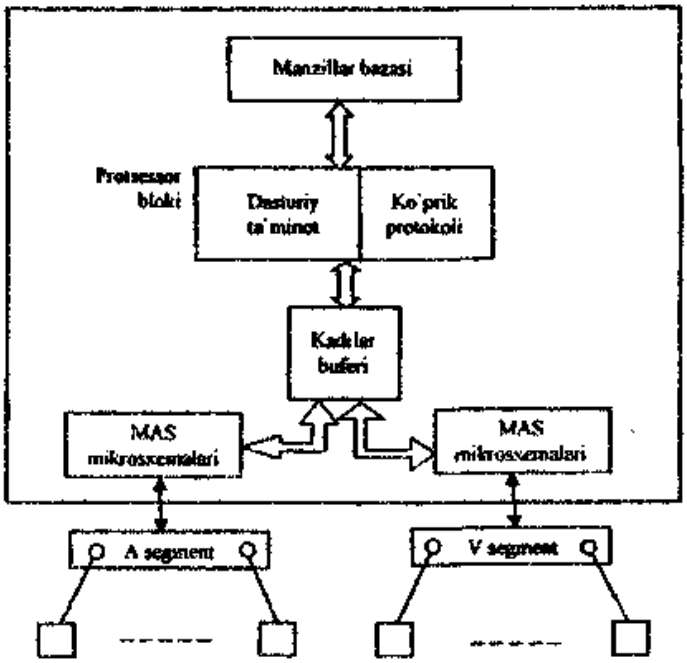
5.30-rasmda topologiyada halqa tashkil bo`lgan tarmoqqa misol keltirilgan. Ikkita Ethernet segmentli halqa tashkil bo`lishi uchun ikki kommutatorlar bilan parallel ulangan. 123 MAS-manzilli yangi stansiya bu tarmoqda birinchi bor ishlay boshlasin. Odatda,, har qanday operatsion tizim ishlashining boshlanishi stansiya o`zining mavjudligini bildiradigan va shu bilan bir vaqtda tarmoq serverlarini qidiradigan keng uzatish kadrlarining tarqatilishi bilan boradi.

Birinchi bosqichda stansiya keng uzatishli yuborish manzilli va 123 manzilli manba birinchi kadrni o`z segmentiga yuboradi. Kadr ham 1-kommutatorga, ham 2-kommutatorga kelib tushadi. Har ikkala kommutatorlarda 123 manbaning yangi manzili uning 1-segmentga tegishliligini belgilash bilan manzilli jadvalga kiritiladi, ya`ni quyidagi ko`rinishdagi yangi yozuv yaratiladi:

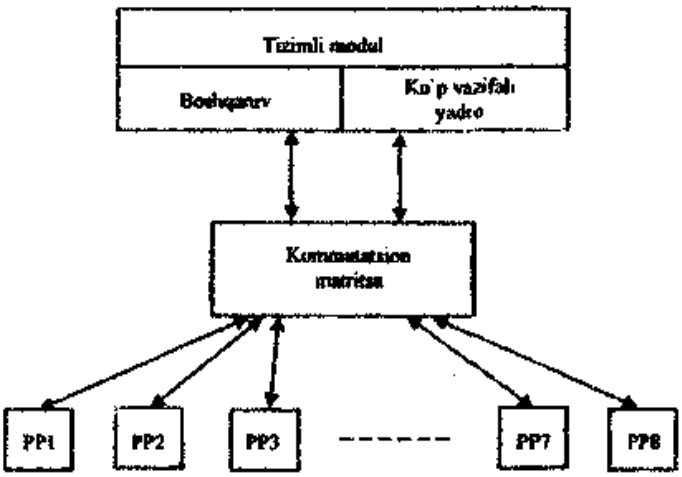
123 MAS-manzil – 1-port

Jo`natish manzili keng uzatishliligi sababli har bir kommutator kadrni 2-segmentga uzatishi kerak. Bu uzatish Ethernet texnologiyasiga tasodifiy ruxsat etish usuliga muvofiq navbatma-navbat amalga oshadi. 2-segmentga birinchi ruxsatni 1-kommutator olsin (5.7-rasmdagi 2-bosqich). 2-segmenta kadr paydo bo`lganda 2-kommutator uni o`z buferiga qabul qiladi va qayta ishlaydi. U o`zining manzilli jadvalida 123 manzil mavjudligini ko`radi,

lekin kelgan kadr yangi hisoblanadi va u 123 manzil 1-segmentga emas, 2-segmentga tegishliligini hal etadi.



5.29-rasm. Ko'prik/kommutatorning strukturasi.



5.30-rasm. Ethernet paketlar kommutatorining strukturasi.

Shuning uchun 2-kommutator bazadagilarni korreksiyalaydi va 123 manzil 2-segmentga tegishliligi haqida yozuvni amalga oshiradi:

123 MAS-manzil – 2-port

2-kommutator o`z kadri nusxasini 2-segmentga uzatganida 1-kommutator shunga o`xshash ishni amalga oshiradi.

5.13. Kommutatorlarning qurilishi va ishlashining o`ziga xos xususiyatlari

Yuqori unumdor, tezkor kompyuterlar, multimediali ishlov berish texnologiyalarining paydo bo`lishi, tarmoqning ko`p sonli segmentlarga bo`linishi bilan klassik ko`priklar, ularga o`xshash bo`lgan kommutatorlar ishlay olmay qoldi. Endi bir necha portlar orasidagi kadrlar oqimiga bir protsessorli blok qo`shilishi yordamida xizmat ko`rsatish protsessorining tez ishlashini sezilarli orttirish talab qilindi. Har bir portga keladigan oqimga xizmat ko`rsatish uchun qurilmaga ko`prik algoritmini ishlatadigan alohida maxsuslashtirilgan protsessor qo`yilishiga muvofiq yechim samarali bo`ldi. Zamonaviy kommutator bu o`zining barcha portlar juftliklari orasida birdaniga parallel ravishda kadrlarni harakatlantirishga qodir bo`lgan multiprotsessorli ko`prikdir. Kommutatorning protsessorlari protsessorlarni xotira bloklari bilan bog`laydigan multiprotsessorli kompyuterlar matritsalariga o`xshash bo`lgan kommutatsion matritsa orqali bog`lanadi.

Vaqt o`tishi bilan kommutatorlar mahalliy tarmoqlardan klassik bir protsessorli ko`priklarni chiqarib tashladi. Buning asosiy sababi tarmoq segmentlari orasida kommutatorlar uzatadigan kadrlarning sezilarli yuqori unumdorligi bo`ldi. Agar ko`priklar ba`zan tarmoqning ishlashini sekinlashtirsa, unda kommutatorlar doimo protokollar hisoblangan darajadagi maksimal tezliklarda kadrlarni uzatishi mumkin bo`lgan portlar protsessorlar bilan ishlab chiqarildi. Bunga parallel ravishda portlar orasida kadrlarni uzatish imkkoniyatlari kommutatorlar arxitekturasining quvvatli rivojlanishini ta`minladi. natijada zamonaviy kommutatorlarning unumdorligi yuqorida ko`rib chiqilgan ko`prik/kommutatorlardan bir necha tartiblarga yuqori bo`ldi. Agar ular sekundiga 5 mingtagacha kadrlarni qayta ishlasa, unda zamonaviy kommutatorlar sekundiga bir necha millionlargacha kadrlarni uzatishi mumkin.

Ethernet segmentlarini kommutatsiyalash texnologiyasi ishchi stansiyalar segmentlari bilan yuqori unumdor serverlar aloqalarining o`tkazish xususiyatlarini oshirishga bo`lgan talablarning o`sishiga javoban 1990-yilda ishlab chiqildi. Bunday turdagi kommutatorda bo`sh bo`lganda, kadrni qabul qilish momentida chiqish portining holatida kadrning birinchi baytining olinishi va mana shu baytni jo`natish manzili port chiqishida

paydo bo`lishi orasidagi kechikish (zadyerjka) 40 mksni tashkil etdi, bu ko`prik orqali kadrni uzatishdagi kechikishdan ancha kichik bo`ldi.

Bunday turdagi kommutatorning tuzilish sxemasi 5.30-rasmda keltirilgan.

10Base-T texnologiyasining har bir 8 ta portiga Ethernet paketlarining alohida porti (PP) orqali xizmat ko`rsatiladi. Bundan tashqari, kommutator PP ning barcha protsessorlarining ishlashini boshqaradigan, xususan kommutatorning umumiy manzilli jadvalini olib boradigan tizimli modulga ega.

Portlar orasida kadrlarni uzatish uchun kommutatsion matritsadan foydalaniladi. U kommutatorning portlarini bog`lash bilan kanallarni kommutatsiyalash prinsipi bo`yicha ishlaydi. Matritsa 8 ta portlar uchun bir vaqtda portlarning yarim dupleks ish tartibida 8 ta kanalni va har bir portning uzatuvchi va qabul qiluvchi bir-birlaridan mustaqil ravishda ishlaydigan dupleks ish tartibida 16 ta kanalni ta`minlashi mumkin.

Qandaydir portga kadr kelganida PP ning mos protsessori jo`natish manzilini o`qish uchun kadrning bir necha birinchi baytlarini buferga joylashtiradi. Jo`natish manzili olinganidan keyinoq protsessor kadrning qolgan baytlarini kelishini kutmasdan unga ishlov berishga tushadi.

1. PP protsessori manzilli jadvalda o`z keshini ko`rib chiqadi, agar u yerda u kerakli manzilni topmasa, tizimli modulga murojaat qiladi. Tizimli modul PP ning barcha protsessorlarning so`rovlariga xizmat qilish bilan parallel ravishda ko`pdasturiy ish tartibida ishlaydi. U umumiy manzilli jadvalni ko`rib chiqishni amalga oshiradi va protsessorni topilgan satrga qaytaradi. Protsessor keyingi ishlatish uchun kerakli manzilni o`zining keshiga buferga joylashtiradi.

2. Agar jo`natish manzili umumiy manzil manzilli jadvalda topilgan bo`lsa va kadrni filtrlash kerak bo`lsa, protsessor buferlab baytlarni yozishni to`xtatadi, buferni tozalaydi va yangi kadrning kelishini kutadi.

3. Agar manzil topilgan va kadrni boshqa portga uzatish kerak bo`lsa, protsessor buferga kadrlarni qabul qilishni davom ettirib kommutatsion matritsaga murojaat qiladi. Potsessor yuborish manziliga u orqali marshrut boradigan port bilan uning portini bog`laydigan yo`lni o`rnatishga urinadi.

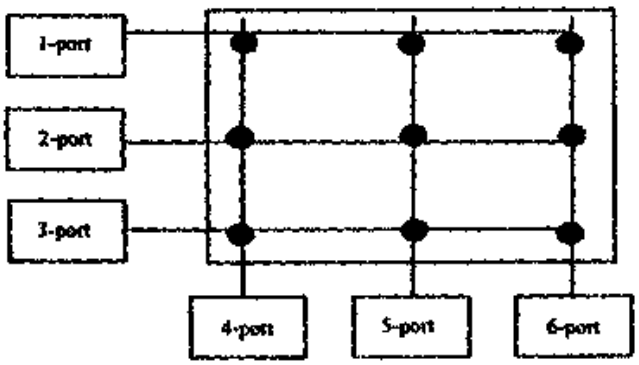
4. Kommutatsion matritsa buni bu momentga kelib jo`natish manzili, porti bo`sh bo`lganda, ya`ni bu kommutatorning boshqa porti bilan bog`lanmagan bo`lganda amalga oshirishi mumkin.

5. Agar port band bo`lsa, u holda, barcha kanallar kommutatsiyalanadigan qurilmalardagi kabi matritsa bog`lanishga ruxsat etmaydi. Bu holda, kadr to`lig`icha kirish porti protsessori orqali buferga

joylashtiradi, bundan keyin protsessor chiqish portining bo`shashini va kommutatsion matritsada kerakli yo`lning hosil bo`lishini kutadi.

6. Kerakli yo`l o`rnatilganidan keyin, unga chiqish porti qabul qiladigan kadrning buferga joylashtirilgan baytlari yo`naltiriladi. Chiqish porti protsessori unga CSMA/CD algoritmi bo`yicha ulangan Ethernet segmentiga ruxsatni olishi bilan kadrning baytlari tarmoqqa uzatila boshlanadi. Kirish port protsessori doimo o`z buferida qabul qilinadigan kadrning bir necha baytlarini saqlaydi, bu unga mustaqil va asinxron ravishda kadr baytlarini qabul qilish va uzatish imkoniyatini beradi. Kommutatsion matritsa orqali portlarning o`zaro ta`siriga misollardan biri 5.31-rasmda keltirilgan. Kommutatsion matritsaning bunday usulda qurilishi mahalliy tarmoqlarning birinchi ishlab chiqarilgan kommutatorlarida ishlatilgan. U protsessorlarning oddiy o`zaro ishlash usulini ta`minlaydi, lekin matritsaning ishlatilishi cheklangan sonli portlar uchun mumkin bo`ladi.

Yuqorida bayon etilgan kadrga ishlov berish usuli, kadrni to`la buferga joylashtirishsiz, ma`nosiga ko`ra, kadrga konveyerli ishlov berishdir. Bunda kadrni uzatish bosqichlari vaqt bo`yicha qisman birlashtiriladi: kirish porti protsessori orqali kadrning birinchi baytlarini, shuningdek, jo`natish manzillari baytlarini qabul qilish, kommutatorning manzilli jadvalidan jo`natish manzilini qidirish, matritsani kommutatsiyalash, chiqish porti protsessori orqali kadrning qolgan baytlarini qabul qilish, chiqish porti protsessori bilan kommutatsion matritsa orqali kadrning baytlarini (birinchilarini qo`shganda) qabul qilish, chiqish porti protsessorli muhitga ruxsat etishni olish, chiqish porti protsessori orqali kadr baytlarini tarmoqqa uzatish.



5.31-rasm. Kommutatsion matritsa.

Kommutatordan foydalanilganda tarmoqning unumdorligini oshirishning bosh usullaridan biri bir necha kadrlarga parallel ishlov berish hisoblanadi. Bu samarani unumdorlikning ideal holati tasvirlangan 5.32-rasm ifodalaydi. Bunda 8 portlardan 4 tasi Ethernet protokoli uchun maksimal bo`lgan 10 Mbit/s tezlikda ma`lumotlarni uzatadi. Binobarin, ular bu ma`lumotlarni qolgan to`rtta portlarga bahslarsiz uzatadi. Tarmoqning bog`lamalari orasidagi ma`lumotlar oqimlari shunday taqsimlanganki, kadrlarning har bir qabul qiluvchi porti uchun o`z chiqish porti mavjud (kompyuterlar orasidagi kadrlar oqimlari 1,2,3,4 tarzda belgilangan).

Agar kommutator kirish portlariga kadrlarning kelishini maksimal intensivlikda kirish trafigiga ishlov berishga ulgursa, u holda, keltirilgan misoldagi kommutatorning umumiy unumdorligi 4x10 = 40 Mbit/s ni, n portlar uchun umumlashtirilganda esa (N/2)x10 Mbit/s ni tashkil etadi. Bunday holatda kommutator uning portlariga ulangan har bir stansiyaga va segmentga protokolning ajratilgan o`tkazish xususiyatini taqdim etadi, deyiladi.

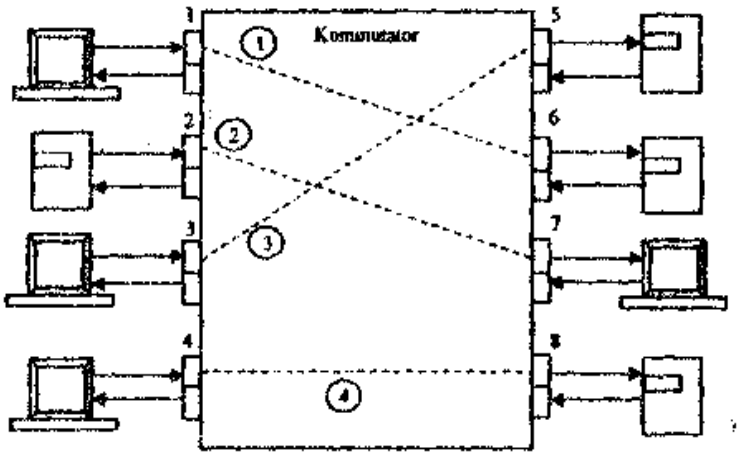
Tabiiyki, tarmoqda hamma vaqt yuqorida bayon etilgan holat bo`lavyermaydi. Agar ikki stansiyadan, masalan, 3 va 4-portlarga ulangan stansiyalardan bir vaqtda 8-portga ulangan o`sha bir serverga yozish kerak bo`lsa, u holda, kommutator har bir stansiyaga 10 Mbit/s dan ajrata olmaydi, chunki 8-port 20 Mbit/s tezlikda ma`lumotlarni uzata olmaydi. Stansiyalarning kadrlari kirish 3 va 4-portlarining ichki navbatlarida 8-portni navbatdagi kadrning uzatilishi uchun bo`shashini kutadi. Ko`rinib turibdiki, ma`lumotlar oqimlarini bunday taqsimlanishi uchun yaxshi yechim sifatida serverni yuqoriroq tezlikli portga, masalan, Fast Ethernet ga ulasa bo`ladi.

Agar kommutator portlariga keladigan kadrlar tezligida o`zining portlarida kadrlarni uzata olsa, u blokirovkalanmaydigan deyiladi.

Agar kommutator blokirovkalanmaydigan barqaror ish tartibini qo`llab-quvvatlay olsa, bu shuni bildiradiki, kommutator ixtiyoriy vaqt oralig`i mobaynida kadrlarni kelish tezligida ularni uzatadi. Bunday ish tartibini ta`minlash uchun chiqish portlari orasida kadrlar oqimini shunday taqsimlash kerakki, birinchidan, portlar yuklama bilan ulgursin, ikkinchidan, kommutator doimo o`rtacha hisobda qancha kadr kelgan bo`lsa, chiqishlarga shuncha kadr uzatadigan bo`lsin.

Mahalliy tarmoqlar uchun birinchi kommutatorlar Ethernet texnologiya uchun tasodifan paydo bo`lgani yo`q. Ethernet tarmoqlarni ommaviyligiga bog`liq bo`lgan sabablardan tashqari, boshqa sabab ham

mavjud edi. Bu texnologiya boshqalardan ko`ra ko`proq segmentning yuklanishi oshganda muhitdan foydalanishni kutish vaqtini ortishidan jabr ko`rdi. Shuning uchun yirik tarmoqlarda Ethernet segmentlari birinchi navbatda tor joylarda yuksizlanish vositasiga muhtoj bo`ldi va bu vosita tuzilishi 5.30-rasmda keltirilgan kommutatorlar bo`ldi. Ba`zi kompaniyalar mahalliy tarmoqlarning Token Ring i FDDI kabi boshqa texnologiyalarning unumdorligini oshirish uchun kommutatsiyalash texnologiyalarini rivojlantira boshladilar.



5.32-rasm. Kommutator orqali kadrlarni parallel uzatish.

Turli ishlab chiqaruvchilar kommutatorlarining ichki tashkil etilishi ba`zan birinchi Ethernet kommutatori tuzilishidan juda farq qildi, lekin barcha portlar bo`yicha kadrlarni parallel ishlov berish prinsipi o`zgarmay qoldi.

Kommutatorlarning keng qo`llanilishiga shu sabab bo`ldiki, kommutatsiyalash texnologiyasining joriy etilishi tarmoqlarda o`rnatilgan qurilmalar tarmoq adapterlari, konsentratorlar, kabel tizimlarining almashtirilishini talab qilmadi. Kommutatorlar portlari odatda,gi yarim dupleks ish tartibida ishladi, shuning uchun ularga ko`rinadigan tarzda ham oxirga bog`lama, ham butun mantiqiy segmentni tashkil etadigan konsentratorni ulash mumkin bo`ldi. Kommutatorlar va ko`priklar tarmoq pog`onasidagi protokollar uchun ko`rinadigan bo`lganligi sababli, ularning tarmoqda paydo bo`lishi marshrutizatorlarga, agar ular tarmoqda bo`lsa, hech qanday ta`sir etmadi.

Kanalli pog`onali protokollar kommutatorlari bilan translyatsiya masalalarini ko`rib chiqamiz.

IEEE ro`yxatlariga mos kommutatorlar kanalli pog`onali bir protokoldan boshqasiga, masalan, Ethernet dan FDDI ga, Fast Ethernet dan Token Ring ga translyatsiyani bajarishi mumkin. Mahalliy tarmoqlar protokollari translyatsiyasini shu fakt engillashtiradiki, murakkabroq ishning aynan manzillarini translyatsiyalash bo`yicha ishning bir jinsli bo`lmagan tarmoqlarni birlashtirishda marshrutizatorlar va shlyuzlar bajaradigan ishni bu holda, bajarish kerak bo`lmaydi.

Mahalliy tarmoqlarning barcha oxirgi bog`lamalari o`sha bir formatdagi ulkan (unikal) manzilga, ya`ni qo`llab-quvvatlaydigan protokoldan mustaqil bo`lgan MAS-manzilga ega bo`ladi. Shuning uchun Ethernet tarmoq adapteri FDDI tarmoq adapteriga tushunarli bo`ladi va ularning ikkalasi ham ular o`zaro aloqa qilayotgan bog`lama boshqa texnologiya bo`yicha ishlaydigan tarmoqqa tegishliligi haqida o`ylamasdan bu manzillardan o`z kadrlar maydonlarida foydalanishlari mumkin.

Mahalliy tarmoqlar protokollarini Moslashtirishda kommutatorlarni bir protokol kadridan boshqa protokol kadriga uzatuvchi va qabul qiluvchi manzillari oddiy o`tkaziladi.

Trafikni filtrlash. Kommutatorlarning ko`plab modellari ma`murlarga manzilli jadval axborotlariga mos kadrlarni filtrlashning standart shartlari bilan bir qatorda ularni filtrlashning qo`shimcha shartlarini ta`minlash imkoniyatini beradi.

Qisman ko`rib chiqilgan 5.31-rasmdagi kommutatsion matritsa portlar protsessorlarining o`zaro ishlashining eng oddiy usulini ta`minlaydi, aynan bu usul mahalliy tarmoqlarning birinchi ishlab chiqarilgan kommutatorlarida ishlatilgan. Bunday turdagi matritsaning kamchiligi kommutator portlari sonining ortishi bilan sxema murakkabligining keskin ortishi hisoblanadi.

Sakkizta portlar uchun kommutatsion matritsaning bo`lishi mumkin bo`lgan ishlatilish variantlaridan birining batafsil ko`rinishi 5.33-rasmda keltirilgan. Portlar protsessorlarining kirish bloklari kommutatorning manzilli jadvalini ko`rib chiqishi asosida jo`natish manzili bo`yicha chiqish portining nomerini (tartib raqamini) aniqlaydi. Bu axborotni ular maxsus yorliq – teg ko`rinishida dastlabki kadrning baytlariga qo`shadi. Mazkur misol uchun teg chiqish porti nomeriga mos keladigan oddiy 3-razryadli ikkilik son hisoblanadi.

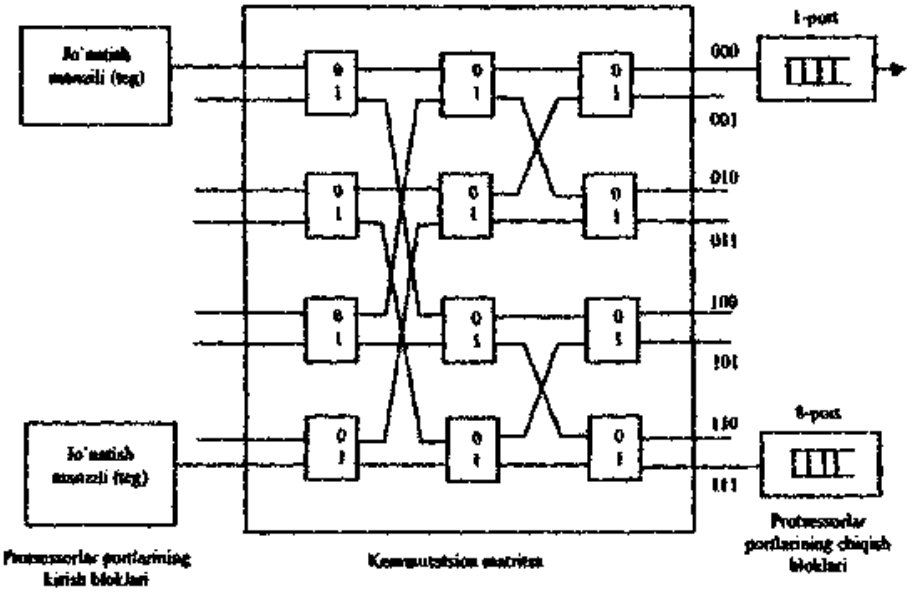
Matritsa o`z kirishini teg biti qiymatiga bog`liq ravishda ikki chiqishlardan biriga ulaydigan ikkilik qayta ulovchilarning uchta pog`onalaridan iborat. Birinchi pog`ona qayta ulovchilari tegning birinchi

biti, ikkinchisi tegning ikkinchi biti, uchinchisi esa tegning uchinchi biti bilan boshqariladi.

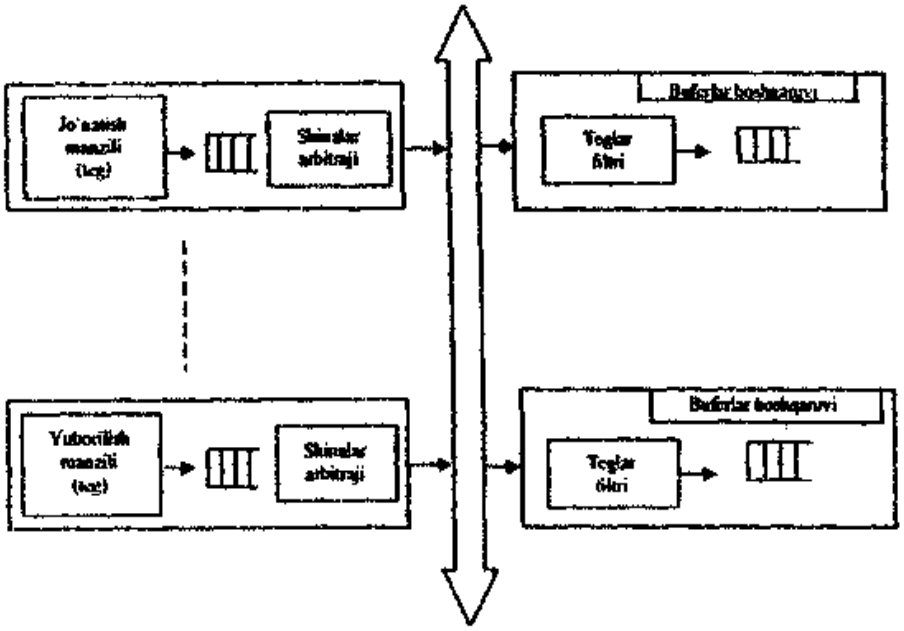
Matritsa boshqa turdagi kombinatsion sxemalar asosida tuzilgan bo`lishi mumkin, lekin uning o`ziga xos xususiyati baribir fizik kanallarni kommutatsiyalash texnologiyasida qoladi. Bu texnologiyaning ma`lum kamchiligi kommutatsion matritsa ichkarisida ma`lumotlarni buferga joylashtirishning yo`qligi hisoblanadi.

Agar tarkibiy kanalning chiqish portini yoki oraliq kommutatsion elementning bandligi tufayli qurib bo`lmasa, bu holda, kadrni olgan kirish blokida yig`ish kerak. Bunday matritsalarning asosiy afzalliklari yuqori kommutatsiyalash tezligi va integral mikrosxemalarda ishlatilishi qulay bo`lgan doimiy struktura hisoblanadi. Lekin, matritsa ishlatilgandan keyin KIS tarkibida yana bir kamchilik kommutatsiyalanadigan portlarning sonini oshirishning murakkabligi paydo bo`ladi.

Umumiy shinali kommutatorlarda portlar protsessorlari vaqtni ajratish ish tartibida ishlatiladigan yuqori tezlikli shina orqali ulanadi. Bunday arxitekturaga misol 5.34-rasmda keltirilgan. Shina kommutator ishini blokirovkalamasligi uchun uning unumdorligi kommutator barcha portlarining unumdorliklari yig`indisiga teng bo`lishi kerak.



5.33-rasm. 8 ta port uchun kommutatsion matritsalarni amalga oshirish varianti.



5.34-rasm. Umumiy shina asosidagi kommutator arxitekturasi.

Portlar orasida kadrlarni uzatish, umuman ularni uzatishda kechikish kiritmasdan paralell ish tartibida amalga oshirilishi uchun kadr shina bo`yicha bir necha baytlarda, uncha katta bo`lmagan qismlarda uzatilishi kerak. Bunday ma`lumotlar yacheykasining o`lchami kommutatorni ishlab chiqaruvchi tomonidan aniqlanadi.

Protsessorning kirish bloki jo`natish portining nomeri ko`rsatiladigan teg shina bo`yicha o`tkaziladigan yacheykaga joylashtiriladi. Port protsessorining har bir chiqish bloki shu portga mo`ljallangan tegni tanlaydigan teglar filtridan iborat. Shina kommutatsion matritsa kabi oraliq buferga joylashtirishni amalga oshirolmaydi, lekin kadrning ma`lumotlari uncha katta bo`lmagan yacheykalarga bo`linganligi sababli chiqish portiga boshlang`ich kutishli ruxsat etishga kechikish bunday sxemada yo`q, bu yerda kanallar emas, paketlar kommutatsiyasi prinsipi ishlaydi.

Foydalanuvchi filtrlari tarmoqning alohida xizmatlariga ma`lum foydalanuvchilar guruhlariga ruxsat etishni cheklashga imkon beradigan kadrlar yo`liga qo`shimcha to`siqlarni yaratish uchun mo`ljallangan.

MAS-manzillar asosidagi foydalanuvchi filtrlari oddiyroq hisoblanadi. MAS-manzillar kommutator ular bilan ishlaydigan axborotlar, manzilli jadvalning qo`shimcha maydonida ba`zi shartlarni qo`yish bilan ma`murga qulay shakldagi bunday filtrlarni yaratish imkoniyatini beradi.

MAS-manzilli ma`lumotlari bor kompyuterda ishlaydigan foydalanuvchiga bunday uslub bilan tarmoqning boshqa segment resurslariga ruxsat to`liq ta`qiqlanadi.

5.14. Kommutatorlarning konstruktiv bajarilishi va texnik parametrlari

Kommutatsiyalash operatsiyalarini tezlashtirish uchun bugungi kunda barcha kommutatorlar buyurtmali maxsuslashtirilgan KIS lar kommutatsiyaning asosiy operatsiyalarini bajarish uchun optimallashtirilgan ASIC lardan foydalanmoqda. ASIC (Application-Specific Integrated Circuit) integral sxemasi tarmoq adapterlari va kommutatorlarda keng qo`llaniladi, MAS pog`onasi vazifasini va ko`p sonli yuqori pog`onali vazifalarni bajaradi. Bunday vazifalar to`plamiga olisdagi (udalennogo) monitoring agentini qo`llab-quvvatlash, kadrlarning navbatlash sxemalari, kompyuterni masofadan boshqarish vazifalari kiradi. Keng to`plamli servis xizmatlari mavjud yirik tarmoqlar kommutatorlarida dasturlanadigan imkoniyatga ega protsessor ishlatiladi. Ko`pincha bitta kommutatorda bir necha maxsuslashtirilgan KIS lar bo`lib, ulardan har biri operatsiyalarning funksional tugallangan qismlarini bajaradi. Kommutatorning muvaffaqiyatli ishlashi uchun u protsessorli mikrosxemalardan tashqari, portlar protsessorli mikrosxemalar orasida kadrlarni uzatish uchun tezkor ishlaydigan almashish qurilmaga ega bo`lishi kerak.

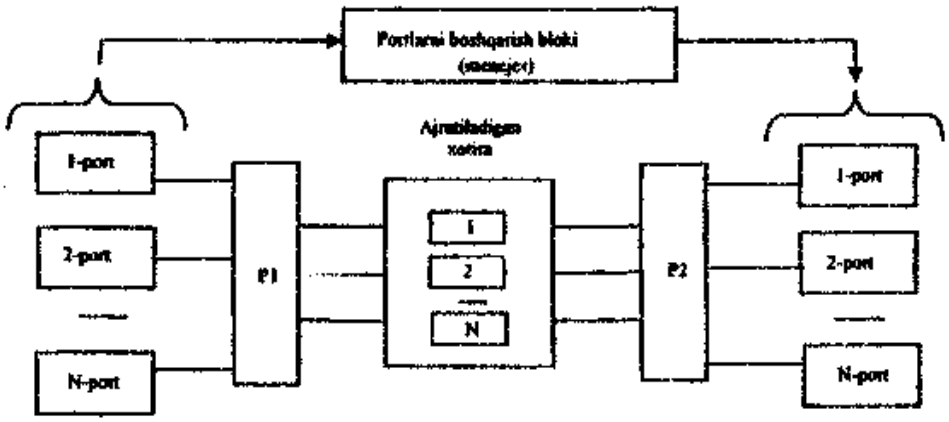
Hozirgi vaqtda kommutatorlarda almashish bog`lamasi quyidagi sxemotexnik yechimlar asosida quriladi:

- kommutatsion matritsa ko`rinishida;
- "umumiy shina" sxemasi bo`yicha;
- ajratiladigan ko`p kirishli xotira ko`rinishida.

Ko`pincha bu uchta sxemalar bitta kommutatorda kombinatsiyalanadi. Bu qurish variantlarining har birini atroflicha ko`rib chiqamiz.

Ajratiladigan xotirali kommutatorlar arxitekturasi portlar o`zaro ishlashining uchinchi asos arxitekturasi hisoblanadi(5.35-rasm).

Portlar protsessorlarining chiqish bloklari ajratiladigan xotiraning qayta ulanadigan P1 kirishi bilan, bu protsessorlarning chiqish bloklari esa, ajratiladigan xotiraning qayta ulanadigan P2 kirishi bilan ulanadi. Ajratiladigan xotiraning kirish va chiqishini qayta ulanishini portlarni boshqarish bloki (chiqish portlari navbatlari menejeri) boshqaradi.



5.35-rasm. Ajratiladigan xotirali kommutator arxitekturasi.

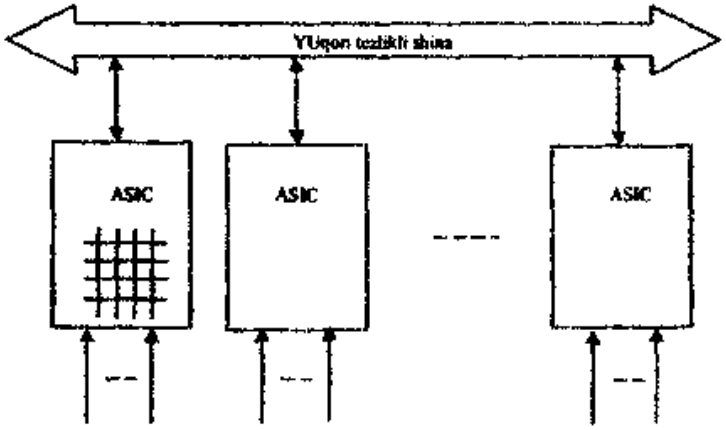
Ajratiladigan xotirada menejer ma`lumotlarni bir necha navbatlarini, har bir chiqish porti uchun bittadan bo`lgan navbatlarni tashkil etadi. Protsessorlarning kirish bloklari portlar menejeriga kadrning jo`natish manzili mos keladigan muayyan portning ma`lumotlarni yozish navbatiga so`rovni uzatadi. Menejer navbat bilan xotiraning kirishini protsessorlar kirish bloklarining birini ulaydi, u kadr ma`lumotlarining bir qismini ma`lum chiqish portining navbatiga yozadi. Navbatlarning to`lishi bo`yicha menejer, shuningdek, ajratiladigan xotira chiqishini portlar protsessorlari chiqishlariga navbatma-navbat ulashni amalga oshiradi va navbatlardagi ma`lumotlarni protsessorning chiqish blokiga yozadi.

Menejer bilan alohida portlar orasida ixcham taqsimlangan umumiy buferli xotiraning qo`llanilishi port protsessori bufer xotirasiga qo`yiladigan talablarni kamaytiradi. Biroq u kommutatorningn portali orasida ma`lumotlarni almashtirishning zarur tezligini quvvatlash uchun yetarlicha tezkor ishlaydigan bo`lishi kerak.

Har bir bayon etilgan arxitekturalar o`z afzalliklari va kamchiliklariga ega, shuning uchun ko`pincha murakkab kommutatorlarda bu arxitekturalar bir-birlari bilan kombinatsiyalarda qo`llaniladi. Bunday kombinatsiyaga misol 5.36-rasmda keltirilgan.

Kommutator kommutatsion matritsa arxitekturasini ishlatadigan, maxsuslashtirilgan KIS asosida yig`ilgan qayd etilgan portlar (2 dan 12 gacha) modullaridan tashkil topgan. Agar oralarida ma`lumotlar kadrining uzatilishi kerak bo`lgan portlar bir modulga tegishli bo`lsa, u holda, kadrni uzatish moduldagi kommutatsion matritsa asosida protsessor orqali amalga oshiriladi. Agar portlar turli modullarga tegishli bo`lsa, protsessorlar umumiy shina bo`yicha muloqot qiladi. Bunday arxitekturada modul ichida kadrlarni uzatish modullararo uzatishga nisbatan tezroq amalga oshadi,

chunki kommutatsion matritsa tezroq ishlaydi. Kommutatorlar ichki shinalarining tezligi sekundiga bir necha gigabitlarga, quvvatliroq modellarning tezliklari esa sekundiga bir necha o`nlab gigabitlarga etishi mumkin.



5.36-rasm. Kommutatsion matritsa va umumiy shina arxitekturalarining kombinatsiyasi.

Kommutatorlar unumdorligini baholash. Filtrlash tezligi va kadrlarning harakatlanishi kommutatorning asosiy ikki unumdorlik xarakteristikalaridir. Bu xarakteristikalar integral hisoblanadi, ular kommutatorning qay tarzda texnik ishlatilishiga bog`liq bo`lmaydi.

Filtrlash tezligi kommutator quyidagi sanab o`tilgan kadrlarni ishlov berish bosqichlarini bajaradigan tezlikdir:

1. Kadrni o`z buferiga qabul qilish.
2. Kadrni jo`natish manzili uchun portni topish maqsadida kommutatorning manzilli jadvalini ko`rib chiqish.
3. Jo`natish porti va manba porti bitta mantiqiy segmentga tegishli bo`lganligi sababli kadrni o`chirish.

Deyarli barcha kommutatorlarning filtrlash tezligi to`xtatilmaydigan hisoblanadi va kommutator kadrlarni ularning kelishi sur`atida o`chirishga ulguradi.

navbatdagi muhim xarakteristika harakatlanish tezligi hisoblanadi.

Harakatlanish tezligi kommutator quyidagi sanab o`tilgan kadrlarni ishlov berish bosqichlarini bajaradigan tezlikdir:

1. Kadrni o`z buferiga qabul qilish.
2. Kadrni jo`natish manzili uchun portni topish maqsadida kommutatorning manzilli jadvalini ko`rib chiqish.

3. Manzilli jadvalda topilgan jo`natish porti orqali kadrni tarmoqqa uzatish.

Ham filtrlash tezligi, ham harakatlanish tezligi, odatda,, sekundiga kadrlarda o`lchanadi. Agar kommutator xarakteristikalarida qaysi protokol uchun va qanday kadr o`lchami uchun filtrlash va harakatlanish tezliklarining qiymatlarini keltirilganligi aniqlanmasa, u holda, bu ko`rsatkichlar Ethernet protokoli va minimal o`lchamdagi kadrlar, ya`ni 64 bayt uzunlikdagi kadrlar uchun berilgan hisoblanadi.

Kadrni uzatishning kechikishi kommutatorning kirish portiga kadrning birinchi bayti kelishi vaqtidan bu bayt uning chiqish portida paydo bo`lishi vaqtigacha o`tgan vaqt sifatida o`lchanadi. Kechikish kadr baytlarini buferga joylashtirishga ketgan vaqtdan, shuningdek, kommutator kadrni ishlov berishi, ya`ni manzilli jadvalni ko`rib chiqishi, filtrlash yoki harakatlantirish haqida yechim qabul kirish/chiqish porti muhitiga ruxsatni olishga ketgan vaqtlardan yig`iladi.

Kommutator kiritadigan kechikish qiymati uning ish tartibiga bog`liq emas. Agar kommutatsiya konveyer usulida amalga oshirilsa, u holda, kechikish, odatda,, katta bo`lmaydi va 5 dan 40 mksgachani, kadrlar to`liq buferga joylashtirilganda esa 50 dan 200 mksgachani (minimal uzunlikdagi kadrlar uchun) tashkil qiladi.

Kommutatorning unumdorligi uning portlari orqali vaqt birligida uzatiladigan foydalanuvchi ma`lumotlari soni orqali aniqlanadi (sekundiga megabitlarda o`lchanadi). Kommutator kanalli pog`onada ishlagani sababli uning uchun foydalanuvchi ma`lumotlari Ethernet, Token Ring, FDDI kanalli pog`ona kadrlar ma`lumotlari maydoniga o`tkaziladigan ma`lumotlar hisoblanadi.

Kommutatorning unumdorligining maksimal qiymati doimo maksimal uzunliklardagi kadrlarda erishiladi, chunki bunda kadrning xizmat axborotiga ustama sarflarning ulushi minimal bo`ladi. Kommutator ko`p portli qurilma hisoblanadi, shuning uchun unga xarakteristika sifatida uning barcha portlari bo`yicha trafik bir vaqtda uzatilgandagi maksimal yig`indi unumdorlikni berish qabul qilingan.

Kommutatorning yana bir muhim konstruktiv xarakteristikasi manzilli jadvalning maksimal sig`imi hisoblanadi. U kommutator bir vaqtda operatsiyalar o`tkazadigan MAS-manzillarning chegaraviy sonini aniqlaydi.

Kommutatorlar ko`pincha har bir port operatsiyalarni bajarish uchun ajratilgan protsessorlarni qo`llaydi. Har bir port faqat so`nggi vaqtlarda o`zi ishlagan manzillar to`plamini saqlaydi, shuning uchun turli protsessorli modullar manzilli jadvallarining nushalari mos tushmaydi.

Port protsessori xotirada saqlay oladigan MAS-manzillar maksimal sonining qiymati kommutatorning qo`llanilish sohasiga bog`liq. Ishchi guruhlar kommutatorlari, odatda,, portga faqatgina bir necha manzillarni quvvatlaydi, chunki ular mikrosegmentlarni tashkil etish uchun mo`ljallangan. Bo`limlar kommutatorlari bir necha yuzlab manzillarni, magistral tarmoqlar kommutatorlari esa bir necha mingíab, odatda,, 4000-8000 manzillarni qo`llab-quvvatlashi kerak.

Nazorat savollari

1. Ajratiladigan muhitlarda tarmoqning asosiy kamchiligi nimalardan iborat?
2. Kommutatorlarning manzillash jadvallarini avtomatik yaratish jarayonini ko`rib chiqing.
3. Manzillar jadvali bilan ishlaganda kommutator ishini tavsiflang.
4. Shaffof ko`prik/kommutator paketlarining ishini ko`rib chiqing.
5. Manzillar jadvalida statik va dinamik yozuvlar o`rtasida qanday farq bor?
6. Ethernet paketlarini kommutatorda boshqarish qoidasini tavsiflang.
7. Kommutatorda kadrlarni parallel uzatish qanday amalga oshiriladi?
8. Umumiy shina bazasida kommutatorlarning ishlash qoidasini aytib bering.
9. Ajratiladigan xotirali kommutatorlar arxitekturalarining farqli jihatlari.
10. Kommutatorlarning unumdorligi qanday baholanadi?
11. Filtrlash tezligi va harakat tezligi nima?
12. Kommutatorda MAS-manzillar mumkin bo`lgan sonini nima aniqlaydi?
13. Tarmoqni mantiqiy strukturalash ahamiyati nimada?
14. Kommutatorlar konstruktor jihatdan qanday amalga oshiriladi?
15. Ajratiladigan xotirali kommutatorlar ishini tavsiflang.
16. Manzillar jadvali sig`imi nima bilan xarakterlanadi?

VI BOB. MA`LUMOTLARGA ISHLOV BERISHNING KORPORATIV VA GLOBAL TIZIMINI QURISH

Korporatsiya – bu markaziy boshqaruv asosida ishlovchi va umumiy masalalarni hal qiluvchi korxonalar birlashmasi. Korporatsiya murakkab, ko`p yo`nalishli strukturadan iborat va shuning uchun ham taqsimlangan iyerarxik boshqaruv tizimiga ega. Qoidaga asosan korporatsiyaning korxona bo`limlari, ofislari bir-biridan keraklicha uzoq masofada joylashgan bo`ladi. Bunday korxonalar birlashuvini markazlashgan holda, boshqarish uchun korporativ tarmoqdan yoki tizimdan foydalaniladi. Uning tarkibiga bo`limlar va ma`muriy ofislar aloqasi uchun magistral tarmoqlar, bundan tashqari o`zaro bog`langan lokal tarmoqlar kiradi.

Shunday qilib, korporativ tizimning texnik asosi firma ichida axborotlarni kiritish, saqlash, ishlov berish, uzatish va aks ettirishning apparat-dasturiy vositasidan iborat kompyuter tarmog`idan tashkil topadi. Korporativ tarmoqning lokal bo`laklar pog`onasi loyihalanadigan topologiya asosida va yangidan yaratilgan aloqa kanallaridan foydalanib quriladi. Tizimning hududiy va global tashkil etuvchilari pog`onasi ko`p hollarda Internet tarmog`ining mavjud texnologiyalaridan (bunday tarmoqlar intraNET-tarmoqlari deb ataladi) va uning kommunikatsion imkoniyatlaridan foydalanadi. Bu korporativ tizimni tashkil qilishning istiqbolli usuli hisoblanib, bu yondashuv aniq ishlab chiqarish profili va masshtabidan qat`iy nazar barcha korxona va tashkilotlarning talablariga javob beradi. Strukturasi bo`yicha intranet – bu web-texnologiyalarning korporativ tizimda ko`chirilgani, ya`ni intranet-tarmoqlar tayyor va bir muncha arzon kommunikatsion komponentlardan foydalanadi. Korporativ tizimlarni yaratishning bunday usuli turli xil texnik va dasturiy vositalarni yagona infrastruturada birlashtirish imkonini beradi.

Korporativ tizimlarning axborot-texnologik arxitekturasi o`z ichiga apparat-dasturiy platformani, ma`lumotlar bazasining tashkiliy formasini, kompyuter tarmog`ining arxitekturasini va topologiyasini, telekommunikatsiya vositalarini, ma`lumotlarga ishlov berishning texnik majmuini o`z ichiga oladi. Kompyuter tarmoqlari korporativ tizimning muhim qismi hisoblanadi, ko`p hollarda esa ularning arxitekturasini va funksional imkoniyatini aniqlaydi.

Korporativ tizimning axborot-texnologik strukturasi bir necha variantlarda tasvirlanishi mumkin:

– bitta kompyuter asosida markazlashtirilgan holda, ishlov berish;

– ishchi stansiya va fayl server bazasida fayl-serverli taqsimlangan holda, ishlov berish;

– ishchi stansiya hamda ma`lumotlar bazasi serveri asosida mijoz-serverli ikki pog`onali taqsimlangan holda, ishlov berish;

– ishchi stansiya va ma`lumotlar bazasi serveri, ilovalar serveri va tarmoqni boshqarish va erkin foydalanish serverlari asosida ko`p pog`onali taqsimlangan holda, ishlov berish.

Ishlab chiqarish strukturalarida va ilmiy tashkilotlarda keng tarqalgani bu uch bosqichli «mijoz-server» arxitekturasi bo`lib, unda mijoz qismi va ma`lumotlar bazasi serveridan tashqari oraliq ilovalar serveri kiritiladi. Ilovalar serveri korxona faoliyatiga (avtomatlashtirilgan loyihalash tizimlari, ilmiy-muhandislik hisoblash dasturlari, biznes-soha dasturlari) bog`liq holda, ishlov berishda amaliy dastur paketlaridan foydalanishni amalga oshiradi. Bundan tashqari serverda elektron hujjatlarni boshqarish jarayoni amalga oshiriladi va ish jarayonlari, yaratish, saqlash va elektron hujjatlarni berishni avtomatlashtiradi.

Korporativ tizimlarda ishlov berish va saqlashdan tashqari axborotni uzatishni ta`minlovchi vositalar to`plami mavjud bo`lib, u ma`lumotlarni uzatish tizimi hisoblanadi. Uzatish tizimining abonentlariga kompyuterlar, marshrutizatorlar, lokal tarmoqlar, kiritish/chiqarish elektron apparatlar, bulardan tashqari obyekt datchiklari va bajariluvchi mexanizmlar kiradi. Uzatuvchi aloqa kanalida abonent xabarni o`zgartirish uchun, qabul qiluvchi – abonent uchun kelgan signalni xabarga aylantirish uchun xizmat qiladi.

Shunday qilib, ma`lumotlarga taqsimlangan holda, ishlov berish o`zaro bog`lanmagan mustaqil kompyuterlarda bajariladi. Ma`lumotlarga taqsimlangan holda, ishlov berish axborot-hisoblash tizimining ish holati bo`lib, u aloqa kanali orqali birlashtirilgan kompyuter tizimi hisoblanadi.

Lokal tarmoqning muhimligi asosan korporativ tizimning tarkibiy qismida bo`lib, u oldingi bo`limlarda ko`rib o`tildi. Endi bizning oldimizda katta masshtabdagi tarmoqlarni ko`rib chiqish masalasi turibdi.

Zamonaviy kompyuter tarmog`i – bu ko`p sonli turli xil komponentlardan iborat murakkab tizim hisoblanadi. Uning komponentlariga quyidagilar kiradi: kompyuterlar, konsentratorlar, marshrutizatorlar, kommutatorlar, tizimli va amaliy dasturiy ta`minot. Tarmoq ishida ushbu tizimning asosiy vazifasi axborot oqimiga unumli ishlov berish va foydalanuvchilarning amaliy masalalarini echishdan iborat. Katta oqimli axborotlarga ishlov berishning tubdan o`zgarishiga misol Internet global tarmog`i bo`lib, bunda matn, grafika, tovush kabi turli xil

axborotlar kiradi. Internet kabi katta tarmoqlarda tarmoqlararo axborot almashinuvi TSR/IR protokollar steki orqali amalga oshiriladi. Oldingi boblarda bu haqda gapirib o`tilgan edi.

TSR/IR protokollar stekining asosiy afzalligi uning har xil unumdorlikka ega bo`lgan tarmoq qurilmalari o`rtasida ishonchli aloqani ta`minlashida. TSR/IR protokollari xabarlarni uzatish mexanizmini taqdim qiladi, xabar formatini tavsiflaydi va xatoliklarga qanday ishlov berish kerakligini ko`rsatadi. Bu protokollar qurilma turiga bog`liq bo`lmagan holda, ma`lumotlarni uzatish jarayonini tavsiflash va tushunish imkonini beradi.

TSR/IR protokollar stekining asosiy afzalligiga quyidagilar kiradi:

- tarmoq texnologiyalariga, qurilmalariga bog`liq bo`lmaydi, bunda protokol uzatish elementi – deytagrammani aniqlaydi va uning tarmoqdagi harakatlanish usulini tavsiflaydi;
- o`zaro bog`liqlik, bunda stek ixiyoriy ikkita kompyuterga bir-biri bilan o`zaro aloqa qilish imkonini beradi. Har bir kompyuter o`zining mantiqiy manziliga ega bo`lib, uzatilayotlan deytagrammada jo`natuvchi va qabul qiluvchining mantiqiy manzili bo`ladi. Oraliq marshrutizatorlar marshrutni aniqlashda qabul qiluvchining manzilidan foydalanadi;
- protokollar steki jo`natuvchi va qabul qiluvchi o`rtasida axborot almashganda ularning o`tishi to`g`riligini tasdiqlash imkonini beradi;
- standart amaliy protokollarni qo`llab quvvatlaydi. TCP/IP elektron pochta, fayllarni uzatish, masofadan erkin foydalanish kabi asosiy ilova vositalarini quvvatlashni o`z tarkibiga oladi.

Katta korporativ tizimlarning murakkab tarmoqlarida ko`plab murakkab masalalar hal qilinadi. Bunday masalalarni yechishni albatta, amaliy jihatdan bitta protokol bilan hal qilib bo`lmaydi. Bunday masalalarga quyidagilarni kiritish mumkin:

- tarmoqda buzilishni aniqlash va uning ishchi holatini tiklash;
- o`tkazuvchanlik qobiliyatini va trafik nazoratini boshqarish;
- uzatilayotgan paketlarning kechikishi va yo`qolishini kamaytirish;
- ma`lumotlarda xatolikni aniqlash va bu haqida amaliy dasturlarga xabar berish.

Bularning muvaffaqiyatli yechimi stek deb ataluvchi protokollar to`plami hisoblanadi. TCP/IP stek protokollari strukturasini shartli ravishda OSI protokollar pog`onasiga mos holda, to`rtta pog`onaga ajratish mumkin (6.1-rasm).

Eng yuqori pog`ona – bu amaliy. U OSI modeli pog`onalarining yuqori qismiga mos keladi. Bu bosqichda amaliy pog`onada keng

foydalaniluvchi servislar amalga oshirilgan: masofadagi tizimlar o`rtasida fayllarni uzatish protokoli (FTP), masofadagi terminalni emulyatsiyalash protokoli (TelNET), elektron pochta protokoli, nomlarga ruxsat etish protokoli (DNS), gipyermatnni uzatish protokoli (nTTR). Amaliy dasturlar pog`onasidagi protokollar foydalanuvchining kompyuterlarida joylashadi.

Keyingi pog`ona – transport. Uning asosiy vazifasi amaliy dasturlar o`rtasidagi aloqani ta`minlashdan iborat. Transport pog`ona axborotlar oqimini boshqaradi va ishonchli uzatilishini ta`minlaydi. Buning uchun to`g`ri qabul qilinganlikni tasdiqlovchi mexanizmdan foydalanilgan bo`lib, yo`qolgan yoki xatolik bilan etib kelgan paketlar qayta uzatiladi. Transport pog`ona bir necha amaliy dasturlardan ma`lumotlarni qabul qiladi va ularni bir muncha quyi pog`onaga uzatadi. Bunda har bir paketga qo`shimcha axborot, shu bilan birga nazorat yig`indisini ham qo`shadi. Bu pog`onada ma`lumotlarni uzatishni boshqarish protokoli TSR (Transmission Control Protocol) va amaliy paketlarni deytagrammali usulda uzatish protokoli UDP (Usyer Datagram Protocol) ishlaydi. TSR protokoli masofadagi amaliy jarayon o`rtasida **mantiqiy bog`lanish** hosil qilish evaziga ma`lumotlarni ishonchli yetkazishni ta`minlaydi. UDP protokoli oddiy deytagramma protokoli hisoblanadi. UDP protokolining ishi IP protokol ishi bilan analogik ko`rinishda bo`lib, uning asosiy vazifasi tarmoq protokoli va turli xil ilovalarning aloqasidan iborat. TSR va UDP protokollarni amalga oshiruvchi dasturiy modullar amaliy pog`ona protokollari kabi xostlarda o`rnatiladi.

Tarmoq pog`onasi – bu tarmoqlararo muloqot matni. U transport pog`onadan qabul qiluvchining manzili ko`rsatilgan paketlarni jo`natish bo`yicha so`rovni qabul qiladi. Bu pog`ona paketlarni deytagrammalarda inkapsulyatsiya qiladi, ularning sarlavhalarini to`ldiradi va zarur hollarda marshrutlash algoritmlaridan foydalanadi. Pog`ona kelgan deytagrammalarga ishlov beradi va kelib tushgan axborotlarning to`g`riligini tekshiradi. Deytagrammalarni qabul qiluvchi tomonda tarmoq pog`onasidagi dasturiy ta`minot deytagrammalar sarlavhasini o`chiradi va paketga qaysi protokol ishlov berishini aniqlaydi. Tarmoq pog`onasining asosiy protokoli sifatida IP (Internet Protocol) protokolidan foydalaniladi. Uning afzalligi murakkab topologiyalarda unumli ishlashida.

IP tarmoqlararo protokolning vazifasiga paketni tarmoqdagi bir marshrutizatordan boshqasiga toki tarmoqdagi belgilangan joyiga etgunga qadar harakatlantirish kiradi. IP-protokollari faqat foydalanuvchining kompyuterida emas, balki hamma marshrutizatorlarda ham o`rnatiladi. RIP (Routing Information Protocol) va OSPF (Open Shortes Path First)

yordamchi protokollar tarmoq topologiyasini o`rganish va marshrut jadvalini tuzish uchun mo`ljallangan. ICPM(Internet Control Massage Protocol) tarmoqlararo xabarlarni boshqarish protokoli marshrutizator bilan jo`naturvchiga xatolik haqida xabar jo`natish uchun mo`ljallangan.

OSI pog`onalari	TCP/IP pog`onalari	Pog`onaviy protokollar
Amaliy	Amaliy pog`ona	FTP, Telnet, HTTP, SMTP, SNTP, TFTP
Taqdim etish		
Seans		
Transport	Transport pog`onasi	TCP, UDP
Tarmoq	Tarmoq pog`onasi	IP, ICMP, RIP, OSPE
Fizik	Tarmoq interfeyslari pog`onasi	Reglament qilinmaydi
Kanal		

6.1-rasm. TCP/IP stekining strukturasi.

Tarmoq interfeysining eng pastgi pog`onasi – OSI modelining fizik va kanal pog`onasiga mos keladi. Tarmoq interfeysi pog`onasi deytagrammalarni qabul qilishga va ularni aniq tarmoq bo`yicha uzatishga javob beradi. U taniqli Ethernet, Token Ring, FDDI lokal tarmoqlarning fizik va kanal pog`ona standartlarini qo`llab-quvvatlaydi. U tarmoq tarkibiga kiruvchi tarmoq texnologiyalarining o`zaro aloqasini tashkil qilishga javob beradi.

TCP/IP stekining ixtiyoriy texnologiyadagi ma`lumot birligi tarmoqning tarkibiy elementlari orqali navbat bilan uzatish uchun IP-paketlar (deytagrammalar) joylanadi va u kadr (freym) deb ataladi. TCP/IP uchun freym Ethernet kadri, ATM yachekasi va agar konteynyer vazifasini bajarsa X.25 paket hisoblanadi. Bunda IP-paket tarmoqning tarkibiy qismi orqali o`tadi.

6.1. TCP/IP texnologiyasida manzil turlari

Tarmoq o`lchamining kengayishi, abonentlar sonining o`sishi, arxitekturaning murakkablashishi va apparat vositalari majmuasining kengayishi bog`lamalarni manzillash muammosini murakkablashtirmoqda. Manzillash muammosi qisman 3-bobda ko`rildi. Bir necha lokal qismlarni (tarmoq osti tarmoqlarni) birlashtiruvchi katta tarmoqlarda tarmoq osti

tarmoqlarni birlashtirish muammosini aynan TCP/IP protokollar steki unumli hal qiladi. Unumli o`zaro aloqaning asosiy mexanizmi masshtabli manzillash hisoblanadi.

TCP/IP stekining manzil turlarini ko`rib chiqamiz. Tarmoq interfeyslarining identifikatsiyasi uchun uch turdagi manzillardan foydalaniladi:

- lokal (apparat) manzillar;
- tarmoq manzillar (IP-manzillar);
- belgili (domen) nomlar.

Lokal manzillar.

Lokal tarmoqning ko`pgina texnologiyalarida (Ethernet, FDDI, Token Ring) interfeyslarni bir qiymatli manzillash uchun MAS-manzillardan foydalaniladi. Bulardan tashqari manzillashning boshqa sxemasi qo`llaniladigan texnologiyalar (X.25, ATM, Frame Relay) ham anchagina. Bunday tarmoqlar bog`lamalari aloqasini ta`minlash uchun o`zlarining manzillash sxemasidan foydalanadi. Bunda faqatgina bir qancha tarmoq boshqalari bilan birlashtiriladi. Bunday manzillarning vazifalari ortadi, ular yuqorida sanalgan texnologiyalarni birlashtirishda muhim element hisoblanadi va u TCP/IP texnologiyasi deb yuritiladi. Bu manzillar TCP/IP texnologiyasida lokal (apparat) manzil deb ataluvchi umumiy nomga ega.

«Lokal» so`zi tarmoqning barcha tarkibiy qismlari uchun amal qilavyermaydi, balki faqatgina tarmoq osti tarmoq hududida amal qiladi, degan ma`noni bildiradi. Aynan shunday ma`noda quyidagi atamalar tushuniladi: «lokal texnologiya» (tarmoqosti tarmoq asosida qurilgan texnologiya), «lokal manzil» (tarmoqosti tarmoq hududida bog`lamalarni manzillash uchun ayrim lokal texnologiyalarda foydalaniluvchi manzil). Tarmoqosti tarmoq sifatida lokal tarmoq texnologiyasi asosida qurilgan, masalan Ethernet, FDDI va global texnologiya asosida qurilgan, masalan, X.25, Frame Relay asosida qurilgan tarmoqlar bo`lishi mumkin. Tarmoq osti tarmoq haqida gapirilganda biz «lokal» so`zidan ushbu tarmoq osti tarmoq qurilgan texnologiyaning xarakteristikasi sifatida emas, uning rolini ko`rsatuvchi, ya`ni tarmoqning tarkibiy arxitekturasidagi tarmoqosti tarmoqlar atamasi sifatida foydalanamiz.

«Apparat» atamasi tarmoq osti tarmoqlardagi IP-paketlarni tarmoqosti tarmoq bo`ylab eng yaqin shlyuzgacha (marshrutizatorgacha) yetkazuvchi bir qancha yordamchi apparat (ya`ni dasturiy-texnik) vositalar uchun qo`llaniladi. Masalan, tarmoq tarkibida Ethernet tarmoq osti tarmog`i qo`shilgan bo`lsa, u holda, TCP/IP texnologiyasi uchun bu tarmoq bog`lamalarining lokal manzili MAS-manzilga mos keladi.

Tarmoq IP-manzillari.

TCP/IP texnologiyasi tarmoqni birlashtish vazifasini echa olishi uchun unga alohida tarmoqlarda bog`lamalarni manzillash usullariga bog`liq bo`lmagan xususiy global manzillash tizimi kerak bo`ladi. Bu manzillash tizimi universal va bir qiymatli usul bilan asosiy tarmoqning ixtiyoriy interfeysini identifikatsiyalash imkonini berishi kerak. Buning hayratlanarli yechimi tarmoqdagi barcha tarkibiy tarmoqlarni noyob raqamlash bo`lib, bundan keyin har bir shunday tarmoqlardagi barcha bog`lamalar raqamlanadi. Tarmoq raqami va bog`lama raqamidan iborat juftlik qo`yilgan shartga mos keladi va tarmoq manzili yoki IP-manzil sifatida xizmat qilishi mumkin.

Domen nomlar.

Kompyuterlarni identifikatsiya qilish uchun TCP/IP tarmoqlaridagi apparat-dasturiy ta`minot IP-manzilning sonli ifodalanishiga asoslanadi. Biroq odatda, foydalanuvchilar bir muncha qulay belgilar (domenli) kompyuter nomidan foydalanishni afzal ko`rishadi.

Tarmoq interfeyslarining belgili identifikatorlari tarmoqning tarkibi doirasida iyerarxik xususiyati bo`yicha quriladi. IP-tarmoqlarda to`liq belgili (yoki domenli) nomning tashkil etuvchilari nuqta bilan ajratiladi va quyidagi tartibda keltiriladi: oddiy xost nomi, xost guruhlarining nomi (masalan, tashkilot nomi), bir muncha katta guruhning (domenning) nomi va eng yuqori pog`onadagi domen nomigacha (masalan, geografik qoida bo`yicha tashkilotni birlashtiruvchi domen: RU — Rossiya, UK — Buyuk Britaniya, US – AQSH) bo`lgan qism. Domen nomga misol: base2.sales.zil.ru.

Domen nom va IP-manzil o`rtasida hech qanday funksional bog`liqlik mavjud emas, shuning uchun moslikni o`rnatishning yagona usuli – bu jadval. TCP/IP tarmoqlarida maxsus DNS (Domainname System) tizimli domen nomidan foydalaniladi. Bunda moslik tarmoq ma`muri tomonidan tuziladigan jadval asosida o`rnatiladi. Shuning uchun ham domen nomlar DNS-nom deb ham yuritiladi.

Umumiy holda, tarmoq interfeysi tarmoq manzili, domen nom kabi bir nechta lokal manzilga ega bo`lishi mumkin.

6.2. IP-manzillarning formati va sinflari

IP-paket sarlavhasida jo`natuvchi va qabul qiluvchining IP-manzillarini saqlash uchun ikkita maydon ajratiladi, bu maydonlarning har biri 4 baytli (32 bit) belgilangan uzunlikka ega bo`ladi. IP-manzil ikkita mantiqiy

qismdan – tarmoq raqami va bog`lamaning tarmoqdagi raqamidan iborat bo`ladi. IP-manzillarni tarsvirlashning bir muncha keng tarqalgan formati to`rtta son ko`rinishida yozish hisoblanadi. Masalan, 128.10.2.30, mos ravishda ikkilik formatda: 10000000 00001010 00000010 00011110.

Manzilning yozilishi tarmoq raqami va bog`lama raqami o`rtasidagi maxsus chegaralarni ajratuvchi belgini nazarda tutmaydi. Shu bilan birga ko`p hollarda paketni tarmoq bo`yicha uzatishda manzilni ikki qismga ajratishga to`g`ri keladi. Masalan, marshrutlash qoidadagidek tarmoq raqami asosida amalga oshiriladi, shuning uchun marshrutizator paketni olishi bilan undagi mos sarlavha maydonidan yuborilayotgan manzilni o`qishi va undan tarmoq raqamini belgilashi kerak. Bu muammoni echishning bir necha variantlari mavjud bo`lgan.

Bulardan eng soddasi belgilangan chegaralardan foydalanish bo`lib, albatta teng bo`lmagan lekin qaydlangan holda, manzilning barcha maydonlari (32-bit) oldindan ikki qismga ajratilib, birida har doim tarmoq raqami, boshqasida esa bog`lama raqami joylashadi. Bunday qat`iy yondashuvda bog`lamalar sonini oshirishni xohlayotgan korxona va tashkilotlarning talabini qondirib bo`lmaydi. Aynan shuning uchun ham bu usul keyinchalik o`zining rivojini topmadi.

Ikkinchi yondashuv niqoblardan foydalanishga asoslangan. U tarmoq raqami va bog`lama raqami o`rtasida maksimal mustahkam chegara o`rnatish imkonini beradi va turli xil o`lchamdagi tarmoqlarni qurishda manzil oralig`idan foydalanish mumkin bo`ladi. niqob – bu IP-manzil juftligi bilan qo`llaniladigan son bo`lib, niqobning ikkilik yozuvi uch razryadli uzluksiz birlar ketma-ketligidan iborat. U tarmoq raqami sifatida IP-manzilni izohlashi kerak. niqobdagi ketma-ket birlar va nollar o`rtasidagi chegara IP-manzildagi tarmoq raqami va bog`lama raqamiga mos keladi.

Yuqoridagi muammolarni hal qilishning ancha vaqtgacha keng tarqalgan usuli bu *manzil sinflaridan* foydalanish. Bu usul bir-biriga yondoshlikni o`zida aks ettiradi: niqoblardan foydalangandek tarmoq o`lchami ixtiyoriy bo`lmasligi lozim va faqat belgilangan chegara o`rnatilgani kabi, bir xil bo`lmasligi kerak. Bunda besh turdagi manzillar kiritilgan: A, V, S, D, E. Ulardan uchtasi — A, V va S — tarmoqni [illegible] ishlatilib, qolgan ikkitasi D va E maxsus vazifaga ega. Har [illegible]sinf tarmoq manzillari uchun tarmoq raqami va bog`lama raqami [illegible]rtasida o`zlarining chegaralari aniqlangan.

IP-manzil sinflari.

IP-manzilning u yoki bu sinfga tegishlilik xususiyati manzilning bir nechta birinchi bitlari orqali aniqlanadi. 6.1-jadvalda turli xil sinfdagi IP-manzillarning sinflari aks ettirilgan.

A sinfdagi tarmoq boshqalari bilan solishtirganda ko`p emas, lekin undagi bog`lamalar soni 16 777 216 (2^{24}) tagacha yetishi mumkin.

V sinfdagi tarmoq A tarmoqqa nisbatan katta, uning o`lchami esa kichik. V sinfdagi tarmoqda bog`lamalarning maksimal soni 65 536 (2^{15}) tani tashkil etadi.

S sinfdagi tarmoq bir muncha keng tarqalgan va unda bog`lamalarning maksimal soni 256 (2^{8}) tani tashkil etadi.

Hozirgi vaqtda A, V va S sinfdagi manzillar alohida tarmoq interfeyslarini identifikatsiyalash uchun foydalaniladi, ya`ni bular **yakka hol manzillar** hisoblanadi. D sinfdagi guruhli manzillar umumiy holda, turli xil tarmoqlarga tegishli bo`lishi mumkin bo`lgan tarmoq interfeysi guruhini identifikatsiya qiladi. Guruhga kiruvchi interfeys IP-manzil bilan birga yana bir guruhli manzilni oladi. Agar paketni jo`natishda yuborilayotgan manzil sifatida D guruh ko`rsatilsa, u holda, bunday paket ushbu guruhga tegishli barcha bog`lamalarga yetkazilishi kerak.

IP-manzildan tarmoq raqami va bog`lama raqamini olish uchun manzilni nafaqat ikkita mos qismga ajratish, balki ularning har birini to`rt baytgacha nollar bilan to`ldirish kerak. Olaylik, masalan, V sinfdagi manzil 129.64.134.5. dastlabki ikki bayti tarmoqni identifikatsiya qiladi, keyingi ikki bayti esa bog`lamani. Shunday qilib, tarmoq raqami 129.64.0.0, bog`lamaning raqam manzili esa 0.0.134.5. ko`rinishda bo`ladi.

TCP/IP texnologiyasida IP-manzilni belgilashda cheklovlar mavjud. Aynan tarmoq raqami va bog`lama raqami faqat nollardan yoki birdan tashkil topishi mumkin emas, ya`ni 6.1-jadvalda keltirilgan har bir sinf tarmoqlari uchun bog`lamalarning maksimal soni 2 ga qisqarishi kerak. Masalan, S sinfdagi manzillarda bog`lama raqam sifatida 0 dan 255 gacha son uchun 8 bit ajratiladi. Birgina S sinfdagi tarmoqning bog`lamalari soni 254 ga teng, ya`ni 0 (00000000) va 255 (11111111) manzillar tarmoq interfeyslarini manzillash uchun taqiqlanadi. Shuning uchun ayrim IP-manzillar alohida intyerpritatsiya qilinadi. Agar IP-manzil faqat ikkilik razryadlari nollardan iborat bo`lsa, bunday holda, u **noaniq** manzil deb ataladi va ushbu paketni generatsiya qilgan shunday bog`lama manzilini bildiradi. Muhim hollarda bunday ko`rinishdagi manzil IP-paket sarlavhasining jo`natuvchining manzili maydoniga joylashtiriladi.

Agar tarmoq raqami maydonida faqat nollar bo`lsa, sukut saqlagan holda, belgilangan va paketni jo`natuvchi bog`lama shu tarmoqning o`ziga tegishli deb hisoblanadi. Bunday manzil faqat jo`natuvchi sifatida foydalaniladi.

6.1-jadval

Manzil sinflari	Birinchi bitlar	Sinf doirasida manzillar oralig`i	Muhim manzillar	Tarmoqning va bog`lamalarning maksimal soni
A	0	0.0.0.0-127.255.255.255	0.0.0.0.- ishlatilmaydi, 127.0.0.0.- zaxiraga olingan	2^7 tarmoq, 2^{24} bog`lama
V	10	128.0.0.0-191.255.255.255		2^{15} tarmoq, 2^{16} bog`lama
S	110	192.0.0.0-223.255.255.255		2^{21} tarmoq, 2^8 bog`lama
D	1110	244.0.0.0-239.255.255.255	Guruhli manzil	Manzillar guruhining soni 2^{28}
E	11110	240.0.0.0-247.255.255.255	Zaxiraga olingan	Zaxiraga olingan manzillar soni 2^{27}

Agar IP-manzilning barcha ikkilik razryadlari 1 ga teng bo`lsa, u holda, paket bunday yuborilayotgan manzil bilan shu tarmoqda joylashgan barcha bog`lamalarga jo`natilishi kerak. Bunday manzil cheklangan keng eshittirishli deb ataladi. Bunday holda, cheklov paket ushbu tarmoq chegarasidan chiqmasligini bildiradi.

Agar tarmoq raqamiga mos keluvchi jo`natilayotgan manzil maydonida faqat birlar bo`lsa, u holda, bunday manzilga ega paket tarmoqning barcha bog`lamalariga jo`natiladi. Masalan. 192.190.21.255 manzilli paket 192.190.21.0 tarmoqning barcha bog`lamalariga jo`natiladi. Bunday turdagi manzil keng eshittirishli deb ataladi.

IP-manzilning asosiy mazmuni shundaki, birinchi oktet 127 ga teng. Bu kompyuter (yoki marshrutizatorning) protokollar stekining manzili hisoblanadi. Undan dasturlarni testlash maqsadida, shuningdek, bitta kompyuterda o`rnatilgan mijoz va server qism ilovalar ishini tashkil qilish uchun foydalaniladi. Ushbu ilovaning ikkala dasturiy qismi tarmoq bo`ylab xabarlar almashinishga mo`ljallangan.

IP-tarmog`i hududida tarmoq interfeyslari 127 qiymatdan boshlanuvchi IP-manzilni o`zlashtirish taqiqilanadi. Dastur 127.x.x.x IP-manzil bo`yicha ma`lumot uzatsa, ma`lumotlar tarmoqqa uzatilmaydi, balki ma`lumot jo`natgan kompyuterning yuqori pog`ona moduliga qaytadi. Ma`lumotlarni ko`chirish marshruti «sirtmoqqa» asoslanadi, shuning uchun bu manzil **qaytuvchi sirtmoq manzili** deb ataladi.

D sinfga tegishli guruhli manzil bir vaqtning o`zida katta auditoriya eshituvchilari yoki ko`ruvchilari manzillari audio yoki video dasturlarni Internetda yoki katta korporativ tarmoqlar orqali tejamli tarqatish uchun mo`ljallangan. Agar IP-paketning yuborilayotgan manzil maydoniga guruhli manzil joylashgan bo`lsa, u holda, bu paket manzil maydonida ko`rsatilgan raqamli bog`lamalar guruhiga yetkazilishi kerak. Bir bog`lama bir necha guruhga kirishi mumkin. Umumiy holda, guruh a`zolari bir-biriga nisbatan biror masofada joylashgan turli xil tarmoqlarda taqsimlangan bo`lishi mumkin.

Guruhli manzil tarmoq va bog`lama raqamlariga ajratilmaydi va marshrutizatorlar orqali alohida ishlov beriladi. Guruhli manzillarning asosiy vazifasi – axborotni «birga ko`p» sxemasi bo`yicha tarqatishdan iborat. Bundan guruhli manzillar internetda radio va televidenie rivojlanishining asosiy sababchisi hisoblanadi.

IP-manzillashda niqoblardan foydalanish.

Niqoblarning qo`llanilishi manzillar sinfi tushunchasidan voz kechish va uni bir muncha mustahkam manzillash tizimiga aylantirish imkonini beradi. Masalan, 129.64.134.5 IP-manzil uchun 255.255.128.0 niqob ko`rsatilgan. Agar niqob inkor etilib va 129.64.134.5 manzil sinf asosida intyerpritatsiya qilinsa, u holda, tarmoq raqami – 129.64.0.0, bog`lama raqami esa – 0.0.134.5 (manzil V sinfga tegishli). Agar niqobdan foydalanilsa, u holda, 129.64.134.5 IP-manzilga «biriktirilgan» 255.255.128.0 niqobda 17 ketma-ket ikkilik razryadlardagi birlar uni ikki qismga ajratadi: 32 bitgacha nollar bilan to`ldirilgan tarmoq raqami va bog`lama raqami xuddi 129.64.128.0 va 0.0.6.5 ko`rinishda bo`ladi. niqoblarni birlashtirishni «VA» (AND) mantiqiy amallarni birlashtirish kabi intyerpritatsiya qilish mumkin. Ko`rsatilgan misolda 129.64.134.5 manzildan tarmoq raqami 255.255.128.0 niqob bilan AND mantiqiy amalning bajarilish natijasi hisoblanadi.

Standart tarmoq sinfi uchun niqob quyidagi qiymatga ega bo`ladi:

- A sinf – 255.0.0.0;
- V sinf – 255.255.0.0;
- S sinf – 255.255.255.0.

IP-marshrutlashda niqob mexanizmi keng tarqalgan bo`lib, niqoblarni turli xil maqsadlar uchun qo`llash mumkin. Ular yordamida ma`mur o`zi uchun ajratilgan tarmoq sinfini qo`shimcha raqamlar talab qilmagan holda, bir necha tarmoqqa ajratishi mumkin bo`lib, bu tarmoq osti tarmoqlarga ajratish (subNETting) deb ataladi. Ushbu mexanizm asosida xizmatni taklif etuvchilar marshrutlash jadvalining hajmini kichraytirish va buning hisobiga marshrutizatorlarning unumdorlikni oshirish uchun «prefikslar» deb ataluvchi qo`shimchani kiritish qo`shish orqali bir necha tarmoqlarning manzillari oralig`ini birlashtirish mumkin. Bunday amal tarmoq osti tarmoqlarni bilashtirish (superNETting) amali deb ataladi.

6.3. IP-manzillarni belgilash tartibi

IP-manzillash sxemasi tarmoq raqamlarining, bundan tashqari har bir tarmoq doirasida bog`lamalar raqamining noyobligini ta`minlashi zarur. Shunday ekan tarmoqlarda va bog`lamalarda raqamlarni belgilash amali markazlashtirilgan holda, bo`lishi kerak.

Avtonom tarmoqlarda manzillarni belgilash.

Agar ish Internetning qismi bo`lgan tarmoqqa bog`liq bo`lsa, raqamlashning noyobligi ushbu markazlashgan qism uchun maxsus yaratilgan manzillashni kuchaytirish orqali ta`minlanishi mumkin. Katta bo`lmagan alohida IP-tarmoqlarda tarmoq va bog`lamalar raqamining noyoblik sharti tarmoq ma`muri tomonidan bajariladi. Bunday holda, barcha manzillar oralig`i ma`mur ixtiyorida bo`ladi. O`zaro bir biri bilan bog`lanmagan tarmoqlarda IP-manzillarning mos kelishi hech qanday salbiy oqibatlarga olib kelmaydi. Ma`mur sintaksis qoida va muhim manzillardagi cheklovlarni hisobga olgan holda, manzilni ixtiyoriy ravishda tanlashi mumkin (TCP/IP texnologiyasida bog`lama raqam uning lokal manzilidan mustaqil tarzda tayinlanadi).

Faqat bunday yondashuvda keyinchalik ularni Internetga ulash imkoniyati hisobga olinmagan. Haqiqatdan ham bunday tarmoqlardagi ixtiyoriy tanlangan manzillar markazlashtirilgan holda, tayinlangan manzillar bilan mos kelib qolishi mumkin. Ushbu turdagi mos kelib qolish bilan yuzaga keladigan kolliziyadan qochish uchun Internet standartida avtonom foydalanish uchun bir nechta **xususiy manzillar** aniqlangan:

- A sinfda – tarmoq 10.0.0.0;
- V sinfda – tarmoqning 16 raqamidan iborat oraliqdagi manzillar 172.16.0.0-172.31.0.0;
- S sinfda – 255 oraliqdan iborat tarmoq manzili - 192.168.0.0-192.168.255.0.

Bu manzillar markazlashtirilgan holda, taqsimlanadigan manzillarga qo`shilmagan, ular katta manzillar oralig`ini tashkil qiladi va ixtiyoriy o`lchamdagi alohida tarmoq bog`lamalarini raqamlash uchun yetarli hisoblanadi. Ko`rinib turibdiki, xususiy manzillar ixtiyoriy tanlangandagi kabi turli xil avtonom tarmoqlarda mos kelib qolishi mumkin. Bunday vaqtda avtonom tarmoqlarni manzillash uchun xususiy tarmoqlardan foydalanish Internetga xatosiz ulanish imkonini beradi. Bunda maxsus ulash texnologiyasi manzillar kolliziyasining oldini oladi.

Markazlashtirilgan holda, manzillarni taqsimlash.

Internet kabi katta tarmoqlarda tarmoq manzillarining noyobligi ularni taqsimlash iyerarxik tashkil etish yo`li bilan markazlashtirilgan holda, ta`minlanadi. Tarmoq raqami faqatgina Internetning maxsus bo`limining ko`rsatmasi bo`yicha tayinlanishi mumkin. 1998-yildan buyon global manzillarni ro`yxatga olishning yuqori tashkiloti ICANN (Internet Corporation for Assignednames andnumbers) nodavlat notijorat tashkilot hisoblanadi. Bu tashkilot geografik jihatdan katta hududlarni egallagan bo`limlar ishini nazorat qiladi. Bu bo`limlarga quyidagilar kiradi: ARIN – Amerika, RIPE (Evropa), APNIC (Osiyo va Tinch okean hududi). Hududiy bo`limlar manzillar blokini ajratadi va o`z navbatida o`zining katta va kichik mijozlari o`rtasida taqsimlaydi.

Markazlashtirilgan holda, manzillarni taqsimlash muammosi manzillarning etishmasligida. Solishtiradigan bo`lsak, V sinfga tegishli manzilni olish juda qiyin va amalda A sinfdagi manzillarni olib bo`lmaydi. Bunda shuni belgilab qo`yish kerakki, manzillarning yetishmasligiga faqat tarmoqning etishmasligi emas, balki mavjud manzillar oralig`idan noratsional foydalanish ham sabab bo`ladi.

Manzillar yetishmasligi muammosini yumshatish uchun TCP/IP stekini yaratuvchilar turli xil yondashuvlarni taklif qilmoqda. Buning prinsipial yechimi IP protokolning yangi IPv6 versiyasiga o`tish bo`lib, unda manzillar oralig`i anchagina kattalashgan. IP-manzillarni tejamli taqsimlashga yo`naltirilgan IPv6 protokoli tarmoqlar aro muloqotga bag`ishlangan bo`limda ko`rib chiqiladi.

6.4. Lokal manzillarda IP-manzillarni aks ettirish

IP protokolini yaratishda qo`yilgan asosiy masalalardan biri bu nimtarmoqlardan tashkil topgan, umumiy holda, turli xil tarmoq texnologiyalaridan foydalanuvchi tarmoqni mos, kelishilgan holda, ishlashini ta`minlaydi. TCP/IP texnologiyasining nimtarmoq lokal texnologiyalari bilan

o`zaro aloqasi IP-paketni tarkibiy tarmoq bo`yicha ko`p martali ko`chirish bilan amalga oshiriladi. Har bir marshrutizatordagi IP protokol paketni ushbu tarmoqning keyingi qaysi marshrutizatoriga uzatishni aniqlaydi. Ushbu masalani yechish natijasida IP protokolga keyingi marshrutizatorning (yoki oxirgi bog`lamaning, agar belgilangan tarmoq bo`lsa) IP-manzili ma`lum bo`ladi.

Tarmoqning lokal texnologiyasi paketni keyingi marshrutizatorga yetkazishi uchun quyidagilar zarur bo`ladi:

- paketni ushbu tarmoq formati uchun mos (masalan, Ethernet) kadrga joylash;
- ushbu kadrga keyingi marshrutizatorning lokal manzilini berish.

Bu masalalarni echish bilan TCP/IP stekining tarmoq pog`onasi Shug`ullanadi.

Manzillarga ruxsat beruvchi protokol.

Lokal manzil va uning IP-manzili o`rtasida ma`lum bog`liqlik mavjud bo`lmaydi, shunga ko`ra moslik o`rnatishning yagona usuli – bu jadval yuritishdir. Tarmoqni konfiguratsiyalash natijasida har bir interfeys o`zining IP-manzilini va lokal manzilini biladi. Bu manzillarni bitta qatordan iborat jadval deb qarash mumkin. Bunda tarmoq bog`lamalari o`rtasida aloqani tashkil qilish asosiy muammo hisoblanadi.

IP-manzil bo`yicha lokal manzilni aniqlash uchun **ARP** (Address Resolution Protocol) manzillarga ruxsat beruvchi protokoldan foydalaniladi. Manzillarga ruxsat beruvchi protokol turlicha amalga oshiriladi. Bu esa o`z navbatida keng eshittirishli imkoniyat yoki keng eshittirishli erkin foydalanishni quvvatlamaydigan global tarmoqning biror bir protokoli (ATM, Frame Relay) bilan ushbu tarmoqda lokal tarmoq protokoli ishlashiga bog`liq bo`ladi.

Keng eshittirishli lokal tarmoqlardagi ARP protokol ishini ko`rib chiqamiz.

6.2-rasmda Ethernet1 (A, V va S uchta oxirgi bog`lamadan) i Ethernet2 (D va E ikkita oxirgi bog`lamadan) ikkita tarmoqni o`z ichiga oluvchi IP-tarmoq qismi ko`rsatilgan. Tarmoqlar mos ravishda 1 va 2-marshrutizatorlar interfeysiga ulangan. Har bir interfeys IP-manzilga va MAS-manzilga ega. Boringki biror bir vaqtda S bog`lamaning IP-moduli D bog`lamaga paket jo`natsin. S bog`lamaning IP protokoli keyingi marshrutizator interfeysining IP-manzilini aniqlaydi – bu IP1. Endi paketni Ethernet kadriga joylash va uni marshrutizatorga jo`natishdan oldin mos MAS-manzilni aniqlash lozim. Bu muammoni echish uchun IP protokol ARP protokoliga murojaat qilishi lozim. ARP protokolni tarmoq adapterining har bir interfeysi yoki

marshrutizatorining tarmoq ishi davomida ushbu tarmoqning boshqa interfeyslari IP-manzillari va MAS-manzillari o`rtasidagi moslik haqidagi axborotlar bilan to`ldirilib boriladigan alohida ARP-jadvallarini qo`llab-quvvatlaydi. Avvalo, kompyuter yoki marshrutizator tarmoqqa ulanganda uning barcha ARP-jadvallari bo`sh bo`ldi.

1. Birinchi bosqichda IP protokolidan ARP protokoliga taxminan quyidagi xabar uzatiladi: «Qaysi MAS-manzil IP1 manzilli interfeysga ega?».

2. ARP protokolining ishi mos interfeysning ARP-jadvallarini ko`zdan kechirish bilan boshlanadi. Olaylik uning yozuvlari orasida so`ralgan IP-manzil yo`q.

3. Bunday holda, ARP-jadvaldan lokal manzili topilmagan chiquvchi IP-paket buferida saqlanib, ARP protokol **ARP-so`rovini** shakllantiradi, bu so`rovni Ethernet protokoli bo`yicha keng eshittirishli qilib jo`natadi.

4. Ethernet 1 tarmog`ining barcha interfeyslari ARP-so`rovni oladi va unga «o`zining» ARP protokolini jo`natadi. ARP so`rovda ko`rsatilgan IP1 manzilni so`rov kelib tushgan interfeys IP-manzili bilan solishtiradi. Moslikni aniqlagan ARP protokol (ushbu holda, bu ARP marshrutizator 1) ARP-javobni shakllantiradi.

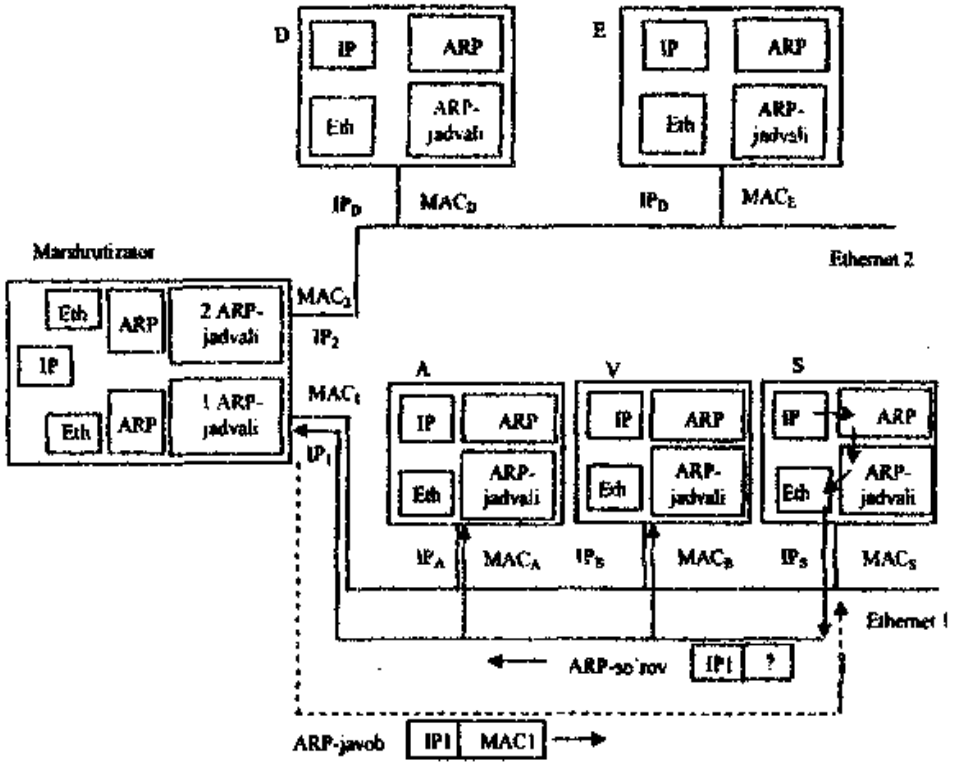
ARP-javobda marshrutizator o`z interfeysining lokal MAS manzilini ko`rsatadi va uni so`rovni jo`natgan bog`lamaga (ushbu misolda S bog`lamaga) jo`natadi. Jo`natishda bog`lamaning lokal manzilidan foydalanadi.

6.3-rasmda ARP-xabar joylashtirilgan Ethernet kadri ko`rsatilgan. ARP-so`rov va ARP-javob bir xil formatga ega bo`lishadi.

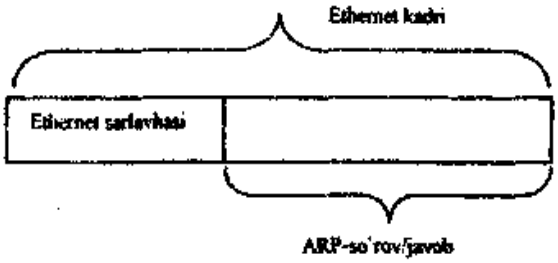
Tarmoqda ARP-xabarlarning sonini kamaytirish uchun topilgan IP-manzil va MAS-manzil o`rtasidagi moslik mos kompyuterning ARP-jadvalida saqlanadi (ushbu holda, bu yozuv: IP1-MAC1). Bu yozuv bir necha milli sekund o`tishi bilan, ya`ni ARP modul ARP-javobni tahlil qilganidan so`ng ARP-jadvalda avtomatik paydo bo`ladi. Endi, agar paketni yana IP1 manzil bo`yicha uzatish kerak bo`lsa, mos lokal manzil ARP-jadvaldan olinadi.

ARP-jadval nafaqat ushbu interfeysga kelib tushuvchi ARP-javoblar hisobiga to`ladi, balki keng eshittirishli ARP-so`rovlardan foydali axborotlarni echish orqali ham amalga oshiriladi. Har bir so`rovda jo`natuvchining IP-mazili va MAS-manzili bo`ladi. Bu so`rovni olgan barcha interfeyslar jo`natuvchining lokal va tarmoq manziliga mos axborotni o`zining ARP-jarvaliga joylashtiradi. Bizning misolda S bog`lamadan ARP-so`rov olgan barcha bog`lamalar o`zlarining ARP-jadvallarini quyidagi yozuv bilan to`ldirishadi: IPc – MASs.

Manzillarga ruxsat berishning umuman boshqa usulidan global tarmoqlarda foydalaniladi. Bu tarmoqlar keng eshittirishli jo`natmalarni quvvatlamaydi. Bu yerda tarmoq ma`muri ARP-jadvalni qo`lda yaratadi va biror bir serverga joylashtiradi, u masalan IP-manzilga mos holda, X.25 manzilini berishi mumkin. Hozirgi kunda ARP protokoli ishini global tarmoqlarda ham avtomatlashtirishga harakat qilinmoqda. Bunday maqsad uchun global tarmoqda ulangan barcha marshrutizatorlar orasidan maxsus marshrutizator ajratiladi. Ajratilgan bu marshrutizator tarmoqning barcha bog`lamalari va marshrutizatorlari uchun ARP-jadvalni yuritadi.



6.2-rasm. ARP protokolining ishlash sxemasi.



6.3-rasm. Ethernet kadrlariga ARP-xabarlarni inkapsulyatsiyalash.

Bunday markazlashtirilgan yondashuvda barcha bog`lamalar va marshrutizatorlar uchun faqat qo`lda ajratilgan marshrutizatorning IP-manzili va lokal manzili beriladi. Ulanadigan har bir bog`lama va marshrutizator o`zining manzilini ajratilgan marshrutizatorda ro`yxatdan o`tkazadi. Agarda IP-manzil bo`yicha lokal manzilni aniqlash muammosi paydo bo`lsa, ARP modul ajratilgan mashrutizatorga so`rov bilan murojaat qiladi va ma`mur ishtirokisiz avtomatik javob oladi. Bunday ishlovchi marshrutizator ARP-Server deb ataladi.

6.5. Nomlarning domen tizimi

TCP/IP stekida iyerarxik strukturadan iborat domen nom tizimi qo`llaniladi. U ixtiyoriy sondagi tarkibiy qismdan tashkil topish imkonini beradi (6.4-rasm).

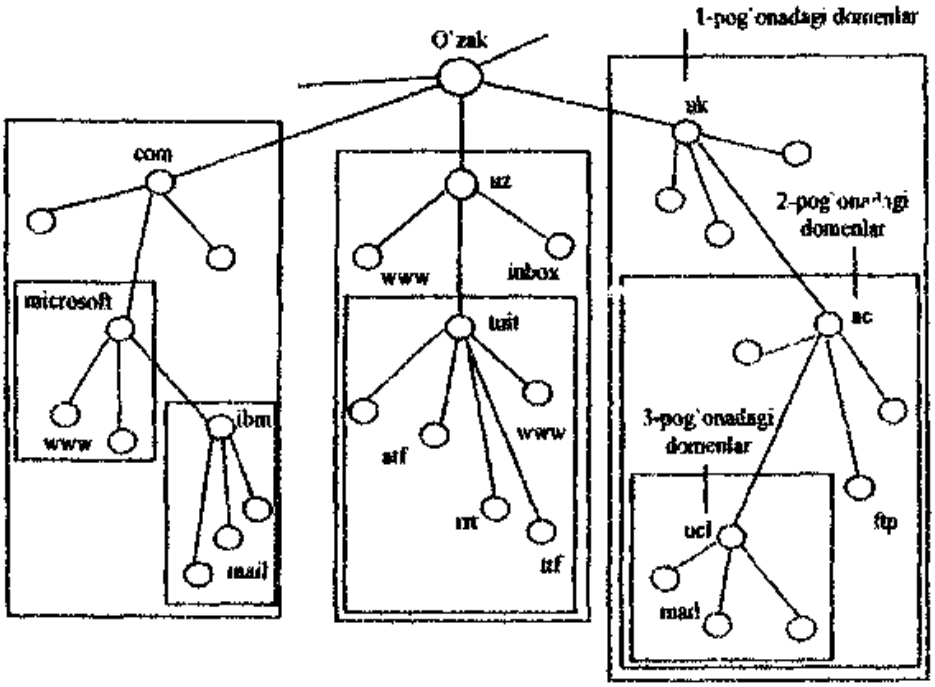
Domen nom iyerarxiyasi fayl nomiga o`xshash bo`ladi. nom daraxti bu yerda nuqta (.) bilan belgilangan o`zakdan boshlanadi. Keyin nomning katta belgili qismi, ya`ni kattaligi bo`yicha ikkinchi bo`lgan nom va h.k. keladi. nomning kichik qismi, tarmoqning oxirgi bog`lamasiga mos keladi. Fayllar nomidan farqli o`laroq, yozishda avval eng katta tashkil etuvchi, keyin keyingi pog`onadagi tashkil etuvchi va h.k., domen nomni yozishda eng kichik tashkil etuvchi bilan boshlanib eng kattasi bilan tugaydi. Domen nom qismlari bir-biridan nuqta bilan ajratiladi. Masalan, partnyering.microsoft.com nomda partnyering tashkil etuvchi microsoft.com domenidagi biror-bir kompyuterning nomi hisoblanadi.

Nomning qismlarga ajratilishi o`zlarining iyerarxik pog`onalari doirasida turli xil odamlar yoki tashkilotlar o`rtasida noyob nomlarni belgilash hisobiga ma`muriy mas`uliyatni taqsimlash imkonini beradi. Ma`muriy mas`uliyatni taqsimlash ortiqcha maslahatlarsiz tashkilotlar o`rtasida noyob nomlarni shakllantirish imkonini beradi. Bu nom iyerarxiyaning bitta pog`onasiga javob beradi, yuqori iyerarxik pog`onadagi nom atamasida bitta tashkilot bo`ladi.

Bir necha katta tarkibiy qismlari mos kelgan nomlar majmui **domen nomni** bildiradi. Masalan, *www.gov.uz, metrolog.aci.uz, mail.uz* va *megabook.uz* manzillar uz domeniga kiradi, ya`ni ularning barchasi bir xil umumiy katta qismga – uz nomiga ega. Boshqa misolda domen tuit.uz bo`ladi.

6.4-rasmdagi nomlarga atf.tuit.uz, rrt.tuit.uz va ttf.tuit.uz nomlari kiradi. Bu domen ikkita katta qismi har doim mgu.ru bo`lgan nomlarga shakllantiradi. tuit.uz domenining ma`muri keyingi pog`onadagi nomni, ya`ni

atf, rrt va ttf nomlaming noyobligini ta`minlashi kerak bo`ladi. atf.tuit.uz, rrt.tuit.uz va ttf.tuit.uz domenlar tuit.uz domenining nimdomeni hisoblanadi, chunki ular umumiy katta qismli nomdan iborat. Ko`p hollarda nimdomenlar, ya`ni atf, rrt va ttf, nomning kichik qismi deb ataladi.



6.4-rasm. Domen nomlar hududi.

«Domen» atamasi ko`p ma`noli bo`lib, umumiy holda, «domen» atamasi ma`lum xususiyatga ega bir nechta kompyuterlar guruhini bildiradi. Iyerarxiya pog`onasi ketma-ketligi bo`yicha har bir domen va nimdomenlar nomining noyobligi ta`minlanadigan bo`lsa, u holda, barcha nomlar tizimi noyob nomlardan iborat bo`ladi.

O`zak (asosiy) domen Internetning markaziy organi (Shu bilan birga InterNIC - Internetwork Information Center) tomonidan boshqariladi. yuqori pog`onadagi domenlar har bir davlat, bundan tashqari turli tashkilotlar uchun belgilangan bo`ladi. Bunday domen nomlar ISO 3166 xalqaro standartiga mos bo`lishi kerak. Davlatlami bildiruvchi domen nom ikkita yoki uchta qisqartma ko`rinishida bo`ladi, masalan ru (Rossiya), uk (Buyuk Britantiya), fi (Finlyandiya), us (Qo`shma Shtatlar), turli xil tashkilotlar uchun esa qo`yidagicha belgilanishlar kiritilgan:

- com — tijorat tashkilotlari (masalan, mJcrosoft.com);
- edu — ta`lim muassasalari (masalan, mlt.edu);
- gov — hukumat muassasalari (masalan, nsf.gov);

- org — notijorat tashkilotlar (masalan, fidonet.org);

- net — tarmoq tashkilotlari (masalan, nsf.net).

Har bir domen alohida tashkilot tomonidan boshqariladi. Odatda, o`zlarining domenlarini nimdomenlarga bo`lib, bu nimdomenlar boshqaruvni boshqa tashkilotlarga berishadi. Domen nom olish uchun Internetning markaziy tashkiloti InterNIC domen nomlarni tarqatishga ruxsat beradigan tashkilotda ro`yxatdan o`tishi lozim.

O`zbekiston respublikasiga tegishli domen bu – UZ domeni bo`lib, hozirgi kunda ushbu domenda quyidagi milliy Internet resurslari mavjud:

– **www.uz** – milliy axborot qidiruv tizimi;

– **mail.uz** – milliy elektron pochta xizmati;

– **ziyonet.uz** – axborot ta`lim tarmog`i;

– **uforum.uz** – muhokama veb portali;

– **edu.uz** – O`zbekiston ta`lim portali;

– **aci.uz** – O`zbekiston aloqa va axborotlashtirish agentligi portali.

Internet bilan bog`lanish asosan provaydyerlar yordamida amalga oshiriladi. O`zbekistonda faoliyat ko`rsatayotgan Internet-provayderlar quyidagicha:

– Sarkor Telecom;

– Uznet;

– East Telecom;

– TPS;

– ARS Inform;

– Cron Telecom;

– Roll.uz.

O`zbekiston hukumati Davlat axborot resurslari quyidagi saytlar orqali Internet tarmog`ida faoliyat ko`rsatmoqda:

– **www.gov.uz** – O`zbekiston Respublikasining Hukumat portali;

– **www.press-service.uz** – O`zbekiston Respublikasi Prezidentining matbuot xizmati;

– **www.uza.uz** – O`zbekiston milliy axborot agentligi;

– **www.cbu.uz** – O`zbekiston markaziy banki portali.

Domenga ro`yxatdan o`tkazishning umumiy qoidalari.

1. «UZ» domenida quyidagi maqsadlarda ro`yxatdan o`tkazishning taqsimlangan tizimi qo`llaniladi:

– ro`yxatdan o`tkazish markazlashmagan xizmatlarini taqdim etish;

– raqobat muhitini joriy qilish;

– taqdim etiladigan xizmatlar sifatini yaxshilash;

–iste`molchilar uchun ko`rsatiladigan qo`shimcha xizmatlar turini kengaytirish.

2. Agar O`zbekiston Respublikasining xalqaro shartnomasi bilan «UZ» domenidagi domen nomlarini ro`yxatdan o`tkazish va undan foydalanishga nisbatan belgilangan umumiy nizomdagi qoidalardan boshqacha qoidalar belgilansa, u holda, xalqaro shartnomaning qoidalari qo`llaniladi.

3. Belgilangan umumiy nizom yoki O`zbekiston Respublikasining boshqa qonun hujjatlari bilan tartibga solinmagan holatlarga nisbatan O`zbekiston Respublikasi qo`shilgan xalqaro shartnomalarining normalari yoki domen nomlari bilan bog`liq xalqaro amaliyot qo`llanilishi mumkin.

Belgili nom va lokal manzil o`rtasida moslikni o`rnatishning keng tarqatishli ARP protokolga mos usuli nimtarmoqlarga ajratilmagan uncha katta bo`lmagan lokal tarmoqlarda yaxshi ishlaydi. Keng tarqatishli jo`natmalarni qo`llab-quvvatlamaydigan katta tarmoqlarda belgili nomlarga ruxsat berishning boshqa usuli kerak bo`ladi. Keng eshittirishli jo`natmalarning yaxshi alternativi tarmoq kompyuterlarining turli xil manzillari o`rtasida moslikni qo`llab quvvatlovchi markazlashtirilgan xizmatlar hisoblanadi. Masalan, Microsoft kompaniyasi o`zining korporativ operatsion tizimi WindowsnT uchun NETBIOS-nomlardan va ungan mos IP-manzillardan iborat ma`lumotlar bazasini qo`llab quvvatlovchi markazlashtirilgan WINS xizmatini yaratgan.

TCP/IP tarmoqlarida domen nomlar va IP-manzillar o`rtasidagi moslik lokal xostlar hamda markazlashtirilgan xizmat vositalari orqali o`rnatilishi mumkin. Bu markazlashtirilgan xizmat DNS (Domainname System – domen nom tizimi) bo`lib, «domen nom – IP-manzil» taqsimlangan taqdim etish bazasiga asoslangan. Bu xizmat oxirgi bog`lamalarda ishlovchi, barcha global tarmoq tarkibi va foydalanuvchilar majmui bo`yicha tarqalgan bir necha serverlardan tashkil topadi. DNS xizmati o`z ishida DNS-Serverlar va DNS-mijozlardan foydalanadi. DNS-serverlar taqsimlangan taqdim etish bazani qo`llab-quvvatlaydi, DNS-mijozlar serverga IP-manzilga domen nomga ruxsat berish haqidagi so`rov bilan murojaat qiladi.

DNS xizmati xost matn fayli formati kabi matn fayldan foydalanadi va bu fayllarni ma`mur qo`lda tayyorlaydi. DNS xizmati birgina domen iyerarxiyasiga asoslanadi va DNS xizmatidagi har bir server barcha nomni emas balki tarmoq nomining bir qismini saqlaydi. Tarmoqda bog`lamalar sonining oshishi bilan masshtablashtirish muammosi yangi domen va nimdomenlar yaratish va DNS xizmatiga yangi server qo`shish bilan hal qilinadi.

Har bir domen nom uchun o`zining DNS-serveri yaratiladi. Serverlarda nomlarning ikkita taqsimlanishi mavjud. Birinchi holda, barcha domen hamda uning barcha nimdomenlari uchun server «domen nom – IP-manzil» moslikni aks ettirishni saqlashi mumkin. Bunday yechimning masshtablanuvchanlik xususiyati yaxshi emas, shunday ekan unga yangi nimdomenni qo`shish orqali ushbu serverdagi yuklama uning imkoniyatlarini oshirishi mumkin. Ko`p hollarda boshqa yondashuv qo`llaniladi, ya`ni fayllar va unga kiruvchi nimkataloglar haqidagi yozuvlardan iborat bo`ladi. Aynan DNS xizmatining bunday tashkil etilishi nomlarga ruxsat berish jarayonini tarmoqning DNS-Serverlari o`rtasida teng taqsimlash imkonini beradi. Masalan, birinchi holda, tuit.uz domenining DNS-Serveri tuit.uz (atf.tuit.uz, ftp.atf.tuit.uz, rrt.tuit.uz va h.k.) bilan tugaydigan barcha nomlar uchun aks ettirishni saqlaydi. Ikkinchi holda, bu server faqat atf.tuit.uz, rrt.tuit.uz turdagi nomlarni aks ettirishni saqlaydi va barcha qolgan aks ettirishlar DNS-Serverning nimdomenida saqlanishi kerak.

Har bir DNS-Serverda nomlarni aks ettirish jadvali bilan birga o`zining nimdomenlarining DNS-Serverlariga havolalar (ssilka) ham bo`ladi. Bu havolalar alohida DNS-Serverlarni yagona DNS xizmatiga bog`laydi. Havolalar mos serverlarning IP-manzillaridan tashkil topadi. Asosiy domenga xizmat qilish uchun bir-birini takrorlovchi bir nechta DNS-Serverlar ajratilgan bo`ladi va ularning IP-manzillari hamma uchun erkin foydalanishga mo`ljallangan bo`ladi.

DNS-nomlarga ruxsat berishning ikkita asosiy sxemasi mavjud. Birinchi variantda IP-manzilni qidirish ishida DNS-mijoz etakchilik qilib, tsikl tarzda turli xil nom serverlariga so`rov bilan murojaat qiladi. Bu jarayon quyidagi tartibda amalga oshiriladi:

1. DNS-mijoz asosiy DNS-Serverga to`liq domen nomni ko`rsatgan holda, murojaat qiladi.

2. DNS-Server mijozga keyingi so`ralgan nomdagi yuqori pog`onada xizmat qiluvchi domenning DNS-Serveri manzili haqida xabar qiladi.

3. DNS-mijoz keyingi DNS-Serverga so`rov beradi, ya`ni unda DNS-Serverning kerakli nimdomeni va h.k. tartibda so`ralgan IP-manzilga mos nom saqlanadigan DNS-Server topilmagunga qadar jarayon davom etadi. Bu server mijozga yakuniy javobni beradi.

Bunday nomlarga ruxsat berish amali **norekursiv** deb ataladi. Bunda mijozning o`zi bosqichma-bosqich turli xil nom serverlariga ketma-ket so`rovlarni amalga oshiradi. Bu sxema mijoz uchun murakkabliklarni tug`diradi va u kam hollarda qo`llaniladi.

Ikkinchi variantda **rekursiv** amal bajariladi va u quyidagi tartibda amalga oshiriladi:

1. DNS-mijoz lokal DNS-Serverga, ya`ni mijoz nomiga tegishli bo`lgan nimdomenlarga xizmat qiluvchi serverga rasmiy talab yuboradi.

2. Bundan so`ng ikkita variantdan biri bajarilishi mumkin:

- agar lokal DNS-Server javobni bilsa, u holda, darhol uni mijozga yetkazadi (so`ralgan nom aynan shu nimdomenga kirsa yoki bu moslikni boshqa mijoz uchun allaqachon bilgan va uni o`zining keshida saqlab qo`ygan bo`lsa, bu holat amalga oshadi);

- agar lokal server javobni bilmasa, bunday holda, *u oldingi* variantda mijoz bajargani kabi asosiy serverga bosqichma-bosqich so`rovni amalga oshiradi. Javobni olganidan so`ng esa uni mijozga jo`natadi.

DNS-Serverlarning IP-manzillarini qidirishni tezlashtirish uchun ulardan o`tayotgan javoblarni keshlashtirish amali qo`llaniladi. DNS xizmati tarmoqda sodir bo`ladigan o`zgarishlarga operativ ishlov berishi uchun javoblar nisbatan qisqa vaqtga – odatda, bir necha soatdan bir necha kunga keshlashtiriladi.

IP-manzillarni tayinlash tartibini ko`rib chiqamiz.

Tarmoq ravon ishlashi uchun har bir kompyuter tarmoq interfeysiga va marshrutizatorga IP-manzil tayinlanishi lozim. Manzillarni o`zlashtirish amali kompyuterlar va marshrutizatorlarni **konfiguratsiyalash** davrida yuz beradi. IP-manzillarni tayinlash interfeysni konfiguratsiyalash amalini bajarish natijasida ekran formalari tizimini to`ldirish orqali qo`lda amalga oshirish mumkin. Bunda ma`mur mavjud manzillarning qaysilarini ishlatganini va qaysi birlari bo`shligini yodda tutishi kerak bo`ladi. Tarmoq interfeyslarining IP-manzillarni (va mos niqoblarini) konfiguratsiyalash bilan birga qurilmaga bir qator boshqa konfiguratsion parametrlar xabar qilinadi. Konfiguratsiyalashda ma`mur mijozga nafaqat IP-manzilni, balki uning unumli ishini ta`minlovchi, masalan sukut orqali marshrutizatorga niqob va IP-manzil, DNS-Serverning IP-manzilini, kompyuterning domen nomi kabi TCP/IP stekining boshqa parametrlarini tayinlashi kerak bo`ladi. Hatto o`lchami uncha katta bo`lmagan tarmoqda ma`mur uchun bu ish zyerikarli hisoblanadi.

Xostlarni dinamik konfiguratsiyalash protokoli DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) tarmoq interfeyslarini konfiguratsiyalash jarayonini avtomatlashtiradi. Bu esa taqsimlashning markazlashtirilgan boshqaruvi hisobiga manzillarning takrorlanishi oldini oladi.

DHCP protokoli «mijoz-server» modeli bilan mos holda, ishlaydi. DHCP-mijoz kompyuter ishga tushishi bilan IP-manzil olish uchun tarmoqqa

keng eshittirishli so`rov yuboradi. Bu so`rovga javoban DHCP-Server IP-manzil va boshqa konfiguratsion parametrlardan iborat javob-xabarni jo`natadi. DHCP-Server har xil holatlarda ishlashi mumkin:

- statik manzillarni qo`lda tayinlash;
- statik manzillarni avtomatik tayinlash;
- dinamik manzillarni avtomatik taqsimlash.

DHCP-Serverni konfiguratsiyalashda barcha holatlar ishida ma`mur bir yoki bir nechta IP-manzillar oralig`ini (barcha manzillar ushbu nimtarmoqqa tegishli bo`ladi) e`lon qilishi zarur.

Manzillarni **qo`lda tayinlash holatida** ma`mur erkin foydalanish mumkin bo`lgan manzillardan tashqari DHCP-Server IP-manzillarini fizik manzillar yoki mijoz bog`lamalarning boshqa identifikatorlari bilan qatiy mosligi haqidagi axborotlarga ham ega bo`ladi. Bu axborotlardan foydalangan holda, DHCP-Server har doim ma`lum DHCP-mijozga aynan ma`mur tomonidan tayinlangan IP-manzilni (bundan tashqari boshqa konfiguratsion parametrlarni) beradi.

Statik **manzillarni avtomatik tayinlash holatida** DHCP-Server ma`mur aralashuvisiz mustaqil tarzda mavjud IP-manzillar to`plamidan mijozga ixtiyoriy IP-manzilni tanlaydi. Manzil mijozga doimiy foydalanish uchun beriladi, ya`ni mijozning identifikatsion axboroti va uning IP-manzili orasida qo`lda o`rnatiladigan holatdagidek doimiy moslik mavjud. U DHCP-Server mijozga birinchi marta IP-manzil berish vaqtida o`rnatiladi. Mijozning barcha so`rovlariga server aynan o`sha dastlabki IP-manzilni beradi.

Manzillarni dinamik taqsimlashda DHCP-Server *mijoz manzilini* ijara muhlati deb ataluvchi cheklangan vaqtga beradi. DHCP-mijozi bo`lgan kompyuter nimtarmoqdan uzilsa, unga tayinlangan IP-manzil avtomatik tarzda bo`sh bo`ladi. Boshqa tarmoqqa ulanganda esa unga avtomatik tarzda yangi manzil tayinlanadi. Foydalanuvchi va ma`mur bu jarayonga aralashmaydi. Bu orqali ushbu IP-manzildan boshqa kompyuterga manzil tayinlashda takroriy foydalanish mumkin. DHCP xizmatining asosiy afzalliklari bilan bir qatorda – har bir kompyuterda TCP/IP stekini konfiguratsiyalash bo`yicha ma`murning zyerikarli ishini avtomatlashtiradi, manzillarni dinamik ajratish bog`lamalar soni ma`mur ixtiyoridagi IP-manzillar sonidan oshib ketuvchi IP-tarmoqni qurish imkonini beradi.

6.6. IP – tarmoqlar o`rtasidagi o`zaro aloqa protokoli

IP protokol bog`lanish o`rnatmaydigan protokolga (deytagrammali protokolga) kiradi, u har bir IP-paketga mustaqil almashinuv birligi, ya`ni

boshqa IP-paketlar bilan bog`lanmagan holatida ishlov beradi. Odatda, IP protokolda yakuniy ma`lumotlarning ishonchliligini ta`minlash uchun qo`llaniladigan mexanizm mavjud emas. Agar paketni uzatish davomida biror xatolik yuz beradigan bo`lsa, IP protokol bu xatolikni tuzatish bo`yicha hech qanday chora ko`rmaydi. Masalan, agar oraliq marshrutizatorda paket nazorat yig`indisi xatoligi bo`yicha tashlab yuborilgan bo`lsa, IP modul yo`qotilgan paketni qayta uzatishga harakat qilmaydi. IP protokolning asosiy vazifasi – marshrutlash jadvalini o`qish bilan marshrutlashdan iborat.

IP-paket formati.

Paket sarlavhasidagi maydon soni va ushbu sarlavha bilan ishlovchi protokolning funksional murakkabligi o`rtasida to`g`ridan-to`g`ri aloqa mavjud. Sarlavha qanchalik sodda bo`lsa – mos protokol ham shuncha sodda bo`ladi. Protokol harakatining katta qismi paket sarlavhasida joylashtirilgan xizmatchi axborotlarga ishlov berish bilan bog`liq.

IP-paket sarlavhadan va ma`lumot maydonidan tashkil topadi (6.5-rasm).

Versiyaning raqami maydoni 4 bit joy oladi va IP protokol versiyasining identifikatsiyasini amalga oshiradi. Hozirgi vaqtda barcha joyda 4 versiyadan (IPv4) foydalaniladi, shunga qaramay ko`p hollarda yangi (IPv6) versiyasi ham uchrab turadi.

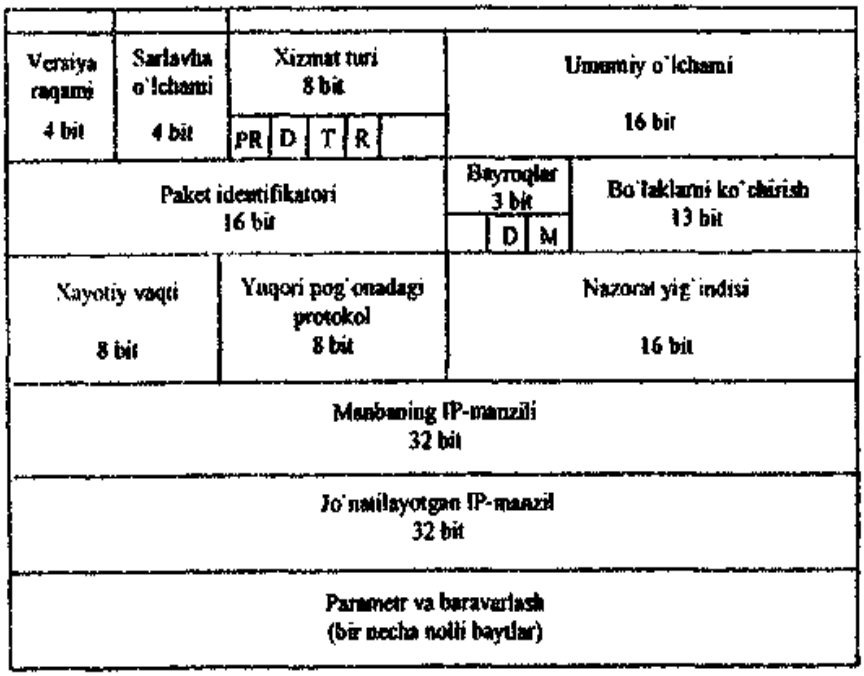
IP-paket **sarlavhasi o`lchamining** qiymati ham 4 bit joy oladi va 32-bitli so`zda o`lchanadi. Odatda, sarlavha 20 bayt (beshta 32-bitli so`z) o`lchamga ega bo`ladi, lekin parametrlar maydoniga xizmatchi zaruriy axborotlarni qo`shish hisobiga oshishi mumkin. Sarlavhaning eng katta qiymati 60 baytni tashkil qiladi.

Servis turi maydoni deytagrammalar xizmat usulini aniqlaydi. U bir muncha zamonaviy deffyerensiallangan xizmat bayti yoki DS-bayt nomiga ega. Bu ikki nom bilan shu maydonni intyerpritatsiyalashning ikkita variantiga mos keladi. Ikkala holatda ham bu maydon bir xil maqsad uchun xizmat qiladi, ya`ni paketga sifatli xizmat ko`rsatish talablari aks ettirilgan xususiyatlarni saqlaydi. Eski variantda birinchi uch bitda paketning ustunlik qiymati bo`ladi: eng quyisi – 0 dan eng yuqorigisi – 7. Marshrutizatorlar va kompyuterlar ustunlik qiymati bo`yicha muhim paketlarga e`tibor beradi va ularga birinchi navbatda ishlov beradi. Maydonning keyingi uchta bitida marshrutni tanlash sharti bo`ladi. Agar D (Delay – kechikish) bit 1 da o`rnatilgan bo`lsa, u holda, ushbu paketni yetkazishdagi kechikishni minimalga keltirish uchun marshrut tanlanishi kerak, o`rnatilgan T (Throughput – o`tkazuvchanlik qobiliyati) bit – o`tkazuvchanlik kobiliyatini

maksimalga keltirish uchun, R (Reliability – ishonchlilik) bit esa – yetkazish ishonchliligini maksimalga keltirish uchun mo`ljallangan. Qolgan ikki bit nol qiymatdan iborat bo`ladi.

90-yillarda qabul qilingan defyerentsiallashgan xizmat ko`rsatishning standartlari bu maydonga yangi nom berdi va uning bitlari vazifasi qaytadan aniqlandi. DS-baytda ham faqat katta 6 bit foydalaniladi, ikkita kichik bit esa zaxira sifatida qoladi.

**Umumiy o`lcham** maydoni 2 bayt joy egallaydi va sarlavhani hamda ma`lumot maydonini qo`shgan holda, paketning umumiy o`lchamini bildiradi. Paketning maksimal o`lchami ushbu o`lchamni aniqlovchi va 65535 baytni tashkil etuvchi maydon razryadliligi bilan cheklangan, biroq ko`pgina kompyuterlar va tarmoqlarda buncha katta paketlardan foydalanilmaydi. Turli xil o`lchamdagi paketlarni tarmoq bo`yicha uzatganda paketning maksimal o`lchamini hisobga olgan holda, IP-paketlarni eltuvchi quyi pog`ona protokoli tanlanadi. Agar bu Ethernet kadrlari bo`lsa, u holda, Ethernet kadrining ma`lumot maydoni kichiklashtirib maksimal o`lchami 1500 baytli paketlar tanlanadi.



6.5-rasm. IP-paket sarlavhasining strukturasi.

Paket identifikatori 2 bayt joy oladi va kiruvchi paketni qismlarga (bo`laklarga) ajratish yo`li bilan paketlarni idrok etish uchun foydalaniladi. Bitta paketning barcha qismlari (bo`laklari) bu maydonda bir xil qiymatga ega bo`lishi lozim.

Bayroqlar 3 bitni egallaydi va bo`laklash bilan bog`liq xususiyatdan iborat bo`ladi. O`rnatilgan DF (Donot Fragment – bo`laklarga ajratmaslik) 1 bit paket oraliq (oxirgi emas) bo`lak ekanligini bildiradi. Qolgan bitlar zaxiralangan bo`ladi.

Bo`laklarni ko`chirish maydoni 13 bit joy egallaydi va qismlarga ajratilmagan boshlang`ich paketning ma`lumot maydoni boshlanishiga nisbatan bu bo`laklarning ma`lumot maydonini siljitish baytda beriladi. Yig`ish/bo`laklashda paket bo`laklaridan foydalaniladi. Ko`chirish qat`iy tarzda 8 baytga karrali bo`lishi kerak.

Hayotiy vaqt maydoni TTL (Time To Live) bir bayt joy egallaydi va paketning tarmoqqa o`tishi uchun ketadigan belgilangan vaqtni berish uchun foydalaniladi. Paketning hayotiy vaqti sekundda o`lchanadi va manba tomonidan beriladi.

**Yuqori pog`onadagi protokol** maydoni bir baytni egallaydi va paketning ma`lumot maydonida joylashgan axborot qaysi yuqori pog`onadagi protokolga tegishli ekanligini ko`rsatuvchi identifikatordan tashkil topadi. Identifikator qiymati turli xil protokollar uchun standartga mos holda, beriladi. Masalan, 6 raqami paketda TCP xabari, 17 – UDP xabari, 1 – ICMP xabari borligini bildiradi.

**Sarlavhaning nazorat yig`indisi** 2 bayt (16 bit) joy oladi va faqat sarlavhaga mo`ljallangan bo`ladi. Ba`zi sarlavha maydoni paketni tarmoq bo`yicha uzatish jarayonida o`zining qiymatini o`zgartiradi (masalan, hayotiy vaqt maydoni). nazorat yig`indisi har bir marshrutizatorda va oxirgi bog`lamada tekshiriladi va qayta o`rnatiladi. nazorat yig`indisi qiymatini hisoblashda nazorat yig`indisi maydoniga nol o`rnatiladi. Agar nazorat yig`indisi noto`g`ri bo`lsa, u holda, bu aniqlanishi bilan paket tashlab yuboriladi.

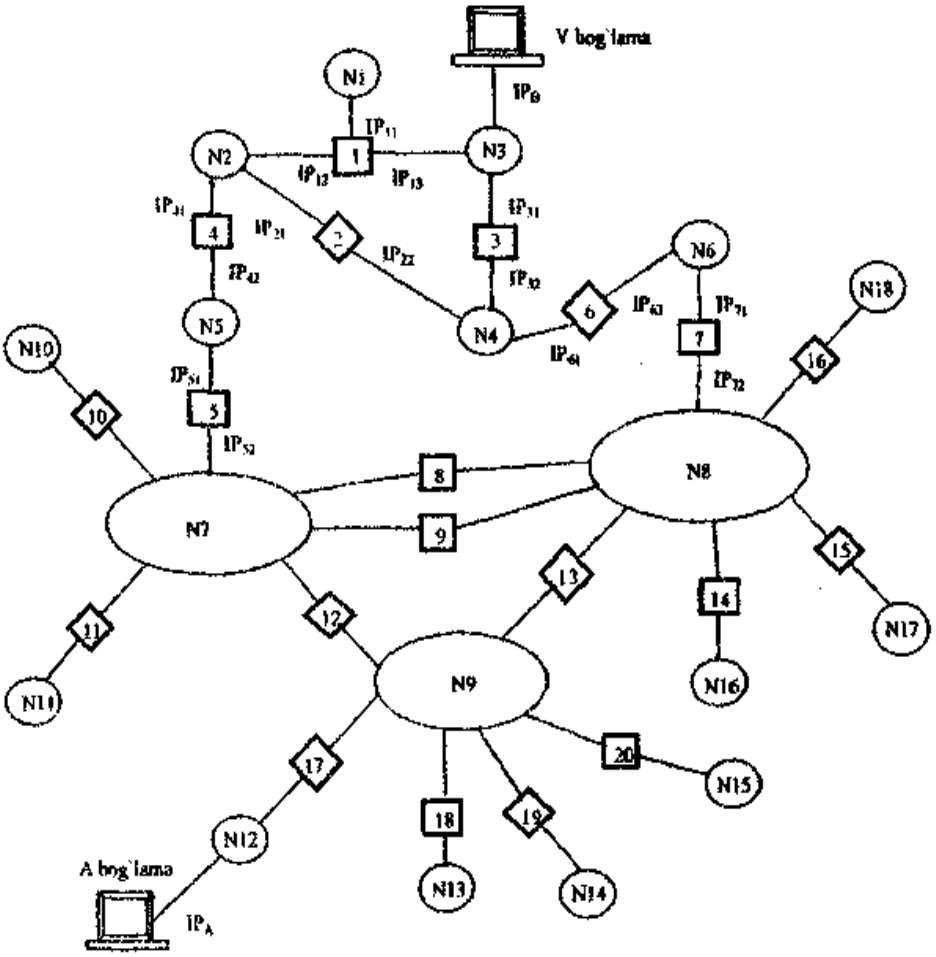
**Qabul qiluvchi va jo`natuvchining IP-manzillari** maydoni bir xil o`lchamga – 32 bitga teng bo`ladi.

Parametrlar maydoni zaruriy hisoblanmaydi va faqatgina tarmoqni sozlash uchun foydalaniladi. Bu maydon bir nechta nimmaydonlardan tashkil topadi. Bu nimmaydonlarda aniq marshrutni ko`rsatish, paket o`tgan marshrutizatorlarni ro`yxatga olish, xavfsizlik tizimi ma`lumotlarini yoki vaqtli belgilarni joylashtirish mumkin.

Maydonda nimmaydonlar soni ixtiyoriy bo`lishi mumkin, bu holda, sarlavha yakunida paket sarlavhasini 32-bitli chegara bo`yicha Moslash uchun bir necha bor baytlar qo`shilishi kerak.

IP-marshrutlash sxemasi.

6.6-rasmda keltirilgan tarmoqning tarkibi misolida IP-marshrutlash mexanizmini ko`rib chiqamiz. Bu tarmoqda 20 ta marshrutizator (raqamlangan kvadrat bloklar ko`rinishida tasvirlangan) 18 ta tarmoqni umumiy tarmoqqa birlashtiradi; n1, n2,..., n18 – bu tarmoq raqami. Har bir marshrutizatorda A va V oxirgi bog`lamalarda IP protokol o`rnatilgan.



6.6-rasm. Tarkibiy tarmoqda marshrutlash.

Marshrutizatorlar tarmoqlarni birlashtiruvchi bir nechta interfeysga (portlarga) ega bo`ladi. Har bir marshrutizatorga tarmoqning alohida bog`lamasi sifatida qarash mumkin: unga ulangan nimtarmoqda tarmoq manzili va lokal manzilga ega bo`ladi. Masalan, 1-raqamli marshrutizator uchta interfeysga ega va ungan1,n2,n3 tarmoqlar ulangan. Rasmda bu portlarning tarmoq manzili IP11, IP12, IP13 bilan belgilangan. 1R11 interfeysn1 tarmoqning bog`lamasi va mos ravishda 1R11 portning tarmoq

raqami maydonidan 1 raqami bo`ladi. O`xshash tarzda $1R_{12}$ interfeys –n2 tarmoq bog`lamasi, $1R_{13}$ port esa – n3 tarmoq bog`lamasi hisoblanadi. Shunday qilib, marshrutizatorga har biri o`zining tarmog`iga kiruvchi bir necha bog`lamalar majmui sifatida qarash mumkin. Marshrutizator yagona qurilma sifatida alohida tarmoq va lokal manzilga ega bo`lmaydi.

Murakkab tarkibli tarmoqlarda oxirgi ikki bog`lama o`rtasida paketlarni uzatish uchun deyarli har doim bir necha alternativ marshrutizatorlar bo`ladi. A bog`lamadan V bog`lamaga jo`natilgan paket 17, 12, 5, 4 va 1 marshrutizatorlar yoki 17, 13, 7, 6 va 3 marshrutizatorlar orqali o`tishi mumkin. A va V bog`lamalar o`rtasida nechta marshrutizatorlar borligini aniqlash muammo emas.

Mumkin bo`lgan bir nechta marshrutlarni tanlashni marshrutizatorlar, bundan tashqari oxirgi bog`lamalar hal qiladi. Marshrut ushbu qurilmalardagi tarmoq konfiguratsiyasi haqidagi axborot va marshrutni tanlash shartlari asosida tanlaydi. Ko`p holda, shart sifatida alohida paketning marshrutni o`tishdagi kechikishi olinadi. Marshrut haqidagi olingan tahliliy axborot keyingi paketlarning yo`nalishini belgilash uchun **marshrutlash jadvaliga** joylashtiriladi.

4-marshrutizatorning jadvalini batafsil ko`rib chiqamiz (6.7-rasm).

Jadvalning birinchi ustunida paketning jo`natilayotgan manzili joylashgan.

A marshrutizatorning jadvali

Tarmoq raqami	Keyingi marshrutizator	Kiruvchi interfeys	Xablar soni
N1	IP_{12}	IP_{41}	1
N2	–	IP_{41}	0
N3	IP_{12}	IP_{41}	1
N4	IP_{21}	IP_{41}	1
N5	–	IP_{42}	0
N6	IP_{21}	IP_{41}	2
IP_B	IP_{21}	IP_{41}	2
Sukut bo`yicha	IP_{51}	IP_{42}	–

V marshrutizatorning jadvali

Tarmoq raqami	Keyingi marshrutizator	Kiruvchi interfeys	Xablar soni
N1	IP_{13}	IP_B	1
N2	IP_{13}	IP_B	1
N3	–	IP_B	0
N4	IP_{31}	IP_B	1
N5	IP_{13}	IP_B	2
N6	IP_{31}	IP_B	2
Sukut bo`yicha	IP_{31}	IP_B	–

6.7-rasm. Tarmoq elementlarining marshrutlash jadvali.

Jadvalning har bir qatoridagi jo`natilayotgan manzilning davomida jo`natilayotgan manzil bo`yicha ratsional marshrutni davom ettirish uchun paketni jo`natish kerak bo`ladigan keyingi marshrutizatorning tarmoq manzili (aniqrog`i keyingi marshrutizator interfeysining tarmoq manzili) ko`rsatiladi.

Paket marshrutizatorga kelishi bilan IP modul kadr sarlavhasidan etib borish kerak bo`lga tarmoq manzilini ajratib oladi va uni jadvaldagi tarmoq raqami joylashgan har bir qator bilan solishtirib chiqadi. Tarmoq raqami bilan mos kelgan qator paketni jo`natish mumkin bo`lgan yaqin marshrutni ko`rsatadi. Masalan, agar 4-marshrutizatorning biror portidann6 tarmoqqa manzillangan paket qabul qilinsa, u holda, marshrutlash jadvalidan paket harakatining keyingi bosqichi IR21 marshrutizatorning manzili tanlanadi va paket 2-marshrutizatorning 1-portiga qarab harakatlanadi.

Paketni keyingi marshrutizatorga uzatishdan oldin joriy marshrutizator o`zining qaysi (IP41 yoki IR42) portlariga ushbu paketni joylashi kerakligini aniqlashi zarur. Buning uchun marshrutlash jadvalining uchinchi ustuni mavjud bo`lib, unda chiquvchi interfeyslarning tarmoq manzili joy oladi.

Ko`p hollarda yuborilayotgan manzil sifatida jadvalda to`liq IP-manzil emas, balki belgilangan tarmoq raqami ko`rsatiladi. Shunday qilib, ushbu tarmoqqa jo`natiluvchi barcha paketlar uchun IP protokol aynan shu marshrutni taklif qiladi. Biroq ayrim hollarda bog`lama uchun tarmoqning barcha bog`lamalari uchun berilgan marshrutdan farq qiluvchi maxsus marshrutni aniqlash zarur bo`lib qoladi. Buning uchun ushbu bog`lama marshrutlash jadvalida alohida qator joy oladi va unda to`liq IP-manzil va mos marshrut axborotlari joy oladi. Bunday turdagi yozuvlar V bog`lama uchun 6.7-rasmda keltirilgan jadvalda ko`rsatilgan. Masalan, 4-marshrutizator ma`muri xavfsizlik nuqtai nazaridan paketlarnin3 tarmoqning barcha bog`lamalari uzatadigan 1-marshrutizator ($IR_{12}$ interfeys) orqali emas, balki 2-marshrutizator (IP21 interfeys) orqali jo`natishga qaror qilgan. Agar jadvalda tarmoq va uning alohida bog`lamalari marshruti haqidagi to`liq axborot jadvalda mavjud bo`lsa, u holda, IP bog`lamaga manzillangan paket kelishi bilan marshrutizator spetsifik marshrutni tanlaydi.

Oxirgi bog`lamalarni marshrutlash jadvali.

Marshrutlash masalasini nafaqat oraliq marshrutizatorlar, balki oxirgi bog`lamalar – kompyuterlar ham echadi. Bu masalani yechish oxirgi bog`lamaga o`rnatilgan IP protokol paketni boshqa tarmoqqa yoki ushbu tarmoqning biror bog`lamasiga manzillanganini aniqlash bilan boshlanadi. Agar jo`natilayotgan tarmoq raqami ushbu tarmoq raqami bilan mos kelsa, bu paketni marshrutlash talab qilinmasligini bildiradi. Aks holda, marshrutlash kerak bo`ladi.

Oxirgi bog`lamalar va tranzit marshrutizatorlarning jadvalining strukturasi bir-biri bilan (bir xil) hisoblanadi. 6.6-rasmda keltirilgan tasvirga yana bir bor e`tiborimizni qaratamiz. n3 tarmoqqa tegishli V oxirgi bog`lamaning marshrutlash jadvali quyidagi ko`rinishda bo`lishi mumkin (6.7-rasm). Bu yerda $IR_V$ – V kompyuter interfeysining tarmoq manzili. Bu jadvalga asosan oxirgi V bog`laman3 lokal tarmoqdagi ikkita marshrutizatorlardan (1 yoki 3) qaysi biri u yoki bu paketni jo`natishini tanlaydi.

6.7. IP-paketlarni qismlarga ajratish

IP protokolning muhim ahamiyati boshqa protokollardan farq qilishida (masalan, IPX tarmoq protokolidan), ya`ni kadrlarning ma`lumot maydoni o`lchamining turli xil maksimal mumkin bo`lgan qiymati bilan tarmoqlar aro uzatishda dinamik bo`laklash imkoniyati mavjud.

IP protokolning bo`laklash imkoniyati ko`p jihatdan TCP/IP texnologiyasini masshtablanuvchanlik qobiliyatini keltirib chiqaradi.

Jo`natuvchi-bog`lamada xabarlarni bo`laklash va tarmoqning tranzit bog`lamalari – marshrutizatorlarda xabarlarni dinamik bo`laklash o`rtasida farq mavjud. Deyarli barcha protokollar stekida amaliy pog`onada xabarlarni kanal pog`onadagi kadrlarda joylashuvchi qismlarga bo`lish (fragmentlash) uchun protokollar mavjud. Buning uchun ular quyi pog`onadagi texnologiya turini tahlil qiladi va uning MTU (Maximum Transmission Unit – maksimal uzatish birligi) qiymatini aniqlaydi.

TCP/IP stekida bu muammoni TCP protokol hal qiladi, ya`ni amaliy pog`onadan uzatilayotgan baytlar oqimni kerakli o`lchamdagi segmentlarga (masalan, agar ushbu tarmoqning quyi pog`onasida Ethernet protokoli ishlasa, 1460 baytga) bo`ladi. Shuning uchun jo`natuvchi bog`lamada IP protokol qoida bo`yicha paketlarni bo`laklash bo`yicha o`zining imkoniyatidan foydalanmaydi. Paketni MTU qiymati katta bo`lgan tarmoqlardan MTU qiymati kichkina bo`lgan qiymatli tarmoqlarga uzatish kerak bo`lgan marshrutizatorda IP protokolning bo`laklashni bajara olish imkoniyati talab qilinadi. Turli xil texnologiyalarda MTU qiymati 6.8-ramdagi jadvalda keltirilgan.

Keltirilgan jadvaldan ko`rinib turibdiki, taniqli texnologiyalarda MTU qiymat sezilarli farq qiladi, bu esa murakkab tarmoqlarda bo`laklash ko`p amalga oshirilishini ko`rsatadi.

Bo`laklash vazifasi – katta MTU qiymat bilan tarmoqdan kelgan paketlarni bir muncha kichikroq paket-qismlarga bo`laklashdan iborat.

Sarlavha maydonidan ayrimlari (identifikator, TTL, DF va MF bayroqlar, ko`chirish) teskari amalni – bo`laklarni dastlabki xabar holatiga olib kelish uchun mo`ljallangan:

- qabul qiluvchi barcha qismlar aynan shu paketga tegishli ekanligini bilish uchun **identifikatordan** foydalanadi. Paketni jo`natuvchi IP modul identifikator maydoniga takrorlanmaydigan qiymat o`rnatadi. Bu qiymat paket yoki uning biror bo`lagi IP-tarmoq tarkibidan yo`q bo`lmagunga qadar noyob saqlanadi;

- jo`natuvchi **hayotiy vaqt** maydoniga TTL tarmoqda bo`lish mumkin bo`lgan davrni o`rnatadi (hayotiy vaqti sekundda o`rnatiladi);

- **bo`laklarni ko`chirish** maydoni qabul qiluvchiga bo`lakning boshlang`ich paketdagi holati haqidagi axborotni taqdim qiladi. Birinchi bo`lak ko`chirish maydonida nol qiymatga ega bo`ladi. Bo`laklarga bo`linmagan paketda ham ko`chirish maydoni nol qiymatga ega bo`ladi. Ko`chirish baytda beriladi va qat`iy 8 qiymatga karrali bo`lishi kerak;

- 1 ga o`rnatilgan **MF** (More Fragments – katta bo`laklar) **bayroq**, kelgan bo`lak oxirgi emasligini bildiradi. Bo`laklarga ajratilmagan paketni jo`natuvchi IP modul MF bayroqni nolga o`rnatadi;

- 1 ga o`rnatilgan **DF** (Donot Fragment - bo`laklanmaydi) **bayroq** har qanday sharoitda ham paket bo`laklanmasligini bildiradi. Agar bunday belgilangan paketni bo`laklamasdan qabul qiluvchiga qadar yetkazib bo`lmasa, u holda, IP modul bu paketni yo`q qiladi va jo`natuvchi-bog`lamaga tashxis ICMP-xabarini jo`natadi.

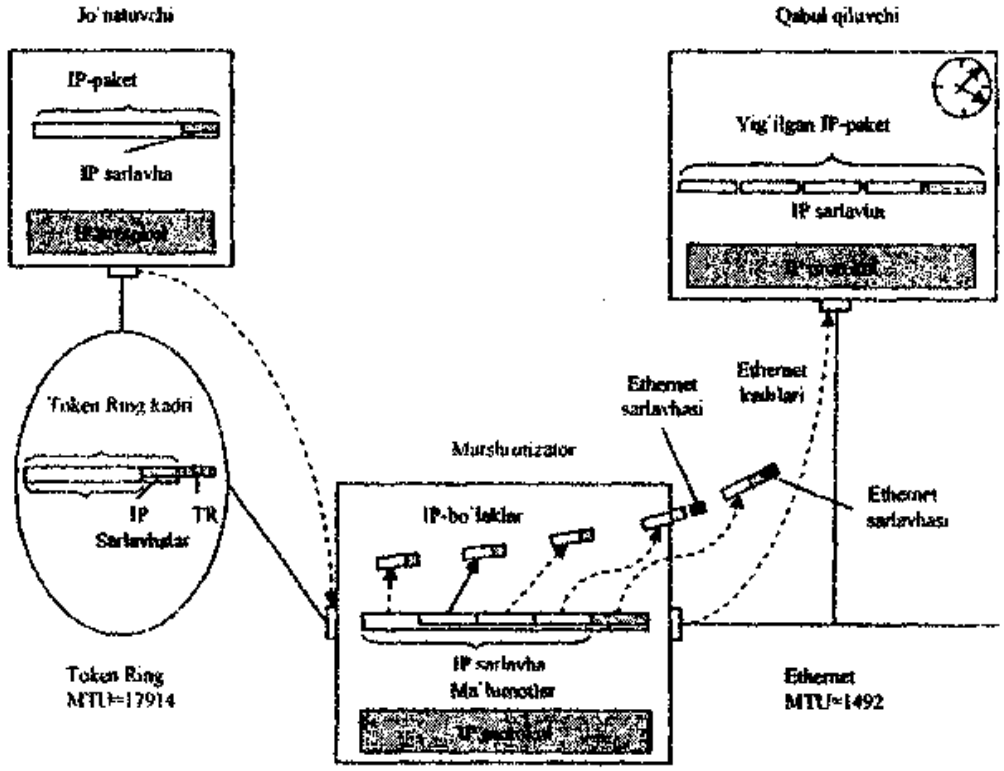
Olaylik, jo`natuvchi-kompyuter MTU 17 914 bayt qiymatga ega tarmoq bilan ulangan, masalan, Token Ring tarmog`i bilan. Transport pog`ona pastdagi texnologiyani MTU pog`onasidan xabardor, shunga qarab o`zining segmentlari hajmini aniqlaydi.

Texnologiya	MTU
DIX Ethernet	1500 bayt
Ethernet 802.3	1492 bayt
Token Ring (IBM, 16 Mit/sek)	17 914 bayt
Token Ring (802.5, 4 Mit/sek)	4464 bayt
FDDI	4352 bayt
X.25	576 bayt

6.8-rasm. Turli texnologiyalarda MTU qiymati.

Marshrutizatorda amalga oshiriladigan bo`laklashga misol ko`rib chiqamiz (6.9-rasm).

Ushbu misolda transport pog`onadan IP pog`onaga 6600 baytli xabar kelsin. IP protokol bu xabardan IP-paketning ma`lumot maydonini shakllantiradi va unga sarlavha beradi. Bo`laklash bilan bog`liq sarlavha maydonini to`ldirishga asosiy e`tiborni qaratamiz. Birinchidan paketga noyob identifikator o`zlashtiriladi, masalan 12456. Ikkinchidan paket hali bo`laklanmagani uchun ko`chirish maydoniga 0 qiymat o`rnatiladi, MF xususiyati ham nol bo`ladi – bu paket bir vaqtning o`zida u o`zining oxirgi bo`lakligi ekanligini bildiradi. Uchinchidan, DF xususiyat 1 ga o`rnatiladi, bu paketni bo`laklash mumkinligini bildiradi. IP-paketning umumiy o`lchami 6600 plyus 20 (IP sarlavha o`lchami), ya`ni 6620 baytni tashkil etadi, bu esa Token Ring kadrining ma`lumot maydonining kichiklashishiga olib keladi. Keyin esa jo`natuvchining IP moduli bu kadrni o`zining tarmoq interfeysiga uzatadi, u esa o`z navbatida kadrlarni marshrutizatorga uzatadi.



6.9-rasm. Bo`laklash.

Kadr marshrutizatorning tarmoq interfeysi pog`onasiga o`tganidan va Token Ring sarlavhasidan bo`shaganidan so`ng IP modul kelayotgan IP-paketni 1492 ga teng bo`lgan MTU qiymatga ega Ethernet tarmog`iga uzatish kerakligini aniqlaydi. Keyin esa IP-paketni bo`laklash zarur. Marshrutizator paketdan ma`lumot maydonni ajratib oladi uni 4 ta 1400 baytli va 1 ta 1000

baytli qismga bo`ladi (e`tibor bering qancha qiymat 8 ga karrali). Keyin IP modul yangi paketlarni shakllantiradi, bulardan to`rttasi 1400 + 20 = 1420 bayt o`lchamga, bittasi esa 1000 + 20 = 1020 bayt, ya`ni 1500 baytdan kichkina o`lchamga ega, shuning uchun ular Ethernet kadrining ma`lumot maydoniga normal joylashadi. Natijada qabul qiluvchi xostiga Ethernet tarmog`i bo`yicha bir xil 12456 identifikatorli beshta IP-paket keladi. Qabul qiluvchi birinchi bo`lakni olishi bilan kutish vaqti taymyerini ishga tushiradi. Agar o`rnatilgan kutish vaqtidan qolgan bo`laklarni kelish vaqti oshib ketmasa, IP modul kelgan bo`laklarni yig`ishi mumkin.

6.8. TCP va UDP transport pog`ona protokollari

TCP va UDP protokollar ilovalar va tarmoqning transport infrastrukturasi o`rtasida vositachi vazifasini bajaradi. Tarmoqlar aro aloqa pog`onasi bo`lgan IP protokolning asosiy vazifasi tarmoq interfeyslari o`rtasida ma`lumot uzatishdan iborat bo`lgani kabi transport pog`onasining asosiy vazifasini TCP va UDP protokollari hal qiladi va ular tarmoq kompyuterlarida bajariladigan amaliy jarayonlar o`rtasida ma`lumot almashinishini ta`minlaydi.

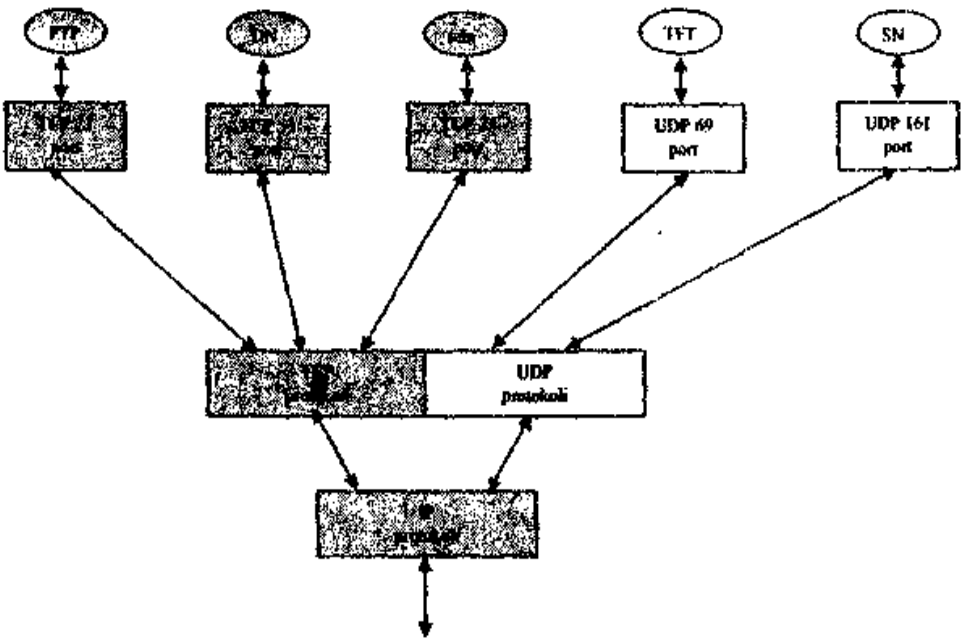
Yuqorida aytib o`tilganidek transport pog`onasining asosiy vazifasi amaliy jarayonlar o`rtasida ma`lumot almashinishdan iborat. Bu vazifani uzatmalarni boshqarish protokoli (Transmission Control Protocol, TCP) va foydalanuvchining deytagramma protokoli (Usyer Datagram Protocol, UDP) bajaradi. TCP va UDP protokollari ko`pgina umumiylikka ega. Ular xostning kiruvchi interfeysiga kelib tushuvchi ma`lumotlarni mos ilovaga uzatish orqali yuqorida turuvchi amaliy pog`ona bilan interfeysni ta`minlaydi. Bunda ikkala protokol ham «port» va «soket» konsepsiyasidan foydalanadi. Ularning ikkalasi ham o`zlarining PDU larini IP-paketlarga joylash orqali IP pog`onadan keyingi turuvchi interfeysni quvvatlaydi. TCP va UDP protokollar mazmuni amaliy pog`ona protokollari kabi faqat oxirgi bog`lamalarda o`rnatiladi. Biroq bu protokollarda muhim jihatlar mavjud.

Portlar. Har bir kompyuter bir necha jarayonlarni bajarishi mumkin, bulardan tashqari amaliy jarayon ma`lumotlar paketi uchun jo`natilayotgan manzil sifatida bir nechta kirish nuqtasiga ega bo`lishi mumkin. Shuning uchun paket IP protokol vositasi bilan qabul qiluvchi kompyuterning tarmoq interfeysiga yetkazilishi bilan ma`lumotni aniq qabul qiluvchi jarayonga yetkazish kerak.

Shular bilan birga teskari masalalar ham mavjud: bitta oxirgi bog`lamada ishlovchi turli xil programmalar tarmoqqa jo`natadigan

protokollar ular uchun umumiy bo`lgan IP protokol bilan ishlov beriladi. Davom etgan holda, stekda turli xil ilovalardagi paketlarni IP protokol bo`yicha uzatish uchun paketlarni «yig`ish» vositasi nazarda tutilgan. Bu ishni TCP va UDP protokollari bajaradi. Turli xil amaliy xizmatlardan keluvchi ma`lumotlarni TCP va UDP protokollari bilan qabul qilish amaliy **multipleksiash** deb ataladi. Teskari amal – tarmoq pog`onasidan kelgan paketlarni mos yuqori pog`onadagi xizmatlar o`rtasida TCP va UDP protokollar bilan taqsimlash – **demultipleksiash** deb ataladi (6.10-rasm).

TCP va UDP protokollari har bir ilova uchun ikki xil navbat yuritishadi: tarmoqdan ilovaga keluvchi paketlar navbati, ushbu ilovalar tarmoqqa jo`natuvchi protokollar navbati. Transport pog`onaga paketlarning kelib tushishi turli xil ilovalarga kirish nuqtasidagi navbatlar majmui ko`rinishida operatsion tizim tomonidan tashkil qilinadi. TCP/IP atamalarida bunday navbatlar tizimi **portlar** deb ataladi, bundan tashqari bitta ilovaning kiruvchi va chiquvchi navbatlari bitta port sifatida qaraladi. Portlarni bir ma`noli identifikatsiyalash uchun ularga raqam beriladi. Port raqamlari ilovalarni manzillash uchun foydalaniladi.



6.10-rasm. Transport pog`onasida multipleksiash va demultipleksiash.

Agar jarayon taniqli umumiy erkin foydalanish mumkin bo`lgan FTP, telnet, HTTP, TFTP, DNS kabi xizmatlarni o`zida aks ettirsa, u holda, ularga yaxshi taniqli port raqami deb ataluvchi standart vazifali raqamlar biriktiriladi. Bu raqamlar biriktiriladi va Internet standartlarida e`lon qilinadi.

Masalan, 21 raqami FTP fayllardan masofadan erkin foydalanish xizmatiga biriktirilgan, 23 raqami esa telnet masofadan boshqarish protokoliga biriktirilgan. Tayinlangan raqamlar Internet doirasida yagona hisoblanadi va markazlashtirilgan holda, 0 dan 1023 gacha ilova orqali tayinlanadi.

Ko`p tarqalmagan dasturlarda standart raqamlarni biriktirish uchun port raqami ushbu dasturni ishlab chiquvchi tomonidan yoki dasturdan so`rov kelganida lokal tarzda operatsion tizim tomonidan o`rnatiladi. Har bir kompyuterda operatsion tizim band va bo`sh port raqamlari haqida ro`yxat tutadi. Ushbu kompyuterda ishlayotgan ilovadan (dasturdan) so`rov kelganida operatsion tizim unga birinchi bo`sh raqamni ajratadi. Bunday raqamlar **dinamik** deb ataladi.

Dastur portlarini qurilma porti (tarmoq interfeysi) bilan adashtirmaslik lozim.

Keyin esa barcha tarmoq ilovalari unga tayinlangan port raqamini ko`rsatgan holda, ushbu ilovaga manzillanishi lozim. Dastur ishini tugatganidan so`ng unga ajratilgan port raqami bo`sh portlar ro`yxatiga qaytadi va boshqa dasturga tayinlash mumkin bo`ladi. Dinamik raqamlar imkoniyat boricha har bir kompyuterda noyob (yagona) hisoblanadi, faqat har xil kompyuterda ishlovchi bir xil dasturlar uchun port raqami mos kelishi kerak. Qoida bo`yicha taniqli dasturlarning (DNS, WWW, FTP, telnet va b.) mijoz qismi operatsion tizimdan dinamik raqamlar olishadi.

Portlar haqidagi yuqorida aytilgan barcha gaplar transport pog`onasining ikkala protokoliga (TCP va UDP) ham tegishli. Amalda TCP protokolda ishlovchi va UDP protokolda ishlovchi ilovalar uchun raqamlarni tayinlashda bu protokollar o`rtasida hech qanday bog`liqlik mavjud emas. IP pog`onada UDP protokol bo`yicha ma`lumotlarni uzatadigan ilova **UDP-portlar** *deb ataluvchi raqam* oladi. O`xshash tarzda TCP protokoli bo`yicha esa **TSR-portlar** ajratiladi.

Bu va boshqa hollarda bular tayinlangan yoki dinamik raqamlar bo`lishi mumkin. TCP- va UDP-portlari raqamini ajratish uchun sonlar oralig`i quyidagilarga mos keladi: 0 dan 1023 gacha tayinlangan uchun va 1024 dan 65535 gacha dinamik uchun. Biroq tayinlangan TCP- va UDP-portlar o`rtasida hech qanday aloqa mavjud emas. Hatto TCP- i UDP-portlar raqami mos qolganida ham ular turli xil ilovalarni identifikatsiya qiladi.

UDP protokoli.

UDP protokolining ma`lumot birligi UDP-deytagramma yoki foydalanuvchi deytagrammasi deb ataladi. Har bir deytagramma alohida foydalanuvchi xabarlarini tashiydi (6.11-rasm). Bu esa ma`lum cheklanishga olib keladi: UDP deytagrammasi o`lchami IP protokoli ma`lumot

maydonining o`lchamidan oshib ketmasligi kerak va o`z navbatida u quyi pog`ona texnologiyasidagi kadr o`lchami bilan cheklangan bo`ladi. Shuning uchun agar UDP-bufer to`lsa, u holda, ushbu ilova olib tashlanadi.

To`rtta 2-baytli maydondan iborat UDP sarlavhasida jo`natuvchi va qabul qiluvchining port raqami, nazorat yig`indisi va deytagramma o`lchami bo`ladi.

UDP protokoli demultipleksiash masalasini qanday yechishini ko`rib chiqamiz. Buning uchun port raqamidan foydalanish yetarli hisoblanadi. UDP-deytagrammalarni tashuvchi kadrlar xost tarmoq interfeysida turadi, ularga stek protokoli ketma-ket ishlov beradi va oxirida ular UDP protokol ixtiyoriga kelib tushadi. UDP sarlavhadan port raqamini ajratib oladi va ma`lumotlarni mos ilovaning mos portiga uzatadi, ya`ni demultipleksiashni amalga oshiradi.

Buzilishni nazorat qilishda UDP protokol faqat tashxis qiladi, lekin xatoliklarni tuzatmaydi. Agar nazorat yig`indisi UDP-deytagrammalarining ma`lumot maydonida xatolik borligini ko`rsatsa, UDP protokol bu deytagrammani tashlab yuboradi.

TSR protokoli.

Yuqori pog`onadan TSR protokoliga keluvchi axborot strukturalanmagan baytlar oqimi deb qaraladi. Kelib tushgan ma`lumot TSR vositasida buferlanadi. UDP protokolidan farqli o`laroq u o`zining ilova tomonidan generatsiya qilinadigan mantiqiy strukturalangan ma`lumot birligi asosida o`zining deytagrammalarini yaratadi. TSR protokoli ma`lumotlar oqimi mantiqini hisobga olmagan holda, segmentlarga ajratadi, bundan so`ng esa unga sarlavha beradi (6.12-rasm).

TCP-segmentining sarlavhasi UDP sarlavhasiga nisbatan bir muncha katta maydonni egallaydi va unda bir muncha rivojlangan imkoniyatlar aks ettirilgan:

– manba porti 2 baytni egallaydi va jo`natuvchi-jarayonni identifikatsiya qiladi;

– qabul qiluvchi port 2 baytni egallaydi va qabul qiluvchi jarayonni identifikatsiya qiladi;

– ketma-ket raqam 4 baytni egallaydi va o`zida jo`natiladigan ma`lumotlar oqimiga nisbatan segmentni ko`chirishni aniqlovchi baytni aks ettiradi (boshqacha so`z bilan aytganda, segmentda ma`lumotlarning birinchi bayt raqami);

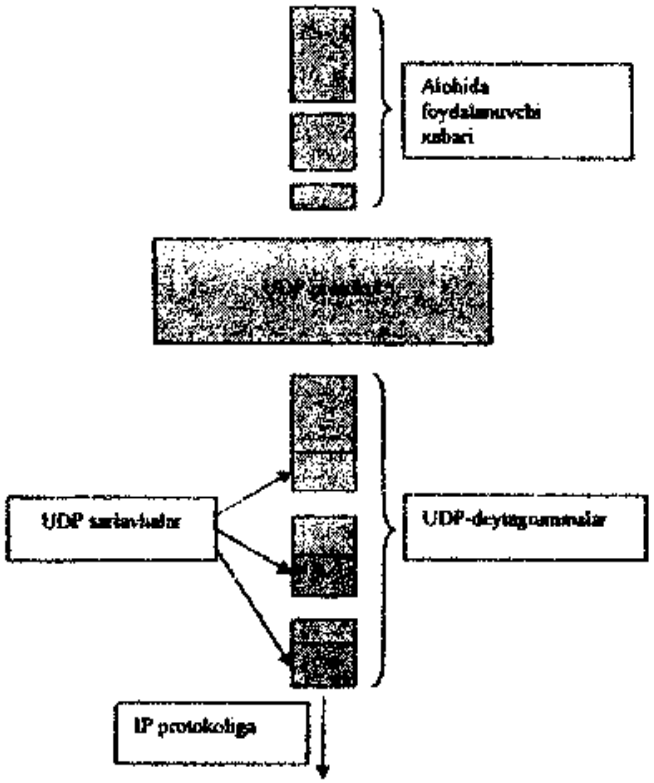
– tasdiqlangan raqam 4 baytni egallaydi va birlikka oshirilib qabul qilingan segmentdagi maksimal bayt raqami bo`ladi. Aynan shu qiymatdan kvitansiya sifatida foydalaniladi;

– sarlavha o`lchami 4 baytni egallaydi va 32-bitli so`zlarda

o`lchanuvchi TCP-segmenti sarlavhasi o`lchamini o`zida aks ettiradi. Sarlavha o`lchami o`zgaruvchan va parametrlar maydonida o`rnatilgan qiymatga bog`liq tarzda o`zgarishi mumkin;

– zaxira 6 bitni egallaydi;

– kodli bitlarda (6 birlik) ushbu segment turi xizmatchi axborotlardan tashkil topadi. Ijobiy qiymat bu bitlarni birliklarga o`rnatish haqida signal beradi: URG – tezkor xabar, ASK – segmentni qabul qilish kvitansiyasi, PSH – bufer to`lishini kutmasdan turib xabarni jo`natishga so`rov, RST – bog`lanishni tiklashga so`rov, SYN – bog`lanish o`rnatilganida uzatilgan ma`lumotlarni hisoblagichni sinxronlash uchun foydalaniluvchi xabar, FIN – jo`natiladigan ma`lumotlar oqimida uzatuvchi tomonidagi oxirgi baytni bildiruvchi xususiyat;



6.11-rasm. UDP protokolining deytagrammalarini shakllantirish.

– oyna 2 baytni egallaydi va tasdiqlangan raqam maydonida ko`rsatilgan bayt bilan boshlanuvchi, ushbu segmentni jo`natuvchisi tomonidan kutiladigan ma`lumot baytlarining soni beriladi;

– nazorat yig`indisi 2 baytni egallaydi;

– muhimlik ko`rsatgichi 2 baytni egallaydi va bufer to`lishiga

qaramasdan tezda qabul qilinishi zarur bo`lgan ma`lumotni ko`rsatadi;

– parametrlar o`zgaruvchan uzunlikka ega bo`lishadi va umuman bo`lmasligi ham mumkin. Maydonning maksimal o`lchami 3 baytni tashkil qiladi, undan yordamchi masalalarni echish uchun foydalaniladi, masalan segmentning maksimal o`lchamini tanlash uchun. Parametr maydoni TCP sarlavhasining oxirida joylashishi mumkin, uning o`lchami esa 8 bit;

– to`ldiruvchi o`zgaruvchan o`lchamga ega bo`lishi mumkin. Bu yolg`on maydon bo`lib, sarlavha o`lchamini 32-bitli so`zgacha yetkazish uchun mo`ljallangan.

TCP protokolining UDP protokolidan asosiy farqi xabarlarni ishonchli yetkazishi bo`lib, bunda asos sifatida ishonchli IP deytagramma protokolidan foydalaniladi.

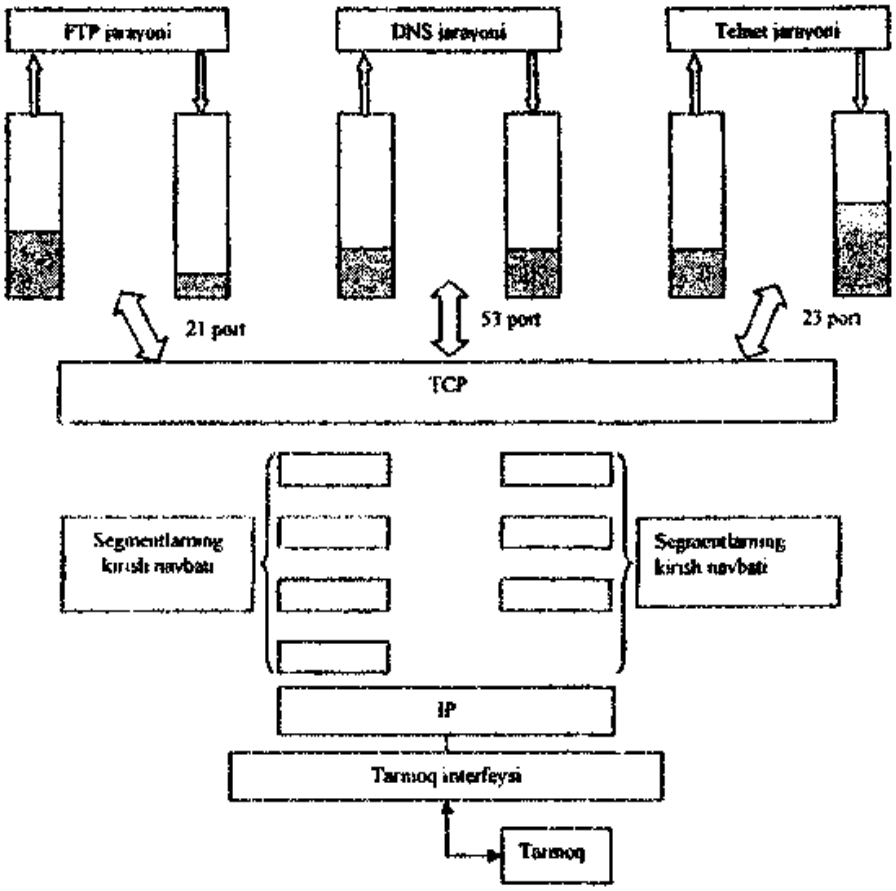
TSR protokol amaliy jarayonlar bilan mantiqiy bog`lanish o`rnatadi. Bu esa faqat ikkita jarayon o`rtasida amalga oshadi. Bog`lanish ilovaning mijoz qismi tashabbusi bilan o`rnatiladi. Server qism bilan ma`lumot almashinish zarur bo`lganida mijoz-ilova quyida turuvchi TSR protokolga murojaat qiladi. Bu murojaatga javob tariqasida serverda ishlovchi TSR protokoli bo`yicha bog`lanishni o`rnatishga segment-so`rovini jo`natadi (6.13,*a*-rasm). Boshqalardan tashqari so`rovda 1 ga o`rnatilgan SYN bayrog`i bo`ladi.

So`rovni olishi bilan server tomonda TSR modul bufemi, taymyemi, hisoblagichni tashkil qilish uchun tizim resurslarini ajratish bo`yicha operatsion tizimga murojaat qiladi. Bu resurslar bog`lanish boshlangan daqiqadan boshlab uzilishgacha biriktiriladi. Server tomonda barcha resurslar olinganidan so`ng TSR modul ACK va SYN bayroqlar bilan mijozga segment jo`natadi.

Javob tariqasida mijoz ASK bayroq bilan segment jo`natadi va mantiqiy bog`lanish o`rnatilganlik holatiga o`tadi (ESTABLISHED holati). Server ASK bayrog`ini olganida, u ham ESTABLISHED holatiga o`tadi. Shu bilan bog`lanishni o`rnatish jarayoni tugaydi va tomonlar ma`lumot almashishga kirishishi mumkin.

Bog`lanish ixtiyoriy tomon tashabbusi bilan xohlagan vaqtda uzilishi mumkin. Buning uchun mijoz va server 6.13,*b*-rasmda ko`rsatilgandek ketma-ketlikda FIN va ASK segmentlarni almashishi kerak (bu yerda mijoz tashabbus ko`rsatgan). ASK yakunlovchi signal normal yetib borganiga tashabbus tomon ishonch hosil qilguniga qadar ketadigan vaqt davomida bog`lanish to`xtagan hisoblanadi.

TSR protokol dupleks bo`lib, ya`ni bir bog`lanish doirasida ikki tomonlama ma`lumot almashinadi. Har ikkala tomon bir vaqtning o`zida ham jo`natuvchi, ham qabul qiluvchi sifatida harakat qiladi.



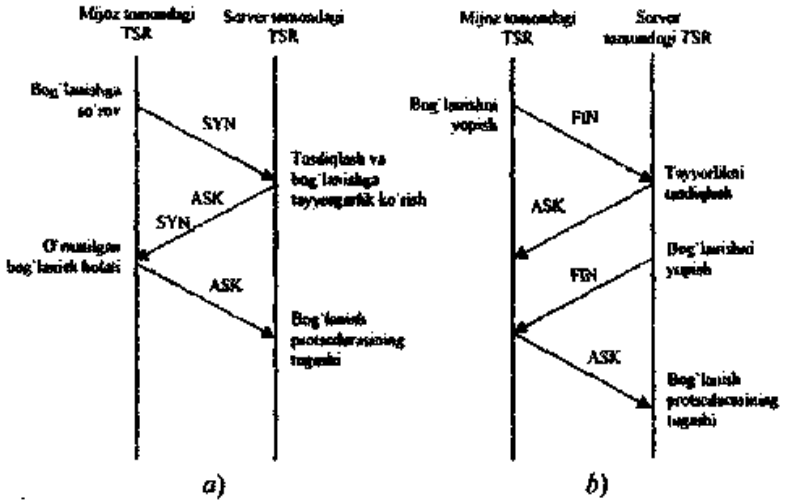
6.12-rasm. Baytlar oqimidan TCP-segmentlarini shakllantirish.

Har bir tomonning ikkita buferi mavjud: biri – qabul qilingan segmentlarni saqlash uchun, boshqasi esa – jo`natilishi kerak bo`lgan segmentlar uchun. Bundan tashqari segment nusxalarni saqlash uchun bufer mavjud bo`lib, unda jo`natilgan hali etib borganlik haqida kvitansiyasi olinmagan hamma segmentlar saqlanadi.

Ko`pgina marshrutlash protokollari marshrutlash jadvalini yaratishga qaratilgan. Ular statik va adaptiv marshrutlashni bajaruvchi protokollarga ajraladi.

Statik marshrutlash jadvali tarmoq ma`muri tomonidan qo`lda tuzilib har bir marshrutizator xotirasiga kiritiladi. Jadvaldagi barcha yozuvlar statik huquqiy holatga ega bo`lib, bu ularning hayotiy muddati cheklanmaganligini bildiradi. Tarmoqqa o`zgartirish kiritilganida ma`mur darhol bu o`zgartirishlarni mos ravishda marshrutlash jadvaliga ham kiritishi lozim, aks holda, tarmoq noto`g`ri ishlaydi.

Adaptiv marshrutlashda tarmoq konfiguratsiyasidagi barcha o`zgartirishlar avtomatik tarzda marshrutlash protokoli tomonidan marshrutlash jadvalida aks ettiriladi. Bu protokollar tarmoqning aloqalar topologiyasi haqida axborot yig`ishga asoslangan. Bu esa barcha joriy o`zgarishlarga operativ ishlov berish imkonini beradi. Adaptiv marshrutlashda marshrutlash jadvalida, odatda,, marshrut haqiqiy bo`lib turuvchi intyerval vaqt haqidagi axborot bo`ladi. Bu vaqt marshrutning hayotiy vaqti (TTL) deb ataladi. Agar hayotiy vaqt davomida marshrutlash protokoli tomonidan marshrutning borligi tasdiqlanmasa, u ishchi holatda emas, deb hisoblanadi va u bo`yicha paketlar boshqa jo`natilmaydi.



6.13-rasm. Bog`lanishni o`rnatish (*a*) va uzish (b) protsedurasi.

6.9. Marshrutlash protokollari

Marshrutlash protokoli taqsimlangan va markazlashgan bo`lishi mumkin.

Taqsimlangan yondashuvda tarmoqda topologik axborotlarni yig`uvchi va umumlashtiruvchi biror-bir ajratilgan marshrutizator bo`lmaydi. Bu ish tarmoqning barcha marshrutizatorlari o`rtasida taqsimlanadi. Har bir marshrutizator marshrutlash protokoli bo`yicha tarmoqning boshqa marshrutizatorlaridan olingan ma`lumotlar asosida o`zining marshrutlash jadvalini quradi.

Markazlashtirilgan yondashuvda tarmoqda bitta marshrutizator mavjud (ajratilgan) bo`lib, u boshqa marshrutlardan tarmoqning topologiyasi va holati haqidagi barcha axborotlarni yig`adi. Bundan so`ng ajratilgan marshrutizator (ayrim hollarda marshrutizatorlar serveri deb

ataluvchi) tarmoqning qolgan barcha marshrutizatorlar uchun marshrutlash jadvalini qurishi mumkin, bundan so`ng har bir marshrutizator o`zining jadvaliga ega bo`lishi va keyinchalik mustaqil tarzda har bir paketning harakati haqida qaror qabul qilishi uchun uni tarmoq bo`yicha tarqatadi.

Hozirgi kunda IP-tarmoqlarda qo`llaniluvchi marshrutlash protokollari adaptiv taqsimlangan protokollarga kiradi. Bu protokollar ikki guruhga bo`linadi:

- masofaviy-vektorli algoritmlar (Distance Vector Algorithms, DVA);
- aloqa holati algoritmlari (Link State Algorithms, LSA).

Masofaviy-vektorli algoritmlarda (DVA) har bir marshrutizator tarmoq bo`ylab davriy ravishda va keng eshittirishli vektorni tarqatadi. Ushbu marshrutizatordan tortib, tarmoqdagi unga ma`lum barchasi uning komponentlari hisoblanadi. Marshrutlash protokolining paketlari, odatda,, yangiliklar deb ataladi, chunki ular yordamida o`ziga ma`lum tarmoq konfiguratsiyasi haqidagi xabarni qolgan marshrutizatorlarga yetkazadi.

Ushbu tarmoqqa ma`lum vektor masofagacha bo`lgan bir qancha qo`shnisida olingan axborot asosida marshrutizator vektor komponentlarini o`zidan ushbu qo`shnisigacha kengaytiradi, u bilgan (agar ular uning portlariga ulangan bo`lsa) yoki marshrutizatorlarni o`xshash xabarlaridan tarmoq haqidagi vektor axborotlarni qo`shib qo`yadi. Bundan so`ng esa u tarmoq bo`yicha yangi vektor qiymatni tarqatadi. Va nihoyat, har bir marshrutizator o`zining qo`shni marshrutizatori orqali tarmoqning barcha tarkibiy tashkil etuvchilarini va ulargacha bo`lgan masofalarni bilib oladi.

Bunday ma`lumotga asoslanib u bir nechta alternativ marshrutlardan masofa jihatdan eng qisqasini tanlaydi. Ushbu marshrut haqida xabar uzatgan yaqin marshrutizator marshrutlash jadvalida keyingisi sifatida belgilanadi. Masofaviy-vektorli algoritmlar uncha katta bo`lmagan tarmoqlarda yaxshi ishlaydi. Katta tamoqlarda trafik yuklamasining oshishiga olib keladi. Masofaviy-vektorli algoritmga asoslangan, bir muncha keng tarqalgan protokol bu **RIP protokol** hisoblanadi.

LSA aloqa holati algoritmlari har bir marshrutizatorni axborot bilan ta`minlaydi. Bu axborot tarmoqning aloqa grafini aniq qurish uchun yetarli hisoblanadi. Barcha marshrutizatorlar aynan shu graf asosida ishlaydi, bu esa konfiguratsiyadagi o`zgarishga marshrutlash jarayonini bir muncha chidamli qiladi. Har bir marshrutizator bir necha marshrut shartlari asosida optimalini topish uchun tarmoq grafidan foydalanadi. Portlariga ulangan aloqa kanalini qanday holatdaligini bilish uchun marshrutizator davriy ravishda o`zining yaqin qo`shnisi bilan HELLO qisqa paketini almashib turadi.

Aloqa holati algoritmlariga asoslangan protokollarga OSI stekining IS-IS protokoli (bu protokol TCP/IP stekida ham foydalaniladi), TCP/IP stekining OSPF protokoli kiradi.

Ichki va tashqi shlyuz protokollari.

Ichki va tashqi shlyuz protokollari tushunchasi avtonom tizimlar tushunchasiga asoslanadi. Avtonom tizim – bu yagona administrativ boshqaruvdagi tarmoqlar majmuasi bo`lib, avtonom tizimga kiruvchi barcha marshrutizatorlarning umumiy marshrutlash siyosatini ta`minlaydi. Internet ham avtonom tizimlardan tashkil topgan. Odatda, avtonom tizimni Internet xizmatlarini ta`minlovchilardan biri boshqaradi. Katta xizmat ta`minlovchilar va korporatsiyalar o`zlarining tarkibiy tarmoqlarini bir necha avtonom tizimlar majmuasi sifatida taqdim qilishi mumkin. Avtonom tizimni va shu bilan birga IP-manzillarni va DNS-nomlarni ro`yxatga olish markazlashtirilgan holda, amalga oshiriladi. Avtonom tizimlarning raqami 16 razryaddan iborat bo`ladi va unga kirmaydigan tarmoq IP-manzil pyerfekslari bilan hech qanday bog`lanmagan. Ushbu qoidaga mos tarzda Internet o`zaro aloqaga ega avtonom tizimlar majmuasidek ko`rinadi. Bularning har biri tashqi shlyuzlar bilan bog`langan o`zaro aloqadagi tarmoqlardan tashkil topadi.

Internetni avtonom tizimlarga bo`lishdan asosiy maqsad – marshrutlashda ko`p pog`onali yondashuvni ta`minlashdan iborat. Avtonom tizimlar kiritilgunga qadar ikki pog`onali yondashuv mo`ljallangan, ya`ni avvalo tarmoq ketma-ketligi ko`rinishida marshrut aniqlangan, keyin esa oxirgi tarmoqning berilgan bog`lamasiga borilgan edi.

Avtonom tizimlar paydo bo`lganidan so`ng uchinchisi, ya`ni yuqorigi marshrutlash pog`onasi paydo bo`ldi. Endi avvalo, avtonom tizimlar ketma-ketligi ko`rinishida marshrut aniqlanadi, keyin esa tarmoq ketma-ketligi, bulardan so`ng esa oxirgi bog`lamaga boriladi.

Avtonom tizimlar o`rtasida marshrutni tanlashni tashqi shlyuz protokollar (Exterior Gateway Protocol, EGP) yordamida tashqi shlyuzlar amalga oshiradi. Hozirgi kunda bunday ishlar uchun Internet birlashmasi standart chegarali protokol BGP 4 versiyasini (BGPv4) tasdiqladi. Qolgan barcha protokollar (masalan, RIP, OSPF, IS-IS) ichki shlyuz protokollari (Intyerior Gateway Protocols, IGP) hisoblanadi. Ichki shlyuz protokollari avtonom tizim ichidagi marshrutga javob beradi. Tranzit avtonom tizimlar holatida bu protokollar avtonom tizimga kirish nuqtasidan undan chiqish nuqtasigacha bo`lgan marshrutizatorlar ketma-ketligini aniq ko`rsatadi.

Har bir avtonom tizim ichida mavjud marshrutlash protokollaridan ixtiyoriy bittasi qo`llanilishi mumkin, faqat avtonom tizimlar o`rtasida u

yoki bu protokol ko`prik sifatida qo`llanilib, ular o`rtasida muloqotni ta`minlab beradi.

Avtonom tizimlar Internet magistralini tashkil qiladi. Avtonom tizim qoidasi ma`murdan Internet magistralini yashiradi. Ma`murlar uchun magistrallar, avtonom tizim ichida qanday marshrutlash protokollari qo`llanilishi muhim emas, buning BGPv4 yagona marshrutlash protokoli mavjud.

OSPF protokoli.

OSPF protokoli (Open Shortest Path First – birinchi bo`lib qisqa yo`lni tanlash) bu aloqa holati algoritmning zamonaviy ishlanmasi hisoblanadi (u 1991-yilda qabul qilingan) va ko`p ahamiyatga ega. U katta tarmoqlarda qo`llash uchun mo`ljalangan.

Aloqa holati algoritmlariga asoslangan marshutlash algoritmlari kabi OSPF marshrutlash jadvalini qurish amalini ikkiga ajratadi. Birinchisi tarmoq aloqalari holati haqidagi ma`lumotlar bazasini qurish va saqlash bo`lsa, ikkinchisi esa – optimal marshrutni topish va marshrutlash jadvalini tuzishdan iborat.

Birinchi amal. Tarmoq aloqalari graf ko`rinishida tasvirlangan bo`lishi mumkin. Grafning cho`qqisi esa marshrutizatorlar va nimtarmoqlar (IP-tarmoqlar) hisoblanadi, qirralari esa ular orasidagi aloqa hisoblanadi. Buning uchun barcha marshrutizatorlar o`zining qo`shnisi bilan graf haqidagi axborotni almashadi. Bu jarayon RIP protokolidagi tarmoqqacha vektor masofaning tarqalish jarayoniga o`xshash bo`ladi, biroq bunda tarmoq topologiyasi haqidagi axborot sifatli bo`ladi. LSA xabarlarni tranzit uzatishda marshrutizatorlar RIP-marshrutizatorlar kabi uni modifikatsiya qilmaydi uni o`zgartirmagan holda, uzatadi. natijada tarmoqning barcha marshrutizatorlari o`zining xotirasida tarmoq aloqasining graf aloqasi haqida bir xil ma`lumot saqlanadi.

Qo`shni marshrutizatorning aloqalari holatini nazorat uchun OSPF-marshrutizatorlar har 10 sekundda bir birlariga HELLO xabarini jo`natadi. Hajm jihatdan uncha katta bo`lmagan bu xabarlar o`zlarining qo`shnilarini va ular bilan aloqalarni tez-tez tekshirib turish imkonini beradi. Biror bir qo`shnisidan HELLO xabari kelishi to`xtasa, marshrutizator aloqa holati o`zgargani haqida xulosa chiqaradi va o`zining topologik ma`lumotlar bazasiga mos o`zgartirishlar kiritadi. Bir vaqning o`zida u bu o`zgartirish haqida qo`shnilarga xabar jo`natadi va mos ravishda ular ham o`zlarining ma`lumotlar bazasiga o`zgartirish kiritadi, so`ng bu o`zgartirish haqida boshqa qo`shnilariga ushbu LSA xabarni jo`natadi.

Ikkinchi amalda olingan graf va generatsiya qilingan marshrutlash jadvali asosida optimal marshrut aniqlanadi. Grafda optimal yo`lni aniqlash bir muncha katta va murakkab masala hisoblanadi. Buning yechimi uchun OSPF protokolida Diykstrlar bosqichma-bosqich algoritmdan foydalaniladi. Bu algoritmdan foydalanib tarmoqning har bir marshrutizatori o`zining interfeysidan to unga ma`lum barcha nimtarmoqlargacha bo`lgan optimal marshrutni qidiradi. Har bir qidirib topilgan marshrutning faqat bitta qadami – keyingi marshrutizatorgacha bo`lgan qadami saqlanadi. Bu qadam haqidagi ma`lumot marshrutlash jadvaliga ham joylashtiriladi.

ICMP (TCP/IP protokollar stekining yordamchi toifasi) protokoli.

Tarmoqlararo xabarlarni boshqarish protokoli (Internet Control Message Protocol, ICMP) tarmoqda yordamchi vazifani o`ynaydi va u IP protokolni to`ldirishga xizmat qiladi. U paketni uzatishda yuzaga keladigan muammolarni to`g`rilash uchun mo`ljallanmagan: agar paket yo`qolsa, ICMP uni qayta jo`nata olmaydi. ICMP protokolining vazifasi boshqacha bo`lib, u foydalanuvchiga uning paketi bilan yuz bergan nostandart holatlarda xabar berish vositasi hisoblanadi. Bu vaqtda IP protokol paketni uzatadi va u haqida unutadi. ICMP protokol esa tarmoq bo`yicha paket harakatini «kuzatadi» va, agar marshrutizator tomonidan paket tashlab yuborilsa, bu xabar manba-bog`lamaga yetkaziladi. Bu orqali jo`natilgan paket va jo`natuvchi o`rtasida teskari aloqa o`rnatiladi.

ICMP protokoli tashxis bilan birga tarmoqni monitoring qilish uchun foydalaniladi. ICMP-xabarlar yordamida ma`lumotlarni harakatlanish marshrutini aniqlash, tarmoqning ishchi holatini baholash, belgilangan bog`lamaga qadar ma`lumotni etib borish vaqtini aniqlash, ma`lum tarmoq interfeysi niqobining qiymati haqida so`rovni amalga oshirish mumkin.

Ko`rilgan savollarni muhimligini hisobga olgan holda, umumiy xulosalar qilish mumkin.

Bu vaqtda IP protokolining vazifasi tarmoq tarkibida tarmoq interfeyslar orasida ma`lumot uzatishdan iborat bo`ladi. TCP va UDP protokollarining asosiy vazifasi esa tarmoqning oxirigi bog`lamalarida bajariluvchi amaliy jarayonlar o`rtasida ma`lumotlar almashinishdan iborat. UDP protokolidan farqli ravishda TCP protokolda qo`shimcha vazifa biriktirilgan, ya`ni tarkibiy tarmoq orqali xabarlarni ishonchli yetkazishni ta`minlaydi, bunda barcha bog`lamalar xabarlar uzatish uchun ishonchli deytagrammali IP protokoldan foydalanadi. UDP protokol mantiqiy bog`lanish o`rnatilmasdan ishlovchi deytagrammali protokol hisoblanib, u o`zining xabarlarining etib borishiga javob bermaydi.

Amaliy jarayonlarning kirish nuqtalaridagi tizimli navbatlar portlar deb ataladi. Portlar raqamlar bilan identifikatsiya qilinadi va kompyuterda ilova tomonidan aniqlanadi. UDP protokol foydalanuvchi ilovalar UDP port raqamini olishadi, TCP protokolga murojaat qiluvchi ilovalar TCP portlari raqamini oladi.

Agar jarayonlar barcha uchun umumiy foydalanishga mo`ljallangan taniqli FTP, telNET, HTTP, TFTP, DNS kabi xizmatlarni o`zida aks ettirsa, u holda, ularga markazlashtirilgan tartibda hammaga ma`lum port raqamlari deb ataluvchi standart (tayinlagan) raqamlar biriktiriladi. Ko`p tarqalmagan xizmatlarga lokal operatsion tizim tomonidan standart port raqami biriktiriladi. Bunday raqamlar dinamik deb ataldi.

TCP mantiqiy aloqa o`rnatish orqali ishonchli ma`lumot almashinish masalasini hal qiladi. Bog`lanish ikkita soket orqali identifikatsiya qilinadi. TCP-bog`lanish dupleks bo`lib, u uzatish birligining maksimal o`lchami haqidagi muloqot jarayoni natijasida o`rnatiladi. Bu bog`lanish maksimal hajmdagi ma`lumotlarni tasdiqsiz uzatish imkonini beradi.

Turli xil amaliy xizmatlardan keluvchi TCP/UDP ma`lumotlarni qabul qilish protsedurasi multipleksiash deb ataladi. Tarmoq pog`onasidan keluvchi paketlarni TCP/UDP protokol bilan yuqori pog`ona xizmatlari o`rtasida taqsimlash protsedurasi demultipleksiash deb ataladi. UDP protokol soketlar yordamida, TCP esa bog`lanish yordamida demultipleksiashni amalga oshiradi.

Marshrutlash protokollari har bir marshrutizatorlar uchun kelishilgan marshrut jadvallarini generatsiya qiladi. Bu esa oxirgi qadamgacha ratsional marshrut bo`yicha paketni yetkazishni ta`minlaydi. Buning uchun tarmoq marshrutizatorlari tarkibiy tarmoq topologiyasi haqida axborot almashadi.

Statik marshrutlashda jadval marshrutizator xotirasiga tarmoq ma`muri tomonidan kiritiladi. Dinamik marshrutlash tarmoq konfiguratsiyasi o`zgarganidan so`ng marshrutlash jadvalini avtomatik yangilash imkonini beradi.

Marshrutlashning adaptiv protokollari ikki guruhga bo`linadi. Bularning har biri quyidagi tur algoritmlardan biri bilan bog`langan bo`ladi: masofaviy-vektorli algoritmda tarmoq bo`ylab davriy ravishda va keng eshittirishli vektor tarqatiladi, uning komponentiga esa jo`natuvchi marshrutizatordan unga ma`lum barcha tarmoqlar kiradi; aloqa holati algoritmi har bir marshrutizatorni tarmoqning aloqa grafini qurish uchun yetarli bo`lgan axborot bilan ta`minlaydi.

Internetning marshrutlash protokollari tashqi va ichkiga bo`linadi. Tashqi protokollar (EGP) avtonom tizimlar o`rtasida marshrut axborotlarni

tashiydi, ichkisi (IGP) esa faqat ma`lum avtonom tizimlar doirasida qo`llaniladi.

OSPF protokoli sirtmoqdan iborat murakkab topologiyali katta tarmoqlarda IP-paketlarni unumli marshrutlash uchun yaratilgan. U aloqa holati algoritmiga asoslangan bo`lib, tarmoq topologiyasining o`zgarishiga chidamli hisoblanadi. OSPF-marshrutizatorlari marshrutni tanlashda tarkibiy tarmoqning o`tkazuvchanlik qobiliyatini hisobga olgan holda, metrikadan foydalanadi.

OSPF protokoli marshrutlash jadvalida bitta tarmoqqa bir nechta marshrutlarni saqlashga ruxsat beradi. Agar ular teng metrikadan iborat bo`lsa, marshrutlarga marshrut yuklama balansi holatida ishlash imkoniyatini yaratadi. OSPF protokoli yuqori hisoblash murakkabligiga ega, shuning uchun ham kuchli marshrutizator apparatlarida ishlaydi.

6.10. Global tarmoq kommunikatsion kanallarining birlamchi tarmoqlari

Kompyuter tarmoqlarining global tarmoqlarini yaratishga mo`ljallangan maxsus texnologiyalari mavjud: X.25, Frame Relay, ATM, MPLS. Bunday texnologiyali tarmoqlar katta hududlarni qoplashi mumkin va bog`lamalarning katta sonini birlashtiradi, hamda birlashgan IP tarmog`ining tashkil etuvchisi bo`lib qoladi. Ethernet va IP tarmoqlarida ishlatiladigan paketlarni harakat qilishining deytagramma usuliga alternativ qilib, bugungi kunda Frame Relay, ATM tarmoqlarida ishlatiladigan virtual kanallar texnikasini olish mumkin. Virtual kanallar texnikasi tarmoq foydalanuvchisi bilan uning bog`lamalari orasidagi bog`lanish ustidan yuqori pog`onadagi nazoratni ta`minlaydi. Operator ko`rsatilayotgan xizmatlarga muvofiq foydalanuvchilar orasida resurslarni yanada ratsional taqsimlash imkonini beradi.

Zamonaviy tarmoqlarda ikkita texnologiya orasidagi kelishuv natijasida ikkala usulning birikmasi hisobiga erishiladi. Global tarmoq tarkibidagi uning tashkil qiluvchi qismi - virtual kanallar teknikasi asosida ishlaydi va shu bilan bir vaqtda bu tarmoqlarni birlashtirish deytagrammali IP protokol asosida o`tadi. Bunday texnologiyaning kommunikatsion allarini yaratish uchun birlamchi tarmoq deb ataluvchi muhit bo`ladi.

Birlamchi yoki transport tarmoqlari – bu telefon yoki kompyuter tarmoqlarini qurishda qo`llaniladigan, doimiy yuqori tezlikdagi global uzatish kanallarini yaratish uchun mo`ljallangan telekommunikatsiya tizimlaridir. Birlamchi tarmoqlarning boshqa telekommunikatsiya

tarmoqlaridan farqi shundaki, ular oxirgi foydalanuvchilarning terminal qurilmalari bilan ishlamaydilar. Ular o`z navbatida boshqa tarmoqlarning oxirgi foydalanuvchilarga xizmat ko`rsatuvchi kommunikatsion qurilmalarini bog`laydilar.

Telefon va kompyuter tarmoqlari birlamchi tarmoqlarga nisbatan ikkilamchi yoki ustma-ust bo`ladi. Birlamchi tarmoqlar kabelli aloqa liniyalaridan va kommutatorlardan tashkil topgan bo`ladi. Ularda kanallar kommutatsiyasi texnikasi ishlatiladi, shuning uchun bu tarmoqlarning kanallari o`zgarmas o`tkazish xususiyatiga ega. Birlamchi tarmoqlarda kanallar foydalanuvchi qurilmalarining so`rovi bilan emas, balki tarmoq Operatorining buyrug`i bilan ulanadi, shu sababli ustma-ust tushgan tarmoq kommutatorlari uchun birlamchi tarmoq tarkibiy kanali oddiy doimiy kabelli ulanish bilan ifodalanadi. Odatda, birlamchi tarmoqning bitta kabeli multipleksirlanish hisobiga kompyuter tarmog`ining bir necha yuzlab magistral kanallarining trafikini uzatish imkonini beradi.

Birlamchi tarmoqni yaratishning bir nechta texnologiyasi mavjud:

- plezioxron raqamli iyerarxiya (PDH);
- sinxron raqamli iyerarxiya (SDN/SONET);
- zichlangan to`lqinli multipleksirlash (DWDM);
- optik transport tarmoqlari (OTN).

Plezioxron raqamli iyerarxiya – PDH tarmoqlari (Plesiochronous Didital Hiyerarcy) telefon tarmoqlarining yirik kommutatorlarini o`zaro ulash uchun yaratilgan bo`lib, bulardan raqamli kommunikatsiya davri boshlandi. Tezlikning birdan yuz megabit sekundigacha bo`lgan keng diapazondagi ishonchli kanallarni yaratishning qulay vositalari paydo bo`ldi.

PDH texnologiyasi 24 abonentning tovushli trafigini doimiy asosda raqamli ko`rinishda multipleksirlashga, uzatish va ulashga yo`l beradigan T-1 multipleksorini ishlab chiqarish bilan boshlandi. Multipleksorlarning o`zi ma`lumotlarni uzatish tezligi 64 Kbit/s bo`lgan abonent raqamli kanallarini yaratish bilan birga, 8000 Gts chastota bilan tovushni raqamlashtirishni amalga oshiradi. Bunda T-1 multipleksorning o`zi 1,544 Mbit/s ga uzatishni ta`minlaydi.

T-1 qurilmasida vaqtinchalik sinxron multipleksirlashning texnikasi qo`llaniladi.

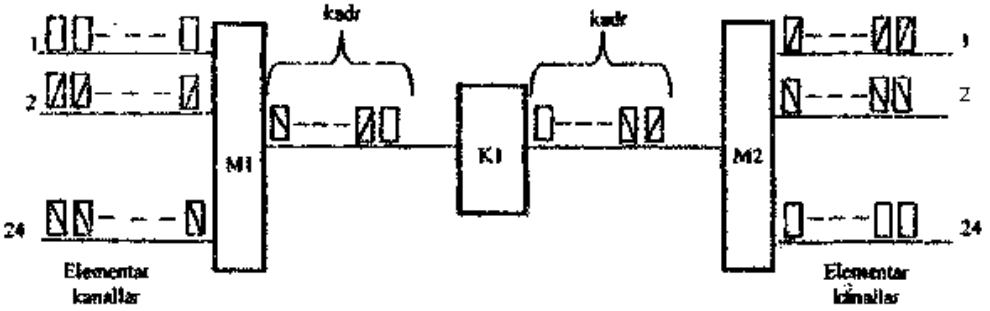
Vaqtinchalik multipleksirlash tamoyili (Time Division Multiplexing – TMD) aniq vaqt davrida har bir ulanishga kanalni ajratib berishni ta`minlaydi. TMD asinxron ish tartibi oxirgi foydalanuvchilar orasida har

bir paketni uzatish uchun kerak bo`lgan aniq vaqt orasida kanalni egallaydigan paketli kommutatsiya tarmoqlarida qo`llaniladi.

TDM sinxronli ish tartibi PDH tarmog`i tegishli bo`lgan kanalli kommutatsiyalash tarmoqlarida ishlatiladi. Bu holatda murojaat qilish shunday sinxronlashtiriladiki, har bir axborot oqimi ma`lum vaqt ichida kanalga egalik qilish huquqini oladi.

Bu texnologiyaga asoslangan T-1 jihozining ishi 6.14-rasmda ko`rsatilgan. Tarmoq qismi ikkita (M1 va M2) multipleksordan va K1 kommutatordan tashkil topgan. Har biri bir juft abonentni bog`laydigan 24 ta kanal kommutatsiyalash yo`li bilan yaratilgan. Keltirilgan sxema bo`yicha 1 kirish kanalining abonenti chiqish kanali 24 bo`lgan abonent bilan bog`langan. 2 kirish kanalining abonenti 1 chiqish kanalining abonenti bilan bog`langan, shunga o`xshab 24 kirish kanalining va 2 chiqish kanalining abonentlari ulangan. M1 multipleksor har biri har 125 mks ichida 1 bayt (64 Kbit/s) ma`lumotni uzatish tezligiga ega bo`lgan kirish kanali bo`yicha abonentlardan axborotni qabul qiladi. Multipleksor har bir tsiklda quyidagi harakatlarni bajaradi:

- har bir kanaldan navbatdagi ma`lumotlar baytini qabul qiladi;
- qabul qilingan baytlardan kadrlarni tuzadi;
-chiqish kanaliga 24x64 Kbit/s bitli tezlikda kadrlarni uzatish, bu taxminan 1,5 Mbit/s ni hosil qiladi.



6.14-rasm. PDN tarmoqlarida kanallar kommutatsiyasi.

Kadrda baytlarning borish tartibi bayt qabul qilingan kirish kanalining raqamiga mos keladi. K1 kommutatori M1 multipleksoridan kadrlarni qabul qiladi va o`zining buferiga, zichlangan kadrga qanday joylashtirilgan bo`lsa, shu tartibda baytlab yozadi. Kommutatsiyalash vaqtida baytlar buferdan kiritilgan tartibda emas, abonentlarni ulanish tartibida olinadi. Bizning misolda K1 kommutator 1, 2, 24 kirish kanallari bilan 24, 1 va 2 chiqish kanallarini mos ravishda bog`laydi, shuning uchun xotira buferidan

birinchi bo`lib bayt 2, ikkinchi bo`lib bayt 24, oxirida bayt 1 chiqarib olinadi. Kommutator kadrdagi baytlarni joyini kerakli tarzda almashtirib, tarmoqda talab qilingan abonentlarni ulashni ta`minlaydi. M2 multipleksor masalaning teskarisini yechadi, u kadrning baytlarini bo`laklarga bo`ladi va baytning kadrdagi tartib raqami chiqish kanalining raqamiga mos keladi deb hisoblab, o`zining chiqish kanallariga taqsimlaydi.

Qoidaga asosan, PDH ulanishni konfiguratsiyalashni boshqarish tizimi yordamida bajariladi, uncha katta bo`lmagan tarmoqlarda buni tarmoq ma`muri bajaradi.

Yirik tarmoqlarda tezlik iyerarxiyasi tamoyili amalga oshiriladi: to`rtta T-1 kanali 6,32 Mbit/s uzatish tezlikli T-2 kanaliga birlashtiriladi, ettita T-2 kanali 44,73 Mbit/s uzatish tezlikli T-3 kanaliga birlashtiriladi, oltita T-3 kanali bitta 274 Mbit/s uzatish tezlikli T-4 kanaliga birlashtiriladi. Bu texnologiya T-kanalli tizimlar nomini olgan.

PDH texnologiyasining kamchiligini ham keltirib o`tish kerak. Bu multipleksirlash va demultipleksirlash operatsiyalarining murakkabligi, buzilishga barqarorligini ta`minlovchi (zahira kanalga o`tkazish) vositalarning yo`qligi, bugungi kunda unumdorligining yetarli darajada emasligidir. Bu kamchiliklar SDN texnologiyasini ishlab chiqishda inobatga olingan.

SONET/SDN tarmoqlari.

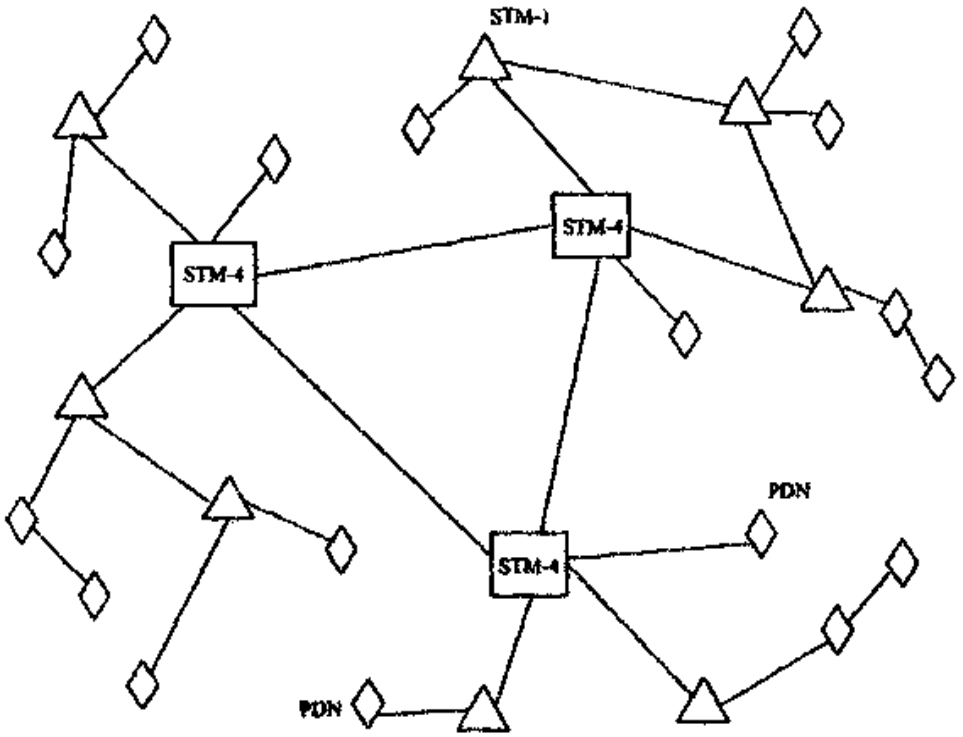
Texnologiyaning oldingi varianti SONET nomi bilan atalgan, keyingi ishlangan varianti esa sinxron raqamli iyerarxiya (Synchronous Digital Hiyerarchy – SDN) nomini oldi. SDN standartida tezliklarning hamma pog`onalari bir xil nomga keltirilib, n pog`onaning sinxronli transport moduli nomi bilan atalgan, ya`ni STM-N.

STM-1 155 Mbit/s tezlikk ega, bunda ko`paytirish koeffitsiyenti 4 ga teng. STM-4 4 marta katta (622 Mbit/s) tezlikka ega, STM-16 2,5 Gbit/s tezlikka ega. SDN tarmog`ining jixozlari PDN tarmog`iga o`xshab, multipleksorlar va kommutatorlardan (kross–konnektorlar) tashkil topgan.

PDN tarmoqlari odatda, SDN tarmoqlariga murojaat qilish tarmog`i sifatida ishlatiladi.

6.15-rasmda tarmoq arxitekturasida va uning kommunikatsiya elementlarida tezlik iyerarxiyasini hisobga olgan holda,, bunday tarmoqni qurish varianti berilgan. SDN tarmog`i STM-4 va STM-16 tezligida ishlovchi magistral kross-konnektorlardan (kvadrat figuralar), STM-1 tezligida ishlovchi multipleksorlardan (uchburchak figuralar) tashkil topgan. Murojaat qilish tarmog`i T – kanal tizimlarining tezligida ishlovchi PDN texnologiyasidagi multipleksorlardan (romblar) tashkil topgan.

SDN multipleksirlash sxemasi iyerarxiyaning yuqori pog`onasidagi ma`lumotlar oqimidan chiqarib olish imkonini beradi. SDN multipleksirlash sxemasi yuqori darajali ma`lumotlar oqimidan demultipleksirlash amalisiz past tezlikdagi oqimlarni ajratib berishi mumkin (masalan, STM-16 oqimidan bevosita STM-1 oqimini ajratib olish mumkin). STM kadrlari umumiy magistral oqimga turli tezlikdagi SDN va PDN oqimlarini birlashtirishga imkon beradigan yetarli darajada murakkab tuzilishga ega. Sinxronlashtirishning yuqori pog`onasi SDN tarmog`i multipleksorlarini sinxroimpulslar bilan ta`minlaydigan etalon tashqi atom soatlari bilan ta`minlanadi. SDN tarmog`ining buzilishga barqarorligi multipleksorning asosiy yo`li ishdan chiqsa, zahira yo`lga ulash bilan ta`minlanadi.



6.15-rasm. PDN erkin foydalanishli tarmoqli SDN tarmog`i.

DWDM tarmoqlari.

Bu tarmoqlar zichlangan to`lqinli multipleksirlash texnologiyasini (Dense Wave Division Multiplexing – DWDM) qo`llaydi, multigigabit va tyeragigabit tezlikda ishlaydigan optik magistrallarni yaratish uchun mo`ljallangan. Ular kanalli kommutatsiya tamoyili bo`yicha ishlaydi, bunda har bir yorug`lik to`lqini alohida spektral kanal ko`rinishida bo`ladi va alohida ma`lumotlar oqimini olib o`tadi. DWDM jihozlari bitta optik kanal

orqali turli uzunlikdagi 32 va undan ortiq to`lqinlarni uzatish imkonini beradi, bunda har bir to`lqin 10 Gbit/s bo`lgan tezlikda axborotni olib o`tadi.

OTN tarmoqlari.

Bu optik transport tarmoqlarining (Optical TransportNETworks-OTN) magistral tarmoqlarga mo`ljallangan yangi texnologiyasidir, chunki u SDN texnologiyasining quyi tezlikdagi oqimlarning multipleksirlashini qoldirib, tezliklarning faqat yuqori diapazonlarini qo`llaydi.

OTN tarmoqlarida quyidagi tezliklar iyerarxiyasiga mos keladigan kadrning uchta formati qo`llaniladi: OTU1 (2,7 Gbit/s), OTU2 (10,7 Gbit/s) va OTU3 (43 Gbit/s), ya`ni OTN 4 koeffitsiyentli multipleksirlashni ta`minlaydi. OTN kadrlarining formati o`zining ma`lumotlar maydonida har qanday zamonaviy ma`lumotlarni uzatish texnologiyasining kadrini joylashtirish imkonini beradi: SDN, Ethernet, Fibre Channel. Bu OTN texnologiyasining telefon tarmoqlarining trafikini olib o`tish uchun mo`ljallangan va 64 Kbit/s tezlik chizg`ichining ko`paytirishiga ega bo`lgan SDNdan farqidir. OTNda ham SDNga o`xshab, xatolarni tuzatish muolajasi bajariladi.

6.11. Frame Relay texnologiyasi

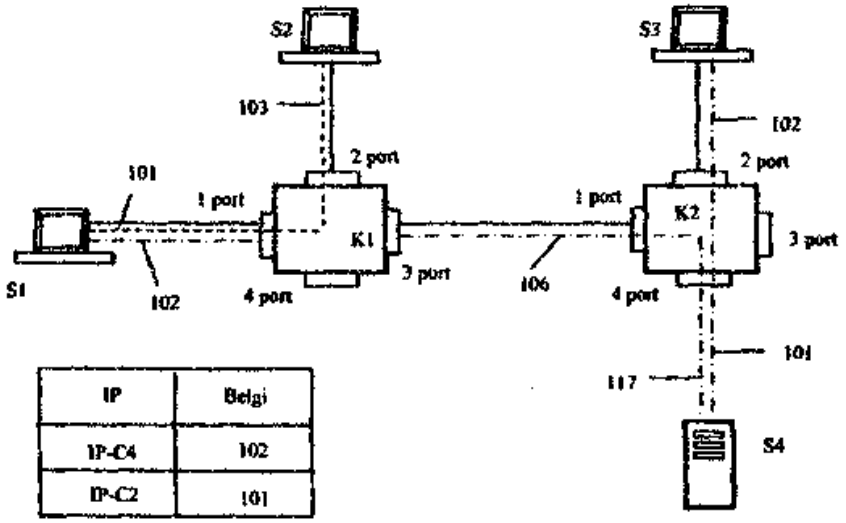
Yaqin vaqtlargacha ham global tarmoqlarning asosiy ishlov berish texnologiyasi uzatishda ko`p sonli halallar va xatoli quyi tezlikdagi analog kanallarga belgilangan X.25 texnologiyasi bo`lgan. Frame Relay global tarmog`ining paketli texnologiyasi PDH va SDN texnologiyasining yuqori tezlikdagi va ishonchli raqamli kanallarining tarqalishi bilan vujudga kelgan. Frame Relay texnologiyasi tarmoq foydalanuvchilariga tarmoqli ulanishning kafolatli o`tkazish xususiyatini taqdim qiladi, bu texnologiyalargacha tajriba qilinmagan.

Frame Relay texnologiyasi paketlar harakatining deytagramma usuli bilan kanallar kommutatsiyasi texnikasi orasidagi oraliq holatni egallaydigan virtual kanallar texnikasini qo`llashga asoslangan. Virtual kanallar texnikasini 6.16-rasmda ko`rsatilgan tarmoq misolida ko`rish mumkin. Rasmdagi punktir chiziqlar oldindan yotqizilgan virtual kanallarni bildiradi. Shunday uchta kanal o`rnatilgan – S1 va S2 kompyuterlari oralig`ida K1 kommutatori orqali, S1 kompyuteri va S4 serveri oralig`ida K1 va K2 kommutatorlari orqali, S3 kompyuteri va S4 serveri oralig`ida K2 kommutatori orqali. Bu misolda ikki tomonlama yo`nalishli kanallar o`rnatilgan deb hisoblanadi.

Frame Relay virtual kanallarini o`rnatish amali tarmoq kommutatorlarida kommutatsiya jadvalini shakllantirishni ma`mur tomonidan qo`lda qilinishini ham, tarmoqni boshqarish tizimi tomonidan bajarilishini ham o`z ichiga oladi. Frame Relay virtual kanallari tarmoq Operatorining qarori bilan o`rnatiladigan doimiy virtual kanallar turiga kiradi.

Kommutatsiya jadvalida shu kommutator orqali o`tadigan har bir virtual kanal haqida ikkita yozuv (yo`nalishlarning har biriga) qilinadi. Jadvalning har bir qatori to`rtta asosiy maydonga ega:

- kanalning kirish porti raqami;
- kirish portiga kirayotgan paketlardagi kanalning kirish belgisi;
- chiqish porti raqami;
- chiqish porti orqali uzatilayotgan paketlardagi kanalning chiqish belgisi.



IP	Belgi
IP-C4	102
IP-C2	101

C1 kompyuterning ARP-jadvali

Kirish porti	Kirish belgisi	Chiqish porti	Chiqish belgisi
1	101	2	103
1	102	3	106
2	103	1	101
2	106	1	102

K1 komnutatsiya jadvali

Kirish porti	Kirish belgisi	Chiqish porti	Chiqish belgisi
1	106	4	117
4	117	1	106
2	102	4	101
4	101	2	102

K2 kommutatsiya jadvali

6.16-rasm. Virtual kanal bo`yicha kadrlar harakati.

Kommutatsiya jadvalidagi K (qator 1-101 – 2-103) birinchi yozuv 1 portga kirib kelayotgan 101 virtual kanal identifikatorli hamma paketlar 2 portga siljishini, virtual kanal identifikatori maydonida 103 yangi qiymati paydo bo`lishini bildiradi. Jadvalda xuddi shu marshrut bo`yicha paketning qaytishi ko`zda tutilgan, bu yozuv 2-103 – 1-101. Belgilab o`tish kerakki, virtual kanallarning belgisi faqat shu kommutator uchun ahamiyatga ega, boshqa kommutatorlarning portlari tomonidan hisobga olinmaydi. Ikkita kommutatorning bevosita ulangan portlari shu port orqali o`tadigan har bir virtual kanal uchun belgilarning muvofiqlashtirilgan qiymatini ishlatishi kerak.

Virtual kanallar o`rnatilib bo`lgandan keyin oxirgi bog`lamalar ayirboshlash bo`yicha ishlashi mumkin. Buning uchun tarmoq ma`muri har bir oxirgi bog`lama uchun ARP jadvalining statik yozuvini yaratadi. Shunday har bir yozuvda bog`lamalarning IP – manzillari va bu bog`lamaga olib boruvchi virtual kanal belgisining boshlang`ich qiymati orasida muvofiqlik o`rnatiladi. Masalan, S1 kompyuterining ARP jadvalida S4 serverga olib boruvchi virtual kanalning 102 belgisiga S4 serverning IP – manzilini aks ettiruvchi yozuv bo`lishi kerak.

Masalan, S1 kompyuterdan S4 serverga kadrni jo`natganda kompyuter manzillar maydoniga ARP jadvalidan olingan 102 belgisining boshlang`ich qiymatini joylashtiradi. K1 kommutator 1 portga 102 belgili kadrni olgandan so`ng, o`zining kommutatsiya jadvalini ko`rib chiqib, bunday kadr 3 portga jo`natish, undagi belgining qiymati esa 106 ga almashtirilishi kerakligini topadi. Kadr K1 kommutatorining harakati natijasida 3 port orqali K2 kommutatoriga jo`natiladi. K2 kommutatori o`zining kommutatsiya jadvalidan foydalanib, unga mos yozuvni topadi, belgining qiymatini 117 ga almashtiradi, kadrni jo`natilayotgan bog`lamaga – S4 serverga uzatadi va bu bilan ayirboshlashni tugatadi. S4 server javobni jo`natish uchun S1 kompyuterga olib boradigan virtual kanal manzili sifatida 117 belgisidan foydalanadi.

Bu ta`rifdan ko`rinib turibdiki, kommutatsiya belgilarning qiymatini almashtirishga keltirilyapti, kadrlarda esa Frame Relay tarmog`ida belgi vazifasini bajaruvchi faqat jo`natilayotgan manzil ko`rsatilyapti.

Frame Relay texnologiyasining boshqa texnologiyalaridan ajratib turadigan xususiyati virtual ulanishning foydalanuvchi bilan kelishilgan o`tkazuvchanlik xususiyatining quvvatlanishidir.

Har bir virtual ulanish uchun uzatish tezligi bilan bog`liq bo`lgan ko`rsatkichlarning ro`yxati belgilanadi. Bu ulanishning kafolatlangan o`tkazish xususiyati, belgilangan vaqt oralig`ida uzatiladigan baytlarning

maksimal soni hamda belgilangan vaqt oralig`idan ham ko`p uzatiladigan baytlarning maksimal sonidir.

Frame Relay texnologiyasi mijozlarga ulanishning kelishilgan o`tkazish xususiyatini kafolat berish imkoni va sodda birikmasi uchun aloqa Operatorlari tarmog`i orasida keng tarqalgan.

6.12. ATM texnologiyasi

Bu texnologiya virtual kanallarni o`rnatishga asoslangan va integrallashgan xizmat ko`rsatuvchi tarmoqlarning yangi avlodi uchun yagona universal transport sifatida foydalanish uchun mo`ljallangan. Texnologiya uzatishning asinxron ish tartibidan (Asynchronous Transfyer Mode, ATM) foydalanadi.

Integrallashgan xizmat ko`rsatish deganda, tarmoqning turli xil trafikni uzatish xususiyati: kechikishga sezgir trafik (masalan, ovozli) va elastik, ya`ni kechikishni keng chegarada yo`l qo`yadigan trafik (masalan, elektron pochta trafiki yoki veb-sahifani ko`rib chiqish) tushuniladi. Bu bilan ATM texnologiyasi faqat elastik kompyuter trafikini uzatish uchun mo`ljallangan Frame Relay texnologiyasidan katta farq qiladi.

ATM texnologiyasi tezlikning keng iyerarxiyasini va ATM kommutatorlarni ulash uchun SDN birlamchi tarmog`idan foydalanish imkoniyatini ta`minlaydi. natijada ATM jihozi SDN tezlik iyerarxiyasining birinchi ikkita pog`onasini qamrab oladi, ya`ni STM-1 (155 Mbit/s) va STM-4 (622Mbit/s).

ATM texnologiyasida ma`lumotlarni ko`chirish uchun yacheykadan foydalaniladi. Yacheyka kadrdan qayd qilingan va uncha katta bo`lmagan o`lchami bilan farq qiladi. Yacheykaning uzunligi 53 baytdan, ma`lumotlar maydoni esa 48 baytdan tashkil topgan. Bu ATM ga kerakli bo`lgan sifat darajasida kechikishga sezgir bo`lgan ovozli va videotrafikni uzatishga imkon beradi.

ATM texnologiyasidagi paketlarni uzatishda bo`lishi mumkin bo`lgan kechikishlar paketli kommutatsiya tamoyilining oqibatidir, chunki tarmoq kommutatorida yoki marshrutizatorida navbat bo`lgani uchun har bir paket buferlashtirilib shaxsan uzatiladi. Ovozli va videotrafik uchun alohida paketlarni uzatishning kechikishi buzilishga olib keladi, bundan qabul qilayotgan tarafdagi qayta ishlangan tovush yoki tasvirning sifati buziladi.

Tovush yoki tasvir uzluksiz axborot bo`lgani uchun, uni uzatish uzluksiz (analog) signallarni amplituda bo`yicha ham, vaqt bo`yicha ham diskretlash yo`li bilan amalga oshiriladi.

Misol tariqasida ovozni uzatish jarayonini ko`rib chiqamiz. Ovozni sifatli uzatish uchun 8000 Gts tovush signallarining amplitudasini kvantlash chastotasi ishlatiladi, ya`ni vaqt bo`yicha diskretlash 125mks intyervalda amalga oshiriladi. Bitta o`lchamning amplitudasini namoyish qilish uchun ko`proq kodning 8 kodi ishlatiladi, bu tovush signalining 256 ta shkalaga bo`linishni beradi. Bu holda, bitta ovozli kanalni uzatish uchun 64 Kbit/s o`tkazish xususiyati kerak: 8000x8=64000 bit/s yoki 64 Kbit/s. Bunday ovozli kanal raqamli telefon tarmog`ining elementar kanali deb nomlanadi.

Bunday uzluksiz signalni diskret ko`rinishda uzatish tarmoqdan qo`shni o`lchashlar orasida 125 mks vaqt intyervaliga qat`iy rioya qilishni talab qiladi, aks holda, boshlang`ich signal noto`g`ri tiklanadi. Bu esa o`z o`rnida raqamli tarmoq orqali uzatilayotgan ovoz, tasvir yoki boshqa multimediali axborotning buzilishiga olib keladi. Shunday o`lchashlar orasidagi 200 ms ga surilish talaffuz qilinayotgan so`zlarni tanib bo`lmaslikka olib keladi.

Shu bilan birga qolgan o`lchashlar orasida sinxronlashga rioya qilinsa, bitta o`lchashni yo`qotish qayta ishlanayotgan tovushda aks etmaydi. Bu uzatilgan tovushli signallarni qayta ishlov berish vaqtida raqamli signallarni uzluksiz ko`rinishga o`zgartirish qurilmalarining tekislash xususiyati hisobiga sodir bo`ladi. Umuman paketlarni yetkazishni vaqt bo`yicha aniqligiga tarmoqdagi navbatni ta`sir qilishini tavsiflovchi ko`rsatkichlar xizmat ko`rsatish sifatining ko`rsatkichi deb ataladi (Quality of Service, QoS).

Bu ko`rsatkichlarga, odatda,, quyidagilar kiradi:

- paketlarni yetkazishni kechikishi (ovoz uchun 150 ms dan oshmagani ma`qul);
- paketlarni yetkazishni kechikishini variatsiyalash (ovoz uchun 80-100 ms dan oshmagani ma`qul);
- paketlarning navbatlardagi yo`qotish ulushi (1%dan kam bo`lgani ma`qul).

Talab qilingan QoS ko`rsatkichni ta`minlash usullaridan biri trafik kechikishiga ta`sirchan bo`lmagan paketlarga (kadrlarga, yacheykaga) muhimlik darajasini hisobga olgan holda, xizmat ko`rsatishdir. Bugungi kunda navbatlarni muhimlik darajasini hisobga olgan holda, tashkil qilish IP – marshrutizator bilan ham, Ethernet kommutatorlari bilan qo`llanadi.

ATM texnologiyasida yacheykalarning uncha katta bo`lmagan va qayd qilingan o`lchami tanlanganligining sabablaridan biri muhimlik darajasiga ega bo`lgan yacheykalarning navbatda kutish kechikishini kamaytirishga intilishdir. Gap shundaki, ma`lumotlarni uzatish vaqtida tarmoqlarda nisbiy

muhimlik darajali xizmat ko`rsatish algoritmi amalga oshiriladi. Bunga muvofiq joriy yacheykaga ishlov berishni to`xtatmaydi, balki uni uzatishni tugatishini kutadi. Shunday qilib, uzun quyi muhimlik darajasiga ega bo`lgan yacheykalarning borligi hattoki yuqori muhimlik darajasiga ega bo`lgan yacheykalarning navbatda ko`p turib qolishiga olib keladi.

6.13. MPLS texnologiyasi

Belgilar yordamida ko`p protokolli kommutatsiyalash texnologiyasi (Multi-Protocol Label Switching, MPLS) eng istiqbolli transport texnologiyasidan biri hisoblanadi. Bu texnologiya virtual kanallar texnikasining TSR/IP steki funksionalligining afzalliklarini birlashtiradi. Birlashtirish marshrutizator belgisiga qarab kommutatsiyalaydigan (Label Switch Routyer, LSR) ham IP – marshrutizator, ham virtual kanal kommutatori vazifasini bajaruvchi bitta tarmoq qurilmasi hisobiga amalga oshiriladi. Bunda ikkita qurilmani mexanik birlashtirish emas, balki yaqin integratsiya, ya`ni har bir qurilmaning funksiyalari bir-birini to`ldiradi va birgalikda ishlatiladi.

IP/ATM kombinatsiyalangan qurilmalarining bozorda paydo bo`lishi bilan birinchi marta marshrutlashni va kommutatsiyalashni bitta qurilmada birlashtirish g`oyasi 90 – yillar o`rtasida amalga oshirildi. Bu qurilmalarda IP va ATM protokollar stekining birgalikda zo`r berishi bilan tarmoq orqali IP – paketlarning harakat qilishini jadallashtirish muammosini hal qilgan yangi IP – kommutatsiya (IP switching) texnologiyasi qo`llandi. O`sha vaqtdagi IP – marshrutizatorlar ATM kommutatorlaridan nisbatan sekin ishlar edi, shuning uchun bunday birlashtirishdan muhim samaraga erishish mumkin edi. Biroq bu usulning kamchiligi bor – u kam vaqtli oqimlar uchun yomon ishlar edi, shunday ATMning dinamik ulanishining o`rnatilish vaqti ular uchun bu oqimning ma`lumotlarini uzatish vaqti bilan bir xil yoki undan ham oshar edi.

IP va ATMning vazifalarini bitta qurilmaga birlashtirish bu muammoni yechish imkonini berdi va bu bilan birga marshrutlashning protokollarini takrorlashni bartaraf qildi, chunki ikkala stek (ya`ni IP va ATM) uchun tarmoq topologiyasi bir xil edi.

IP – paket jo`natuvchi – bog`lamadan paketlarni yacheykaga bo`lib beruvchi kombinatsiyalangan IP/ATM qurilmaga kelib tushadi. Keyin har bir yacheyka IP –kommutatsiya texnologiyasiga muvofiq IP/ATM qurilmasining biridan boshqasiga, undan keyin esa shu qurilmalarda saqlanadigan oddiy IP marshrutizatsiya jadvali tomonidan aniqlanib

marshrut bo`yicha oluvchiga uzatiladi. Tarmoq texnologiyasi IP va ATM protokollari uchun bir xil bo`lganligidan bunday yondashuv kombinatsiyalangan qurilmalarning ikkala qismi uchun marshrutlashning xuddi shu protokolning o`zidan foydalanish imkonini beradi. Bunday texnologiyani amalga oshirish uchun IP/ATM qurilmalarining ichiga uzoq davom etadigan ma`lumotlar oqimini tanishga va uzoq muddatli paketlar uchun virtual kanallarni o`rnatishga javobgar bo`lgan protokollar o`rnatiladi. Ma`lumotlarning qisqa vaqtli IP – oqimi uchun virtual ulanish o`rnatilmaydi. Bunday protokollar asosida MPLS texnologiyasi yaratilgan edi.

6.14. Global IP – tarmoqlarning texnologiyasi

IP texnologiya tarkibiy tarmoqlarni yaratish uchun mo`ljallangan bo`lib, bunda tarkibiy qismlar sifatida lokal tarmoq ham, global tarmoq ham bo`lishi mumkin. Oxirgi holatda tarkibiy tarmoq global tarmoq bo`lganligi uchun global IP – tarmoq haqida gapirish maqsadga muvofiqdir.

Global tarmoqning IP pog`onasi ostida joylashgan qatlamlarning nimalardan tashkil topganligiga qarab, sof IP – tarmoq va qandaydir boshqa texnologiya ustida qurilgan IP – tarmoqqa, masalan ATM ustida qurilgan IP – tarmoqqa bo`linadi. "Sof IP tarmoq" nomi IP pog`onasi ostida hech qanday paketlar (kadr yoki yacheyka) kommutatsiyasini bajaruvchi boshqa pog`ona yo`qligini bildiradi.

Ko`pchilik global tarmoqlar, ayniqsa aloqa operatorlarining tijorat tarmoqlari sifatli va har xil xizmat turlarini taqdim qilish uchun ko`p pog`onali IP tarmoq ko`rinishida quriladi.

Quyi pog`onalar – bu birlamchi tarmoqlarning pog`onasidir. Ular yetti pog`onali OSI modelining tasnifi bo`yicha bitta pog`onaga, ya`ni fizik pog`onaga mos keladi, chunki paketli tarmoq uchun birlamchi tarmoq oddiy nuqta-nuqta jismoniy kanallar to`plami ko`rinishida bo`ladi. Birlamchi tarmoq darajasining o`zida bugungi kunda tezligi yuqori hisoblanadigan 10 Gbit/s va undan ham yuqori bo`lgan tezlikka ega bo`lgan spektral kanallarni tashkil etuvchi DWDM texnologiyasi ishlashi mumkin. DWDM ustidagi keyingi pog`onada SDN (RDH murojaatli tarmoq bilan) yoki OTN texnologiyasi qo`llanishi mumkin. Ular yordamida spektral kanallarning o`tkazish xususiyati paketli tarmoq (yoki telefon kommutatorlari) kommutatorlarining interfeysini bog`lab turuvchi, unumdorligi past bo`lgan "mayda" TDM – nimkanallarga bo`linadi.

Operator birlamchi tarmoq asosida zudlik bilan keyingi pog`ona qurilmasining ulanish nuqtalari orasida doimiy raqamli kanalni – ustma-ust tushgan (paketli yoki telefon) tarmoqni tashkil qilishi mumkin.

Global tarmoq modelining qurilish sxemasida yuqori pog`onani IP – tarmoq tashkil qiladi. IP bilan birlamchi tarmoq pog`onasining o`zaro aloqasi ikkita stsenariy bo`yicha amalga oshishi mumkin. Birinchi ssenariyda bunday o`zaro aloqani oldin ko`rib chiqilgan global tarmoq texnologiyalaridan (MPLS, ATM yoki Frame Relay) iborat oraliq qatlam ta`minlaydi. Bunday oraliq qatlam IP ga o`xshab, kommutatsiyalashni bajaradi, lekin paketlarni emas, balki kadrlarni yoki yacheykalarni kommutatsiyalaydi. IP protokollar uchun bu qatlamning tarmoqlari tarkibiy tarmoqqa birlashtirish kerak bo`lgan nimtarmoqlar deb hisoblanadi. Ikkinchi ssenariy IP pog`onasi ostida boshqa ATM yoki Frame Relayga o`xshab, paketli kommutatsiyalash tarmog`ining yo`qligi bilan farqlanadi va IP–marshrutizatorlar o`zaro ajratilgan kanal (fizik yoki OTN/SDN/RDH ulanishlar) yordamida bog`lanadi.

Bunday tarmoqda raqamli kanallar oldingidek, ikkita quyi pog`onaning infrastrukturasi bilan tashkil qilinadi, kadrlarni kommutatsiyalashning hech qanday oraliq pog`onasisiz, bu kanallar bilan esa bevosita IP–marshrutizatorlarning interfeyslari foydalanadi. IP –marshrutizatorlar SDN/SONET tarmog`ida tashkil qilingan kanallardan foydalansa, u holda, IP tarmoq varianti SONET yuzasida ishlovchi paketli tarmoq (Packet Ovyer SONET – POS) nomini oladi.

Ammo sof IP tarmog`i modelining marshrutizatorlari raqamli kanallardan foydalanishi uchun, bu kanallarda kanal pog`onasining biror-bir protokoli ishlashi kerak. Bunday protokol IP–paketlarni faqat kadrlarga joylash uchun xizmat qiladi. Kommutatsiyalash xususiyati undan talab qilinmaydi, chunki protokol marshrutizator interfeyslari orasida "nuqta-nuqta" ulanishga xizmat ko`rsatadi. Kanal pog`onasining global tarmoq jihozlarining shunday ikki nuqtali ulanishi uchun maxsus ishlab chiqarilgan bir nechta protokollari bor.

Hozirgi kunda ikki nuqtali IP protokollar to`plamidan ikkitasi ishlatiladi: HDLC va PPP.

HDLC va PPP protokollari. HDLC protokoli (High-level Data Link Control- aloqa liniyalarini yuqori darajada boshqarish) nafaqat ikki nuqtali ulanishni, balki bitta manba va bir nechta qabul qiluvchi ulanishni ham ta`minlaydi, hamda o`zaro aloqador stansiyalarning turli xil vazifalar o`rnini ko`zda tutadi. HDLC protokoli TSR protokoliga o`xshab, mantiqiy ulanishni o`rnatish va kadrlarni uzatishni nazorat qilish muolajasini

qo`llaydi, hamda yo`qotilgan va shikastlangan kadrlarni tiklaydi. HDLCning mantiqiy ulanish o`rnatilmaydigan, kadrlar esa tiklanmaydigan deytagrammali ishlash tartibi mavjuddir.

IP – marshrutizatorlarda ko`pincha HDLC protokolining Cisco kompaniyasi tomonidan ishlab chiqarilgan versiyasi ishlatiladi. HDLCning bu versiyasi faqat deytagrammali ish tartibida ishlaydi, bu o`z o`rnida shovqinsiz ishonchli aloqa kanalli zamonaviy vaziyatga mos keladi. Versiya standart protokollarga qaraganda bir necha kengaytmaga ega, bulardan asosiysi ko`p protokolli quvvatlashdir. Bu kadrning sarlavhasiga Cisco HDLC kadri olib o`tadigan protokolning kodidan tashkil topgan protokolning turi maydoni qo`shilganini bildiradi. HDLCning standart versiyasida bunday maydon bo`lmaydi.

RRR protokoli (Point-to-Point Protocol) Internetning standart protokollaridan biridir. RRR protokolining kanal pog`onasining boshqa protokollaridan ajratib turadigan xususiyati uning egiluvchan va ko`p vazifali ulanish ko`rsatkichlarini qabul qilish muolajasidir. Taraflar liniya sifati, kadrlar o`lchami, autentifikatsiya protokolining turi va tarmoq pog`onasining inkapsulyatsiyalanadigan protokollar turiga o`xshash turli xil ko`rsatkichlar bilan almashinadi.

Kompyuter tarmog`ida oxirgi tizimlar ko`pincha paketlarni vaqtincha saqlaydigan buferlarning o`lchami, paketlar o`lchamini chegaralanganligi, tarmog` pog`onasining qo`llanadigan protokollar ro`yxati bilan farqlanadi. Oxirgi qurilmalarni ulab turuvchi fizik liniyalar turli xizmat qilishning sifat darajasiga ega bo`lgan quyi tezlikdagi uzluksiz liniyadan yuqori tezlikdagi raqamli liniyalargacha bo`lishi mumkin.

6.15. Tarmoq xizmatlari

Kompyuter tarmoqlari, ayniqsa, global tarmoqlar o`zining foydalanuvchilari uchun elektron pochta, veb-xizmat, Internet-telefoniyaga o`xshash xizmatlarni taqdim qiladi. Xuddi shunday tarmoq ma`murlari uchun konfiguratsiyalash va tarmoq resurslarini boshqarish masalalarini echishda xizmat ko`rsatish mavjuddir (FTP, TelNET, SNMP), yana shunday tarmoq xizmatlaridan DNS xizmati taqdim etiladi. Bu xizmatlarning ishini ta`minlovchi tarmoqning transport vazifasi foydalanuvchilardan sir tutilgan. Nisbatan keng tarqalgan tarmoq xizmatlarini ko`rib chiqamiz.

Elektron pochta.

Tarmoqli pochta xizmati – bu taqsimlangan ilovalar bo`lib, uning asosiy vazifasi tarmoq foydalanuvchilariga elektron xabarlar bilan almashish imkonini berishdir.

Elektron pochta ham, tarmoq xizmati ham mijoz-server arxitekturasi bo`yicha qurilgan. Pochta mijozi har doim foydalanuvchining kompyuterida joylashgan bo`ladi, pochta serveri esa qoidaga asosan ajratilgan kompyuterda ishlaydi.

Pochta mijozi (foydalanuvchi agenti) – bu foydalanuvchi grafik interfeysini qo`llab – quvvatlash uchun, hamda foydalanuvchiga elektron xabarlarni tayyorlash bo`yicha keng ko`lamdagi xizmatlar turini taqdim qilish uchun mo`ljallangan dastur. Bunday xizmatlar tarkibiga turli formatdagi matnlarni yaratish, xatlarni saqlash, yo`q qilish, qayta manzillash, turli mezonlarga qarab saralash, kelib tushgan va jo`natilgan xatlarning ro`yxatini qarab chiqish, xabar matnining grammatik va sintaksis xatolarini tekshirish, manzil ma`lumotlar bazasini yuritish, avtojavob, tarqatish guruhlarini shakllantirish kiradi. Bundan tashqari, pochta mijozi server qismi bilan pochta xizmatining o`zaro aloqasini quvvatlaydi.

Pochta xizmatining serveri mijozlardan xabarlarni qabul qilishni bajarganligi uchun har doim faol holatda turadi. Bundan tashqari, u xabarlarni buferlashni bajaradi, kelib tushgan xabarlarni mijozlarning shaxsiy buferlariga (pochta qutisiga) taqsimlaydi, mijoz tomonidan ajratilgan xotira hajmini boshqaradi, mijozlarning qayd qilinishini bajaradi, ularning xabarlarga kirish huquqini bo`lib beradi, hamda turli masalalarni yechadi.

Pochta xizmati elektron xabarlar – aniq standart formatdagi axborot strukturasi bilan ishlaydi. Elektron xabar soddalashtirilgan ko`rinishda ikkita qismdan iborat, ulardan bittasi (sarlavha) pochta xizmati uchun qo`shimcha axborotni saqlaydi, ikkinchi qismi (xabarning asosiy ma`nosi) – bu qabul qiluvchi o`qishi, eshitishi yoki ko`rib chiqishi uchun mo`ljallangan "xat"dan iborat.

Foydalanuvchi tegishli bo`lgan domen nomi ko`rinishidagi jo`natuvchining va qabul qiluvchining manzili sarlavhaning asosiy elementlaridir. Bundan tashqari, pochta xizmati sarlavhaga xatning mavzusi va sanasini qo`shadi, shifrlashni qo`llash, shoshilinch yetkazish kerakligi, qabul qiluvchi tomonidan bu xabarning o`qilganligini tasdiqlash haqida belgi qo`yadi. Sarlavhaning qo`shimcha axboroti qabul qiluvchi pochta mijozini u yoki bu kodlashni qo`llashi mumkinligi haqida ogohlantiradi. Zamonaviy pochta tizimlari ASCII asosiy kodlashdan tashqari, tasvirni

(GIF va JPEG formatlarida), hamda audio va videofayllardan tashkil topgan xabarlarni yaratish imkonini beradi.

Pochta xizmati xabarlarni uzatish vositasi sifatida standart, pochta tizimlari uchun maxsus ishlab chiqarilgan **SMTP protokolini** (Simple Mail Transfyer Protocol – pochta uzatishning oddiy protokoli) qo`llaydi. SMTP amaliy pog`onaning boshqa protokollariga o`xshab, nosimmetrik o`zaro aloqa qiluvchi qismlar: SMTP – mijoz va SMTP – server tomonidan amalga oshiriladi. Bu protokol yo`nalishi mijozdan server tomon yo`nalishi bo`yicha ma`lumotlarni uzatishga mo`ljallanganini belgilab o`tish muhimdir. Bundan SMTP – mijoz jo`natuvchi tomonida, SMTP – server esa qabul qiluvchi tomonida ishlashi kelib chiqadiki, SMTP – server SMTP – mijozning so`rovini kutib, har doim ulanish ish tartibida bo`lishi shart.

SMTP protokolining mantiqi haqiqatdan ham juda sodda. Foydalanuvchi o`zining pochta mijozini grafik interfeysini qo`llab, xabarni jo`natish imkonini beruvchi belgini bosadi, SMTP – mijoz TSR –ulanishni o`rnatishga 25 portga (bu SMTP – serverning belgilangan porti) so`rov yuboradi. Agar server tayyor bo`lsa, u o`zining identifikatsiya ma`lumotlarini, xususan o`zining DNS – nomini jo`natadi. So`ngra mijoz serverga oluvchining va qabul qiluvchining manzilini (nomini) uzatadi. Agar qabul qiluvchining nomi kutilganga mos bo`lsa, server manzillarni olgandan keyin TSR –ulanishni o`rnatishga rozilik beradi va bu ishonchli mantiqiy kanal bo`yicha xabarni uzatish amalga oshiriladi. Mijoz bitta TSR–ulanisbdan foydalanib, oluvchining va qabul qiluvchining manzillari bilan bir nechta xabarni uzatishi mumkin. Uzatish tugagandan so`ng TSR va SMTP–ulanish to`xtatiladi. Agar server xabarni yetkazib bera olmasa, u xabarni jo`natuvchiga xatolik haqidagi hisobotni jo`natadi va aloqani uzadi. Xabarni uzatish muvaffaqiyat bilan tugagandan so`ng uzatilgan xabar serverning buferida saqlanadi.

Veb-xizmat.

World Wide Web (WWW) xizmatining yoki butun jahon to`rining ixtirosi telefon, radio va televideniya ixtirosi bilan bir o`rinda turadi. WWW tufayli odamlar o`zlariga qulay vaqtda kerakli bo`lgan axborotga murojaat qilish imkoniga ega bo`lishdi. Axborotlar bilan ishlashni ratsional tashkil qilishning juda ko`p an`anaviy, masalan, foydali axborotni yon daftarchada saqlash, oynoma va ro`znomalardan kesib olingan qirqmalarni ipli karton papkalarga joylashtirish, shartli kodli markerlarni kataloglarga yopishtirish yo`li bilan kerakli xujjatlarni tez topishga yordam beruvchi katalogda hujjatlarni tartibga keltirish usullari tez yo`qolib boryapti. Bu usullarning o`rniga Internetning yangi qog`ozsiz texnologiyasi kirib

kelyapti, bularning orasida eng asosiysi WWW tarmoq xizmati yoki veb-xizmatdir. Bu xizmat insonga nafaqat kerakli axborotni topish imkonini, balki Internet foydalanuvchilarining ko`p millionli auditoriyasiga shaxsiy axborotini – mulohazalarini, adabiy va publitsistik asarlarini, ilmiy ishlarining natijasini, e`lon, o`quv matyeriallarni olib chiqishga imkon beradi.

Veb-sahifa yoki veb-hujjat, qoidaga asosan, asosiy HTML – fayldan va har xil turdagi obyektlarga: JPEG yoki GIF – tasvir, boshqa HTML – fayllar, audio yoki videofayllarga bo`lgan ishoratlardan iborat.

HTML-sahifa, yoki HTML-fayl, yoki gipyermatnli sahifa HTML (Hypyer Text Markup Language-gipyermatnlarni belgilash tili) tilida yozilgan matnga ega. Bu tilning paydo bo`lishi dasturchilarning dasturiy yo`l bilan ularga chiroyli sahifalarni ekranda ko`rish vositasini ishlab chiqish bilan bog`langan. Boshqa so`z bilan aytganda, displeyda chiroyli rasm uni maxsus dastur yordamida intyerpretatsiya qilish natijasida paydo bo`ladi, boshlang`ich ko`rinishda esa u xizmat bilan bog`liq bo`lgan belgili bir xildagi matnlar ko`rinishida bo`ladi. Bu turdagi hujjatlarni yaratuvchi matnga formatlashning, sarlavhani yirik shrift bilan ajratib ko`rsatish, muhim xulosalarni esa kursiv yoki yarim qalin chizmali shrift bilan ko`rsatishga o`xshash turli xil usullarini qo`llash o`rniga matnning bu qismi ekranga u yoki boshqa ko`rinishda chiqarilishiga mos keluvchi ko`rsatmalarni joylashtiradi.

Brauzyer veb-sahifalarni va alohida obyektlarni **URL – manzil** (Uniform Resource Locator – resurs joyining universal ko`rsatkichi) deb ataluvchi maxsus formatdagi manzillar bo`yicha topadi. URL – manzilni uch qismga bo`lib ko`rsatish mumkin:

1. Foydalanish protokolining turi. Bu yerda nTTRdan tashqari, fayllarga yoki kompyuterlarga xuddi shunday masofaviy murojaat qilish imkonini beruvchi FTP, telNET kabi boshqa protokollarni ko`rsatish mumkin. Shunga qaramasdan veb-sahifalarga murojaat protokollarining eng asosiysi nTTRdir.

2. Serverning DNS – nomi. Kerakli sahifa saqlanayotgan server nomi. Bu holatda – bu saytning nomi.

3. Obyektga bo`lgan yo`l. Odatda, bu veb-serverning asosiy katalogiga nisbatan fayl nomi tarkibi.

Biz buni oldin belgilaganimizdek, tarmoq veb – xizmati mijoz – server arxitekturasida qurilgan taqsimlangan dasturdan iborat. Veb – xizmatning mijoz va serveri o`zaro bir-biri bilan nTTR protokoli yordamida aloqa qiladi.

Veb-xizmatning mijoz qismi yoki brauzyer, hamda veb-xizmat foydalanuvchisining agenti deb nomlanuvchi veb-mijoz, oxirgi foydalanuvchining kompyuterida o`rnatilgan ilova bo`lib, uning eng asosiy vazifasi foydalanuvchining grafik interfeysini qo`llab-quvvatlashdir. Foydalanuvchi bu interfeys orqali xizmat turining keng to`plamiga murojaat qilish imkonini oladi. Bu xizmatlarning eng asosiysi sahifalarni qidirish va ko`rib chiqishni, ko`rib chiqilgan sahifalar orasidagi navigatsiyani va tashriflar tarixini saqlashni o`z ichiga oladigan "veb-serfing" dir. Ko`rib chiqish va navigatsiya vositalaridan tashqari, veb-brauzer foydalanuvchiga sahifalar ustida o`zgartirishni bajarish: o`zining kompyuteridagi faylda saqlash, bosmaga chiqarish, elektron pochta orqali uzatish, sahifalar ichida qidirish, tekstning kodini va formatini o`zgartirish, hamda ekranda axborotni taqdim qilish va brauzyerning o`zini konfiguratsiya qilish bilan bog`liq bo`lgan boshqa vazifalarni bajarish imkonini beradi.

Hozir nisbatan mashhur bo`lgan brauzyerlarga Microsoft Internet Exploryer, Mozilla Firefox kiradi. Veb-brauzer – bu veb-serverga murojaat qiladigan mijozning yagona ko`rinishi emas. Bu rolni NTTR protokolini qo`llaydigan har qanday dastur va qurilmalar, hamda mobil telefonlarning murojaat uchun maxsus WAP (Wireless Application Protocol – simsiz ilovalar protokoli) protokolini qo`llaydigan modeli bajarishi mumkin.

Brauzyer funksiyasining ko`p qismini veb-server bilan mustahkam hamkorlikda bajaradi. Oldin aytib o`tilganidek, veb-xizmatning mijoz va serveri tarmoq orqali NTTR protokoli yordamida bog`lanadi. Bu veb-xizmatning mijoz qismida NTTRning mijoz qismi, server qismida NTTRning server qismi borligini bildiradi.

Veb-server – bu o`zi ishga tushirilgan kompyuter katalogida obyektlarni lokal saqlaydigan va bu obyektlarga URL – manzil bo`yicha murojaatni ta`minlaydigan dasturdir. Hozir nisbatan mashhur veb-serverlardan Apache va Microsoft Internet Information serverdir.

Har qanday boshqa serverlarga o`xshab, veb-server har doim NTTR protokolining tayinlangan porti bo`lgan TSR – 80 portni tinglab, faol holatda bo`lishi kerak. Server mijozdan so`rovni olishi bilan u TSR – ulanishni o`rnatadi va mijozdan obyektning nomini oladi, so`ngra bu faylni, hamda bu bilan bog`liq bo`lgan obyektlarni o`z katalogida topadi va TSR – ulanish orqali mijozga jo`natadi. Veb-brauzer serverdan obyektlarni olgandan so`ng ularni ekranda aks ettiradi. Server sahifaning hamma obyektlarini mijozga jo`natib bo`lgandan so`ng u bilan TSR – ulanishni

uzadi. Serverning qo`shimcha funksiyalariga mijozni autentifikatsiya qilish va bu mijozning sahifaga kirish huquqini tekshiradi.

Ba`zi veb-serverlar unumdorlikni oshirish uchun oxirgi vaqtda o`z xotirasida ko`p ishlatilayotgan sahifalarni keshlaydi. Biror bir sahifaga so`rov kelsa, server uni diskdan o`qishdan oldin tezkor xotiraning buferidan qidiradi. Sahifalarni keshlash mijoz tarafida ham, oraliq serverlarda (proksi-server) ham amalga oshiriladi. Bundan tashqari, mijoz bilan axborot almashinuvining samaradorligini uzatilayotgan sahifalarni kompresslash (siqish) yo`li bilan oshiriladi. Uzatilayotgan axborotning hajmini mijozga hujjatni butunligicha emas, balki faqat o`zgartirish kiritilgan qismigina uzatish hisobiga kamaytiriladi. Veb-xizmatning unumdorligini oshirishning usullari nTTR protokoli vositalari orqali amalga oshiriladi.

NTTR (Hypyer Text Transfyer Protocol – gipyermatnni uzatish protokoli) – bu amaliy pog`onaning protokoli bo`lib, FTP va SMTP protokollariga aynan o`xshashdir. Xabarlar bilan almashinuv odatda,gi "so`rov – javob" sxemasi bo`yicha amalga oshiriladi. Mijoz va server o`zaro standart formatdagi matnli xabarlar bilan almashinadi. Har bir xabar ASCCII kodirovkasidagi oddiy matnning bir nechta qatoridan tashkil topgan.

Fayllarni uzatish protokoli.

WWW xizmati vujudga kelguncha FTP (File Transfyer Protocol) protokoli asosidagi tarmoq fayl xizmati ko`p vaqt Internetdagi va korporativ IP – tarmoqdagi masofaviy ma`lumotlarga kirish xizmatining eng mashhuri edi. FTP – serverlar va FTP – mijozlar hamma operatsion tizimlarda bor, bundan tashqari FTP – arxivga kirish uchun brauzyerlarga joylashtirilgan FTP – mijozlar ishlatiladi.

FTP protokoli faylni masofaviy kompyuterdan lokal kompyuterga va aksiga butunligicha o`tkazish imkonini beradi. FTP xuddi shunday masofaviy katalogni ko`rishning bir nechta buyruqlarini va masofaviy fayl tizimining katalog bo`ylab siljishini qo`llaydi. Shuning uchun FTP ni ma`lumotlarni masofaviy ko`rish ma`noga ega bo`lmagan, mijoz kompyuteriga butunligicha o`tkazish samarali bo`lgan fayllarga murojaat uchun ishlatish ayniqsa, qulay (masalan, bajarilayotgan ilovalar moduli fayllari).

FTP protokollariga parolni tarmoq bo`ylab ochiq ko`rinishda uzatish asosidagi masofaviy foydalanuvchilarning mualliflashtirish sodda vositalari o`rnatilgan. Bundan tashqari, foydalanuvchining nomini va parolini ko`rsatish talab qilinmaydigan anonim murojaat qilish qo`llanadi. Bu

murojaat qilish nisbatan xavfsiz deb qaraladi, chunki u foydalanuvchining parolini ushlab qolish tahdidiga duchor qilmaydi.

Tarmoqni boshqarish tizimlari.

Tarmoqni boshqarish tizimlari (NETwork Management System, NMS) – bu kommunikatsiya jihozlarini boshqarishga va tarmoq trafikini nazorat qilishga mo`ljallangan jami dasturiy vositalardir.

Odatda,, boshqarish tizimi tarmoqni boshqarish bo`yicha sodda harakatlarni avtomatik bajarib, murakkab qarorlarni tayyorlangan axborot tizimlari asosida inson tomonidan qabul qilishni taqdim qiluvchi avtomatlashtirilgan rejimda ishlaydi.

Tarmoqni boshqarish tizimining asosiy elementi "menejer-agent – boshqariladigan obyekt" o`zaro aloqa sxemasidir. Bu sxema asosida ko`p sonli agentlarga, menejerlarga va turli resurslarga ega bo`lgan xohlagan murakkablikdagi tizimni qurish mumkin. Boshqarish obyektlari sifatida marshrutizatorlar, aloqa kanallari, ma`lumotlarni boshqarish tizimlari, operatsion tizimlar bo`lishi mumkin.

Tarmoq obyektlarini boshqarishni avtomatlashtirish uchun boshqarilayotgan axborotlarning ma`lumotlar bazasi (Management Information Base, MIB) deb ataluvchi boshqarilayotgan obyektning modeli yaratiladi. MIB obyektning faqat nazorat qilish uchun kerak bo`lgan tavsiflarinigina aks ettiradi. Masalan, marshrutizatorning modeli portlar soni, ularning turi, marshrutlashning jadvali, kanal, tarmoq va transport pog`onasi protokollarining shu portlar orqali uzatilgan paket va kadrlar soni kabi tavsiflarni o`z ichiga oladi.

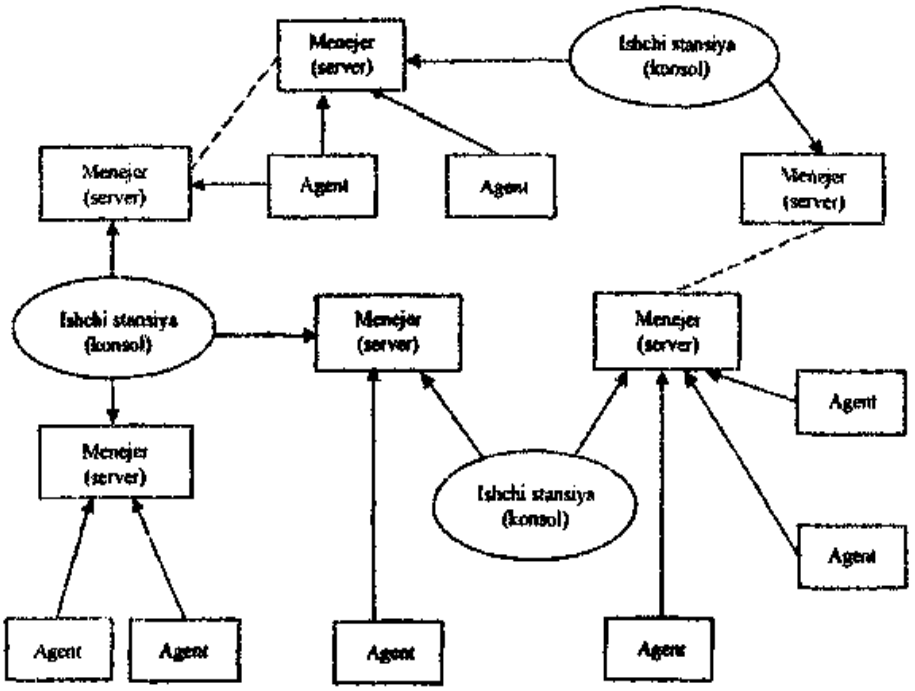
Menejer va agent xuddi o`sha boshqarilayotgan model bilan ishlaydi, ammo agent va menejer tomonidan bu modeldan foydalanishda bir qancha farqlar mavjuddir. Agent boshqarilayotgan obyekt MIBni uning tavsiflarining joriy qiymatlari bilan to`ldirib boradi, menejer esa MIBdan ma`lumotlarni chiqarib oladi. Menedjer bu ma`lumotlar asosida agentdan qanday tavsiflarga so`rov berishni va obyektning qanday ko`rsatkichlarini boshqarish kerakligini bilib oladi. Agent boshqarilayotgan obyekt va menejer o`rtasida vositachi vazifasini bajaradi. Agent menejerga faqat MIB da ko`zda tutilgan ma`lumotlarnigina yetkazadi.

Menejer va agent standart protokol bo`yicha o`zaro aloqa qiladi. Bu standart protokol sifatida ko`pincha SNMP (Simplenetwork Management Protocol) **tarmoqni boshqarish protokoli** deb ataluvchi oddiy protokol ishlatiladi. Bu protokol menejerga MIBda saqlanayotgan ko`rsatgichlar qiymatini so`rash imkonini beradi, hamda agentga obyektni boshqarish uchun kerak bo`lgan axborotni uzatadi. Protokolning o`ziga xos xususiyati

haddan tashqari soddaligidadir -- bor-yo`g`i bir nechta buyruqni o`z ichiga oladi.

Odatda, menejer bir nechta agentlar bilan o`zaro aloqada, alohida kompyuterda ishlaydi. Agentlar boshqarilayotgan jihoz ichiga o`rnatilishi ham mumkin, boshqarilayotgan jihoz bilan bog`langan alohida kompyuterda ham ishlashi mumkin. Agent obyekt haqida talab qilingan ma`lumotlarni olish, hamda unga boshqariladigan ta`sir o`tkazishni berish uchun u bilan o`zaro aloqa qilish imkoniga ega bo`lishi kerak.

Boshqarilayotgan obyektning xilma-xil turdaligi agentning obyekt bilan o`zaro aloqa usullarini standartlashtirish imkonini bermaydi. Bu masala ishlab chiqaruvchilar tomonidan agentning kommunikatsiya jihozi yoki operatsion tizim ichiga o`rnatish bilan yechiladi. Agent axborotni olish uchun maxsus o`lchagichlar, masalan, rele kontaktli o`lchagichlar yoki harorat o`lchagichlari bilan ta`minlanishi mumkin. Agentlar jihozlar orqali o`tayotgan paket va kadrlarni hisoblash uchun kerak bo`lgan minimal intellektuallik darajasi bilan, hamda halokat vaziyatida boshqarish buyruqlarining ketma-ketligini bajarish, halokatli xabarlarni filtrlash bo`yicha yetarli darajada mustaqil harakat qilishi kerak bo`lgan yuqori intellektuallik darajasi bilan farq qiladi.



6.17-rasm. Menejerlar va ishchi stansiyalar asosida taqsimlangan boshqaruv tizimi.

"Menejer-agent – boshqarilayotgan obyekt" sxemasi tuzilishi jihatidan murakkab bo`lgan menejer va ishchi stansiyalar asosidagi taqsimlangan boshqarish tizimlarini qurish imkonini beradi (6.17-rasm).

Rasmda ko`rsatilganidek, har bir agent ko`rsatkichlari mos ravishda MIB bazasida joylashtirilgan tarmoqning aniq bir elementini boshqaradi. Menejerlar o`z agentlarining MIB idan ma`lumotlarni chiqarib oladilar, ularga ishlov beradilar va shaxsiy ma`lumotlar bazalarida saqlaydilar. Ishchi stansiyalarda ishlaydigan operatorlar xohlagan menejerlari bilan bog`lana oladilar va grafik interfeys yordamida boshqarilayotgan tarmoq yoki uning elementlari haqidagi ma`lumotlarni ko`rib chiqadilar hamda menejerga tarmoqni boshqarish bo`yicha ba`zi bir ko`rsatmalarni berishlari mumkin. Menejerlarning bir nechtaligi boshqarish ma`lumotlariga ishlov berish bo`yicha yuklamani ular orasida taqsimlash imkonini beradi, bu bilan birga tizimni kengaytirishni ta`minlaydi. Menejerlar ishini o`zaro Moslash menejerlarning ma`lumotlar bazasi orasida axborot almashinuvini ta`minlash hisobiga erishiladi.

Telnet protokoli.

Masofaviy boshqarish ish tartibida amaliy pog`onaning masofaviy bog`lamaning kompyuter tarmog`i bilan transport ulanishini amalga oshiruvchi protokollar ustidan ishlovchi maxsus protokoli bilan qo`llab-quvvatlanadi. Masofaviy boshqarishning standart protokollari bo`lganidek, firma tomonidan yaratilgan protokollar mavjuddir. IP – tarmoqlar uchun telNET nisbatan eski protokol hisoblanadi.

Mijoz-server arxitekturasida ishlaydigan telnet protokoli foydalanuvchini buyruq satri ish tartibi bilan chegaralaydigan alfavit-raqamli terminalning emulyatsiyasini ta`minlaydi.

Muvofiq kod klavishani bosish bilan telnet mijozi bilan tutib qolinadi, TSR –xabarga joylashtiriladi va foydalanuvchi boshqarishga harakat qilayotgan masofaviy bog`lamaga tarmoq orqali jo`natiladi. Bosilgan klavishaning kodi belgilangan bog`lamaga kelib tushishi bilan telnet serveri tomonidan TSR – xabaridan chiqarib olinadi va bog`lamaning operatsion tizimiga uzatiladi. Operatsion tizim telnetning seansini lokal foydalanuvchilarning seanslaridan biri deb, tarmoqdan keladigan buyruqlar kodini esa tugmani bosish bilan yaratiladigan kod deb qaraydi. Bunday ish tartibida operatsion tizimning hamma javob xabarlari telnet serveri tomonidan TSR –xabarga joylashtiriladi va tarmoq bo`ylab telnet mijoziga jo`natiladi. telnet mijozi masofaviy operatsion tizimning simvolli xabarlarini chiqarib oladi va masofaviy bog`lama terminaliga o`xshatib, ularni o`z terminalining oynasida aks ettiradi.

6.16. Tarmoqda axborot xavfsizligi

Axborot tizimlarining xavfsizligi mavzusini ko`rib chiqishda, odatda,, muammoning ikkita guruhi ajratiladi: kompyuterning xavfsizligi va tarmoqning xavfsizligi. Kompyuterning xavfsizligiga avtonom tizim sifatida qaraladigan kompyuterda saqlanayotgan va ishlov berilayotgan ma`lumotlarni himoyalashning hamma muammolari kiradi. Bu muammolar ma`lumotlar bazasiga o`xshagan ilovalar va operatsion tizim vositalari, hamda kompyuterning joylashtirilgan apparat vositalari orqali hal qilinadi. Tarmoq xavfsizligi ostida tarmoqdagi qurilmalarning o`zaro aloqasi bilan bog`liq bo`lgan – bu, avvalam bor ma`lumotlarning aloqa liniyalari orqali uzatilayotgan vaqtdagi himoyasi va tarmoqdan ruxsatsiz foydalanishdan himoya qilish masalalari tushuniladi. Vaholanki, kompyuter xavfsizligi va tarmoq xavfsizligi muammolarini shunchalik chambarchas bog`liqligidan bir-biridan ajratish juda qiyin, ammo tarmoq xavfsizligi shubhasiz o`z xususiyatiga ega.

Avtonom ishlovchi kompyuter xilma-xil usullar bilan tashqi ta`sirlardan samarali himoya qilishi, masalan klaviaturani ajratib qo`yishi yoki qattiq diskni echib, seyfga olib qo`yishi mumkin. Biroq tarmoqda ishlayotgan kompyuterni batamom ajratib olish mumkin emas. U boshqa, hatto undan katta masofada uzoqlashgan kompyuterlar bilan aloqada bo`ladi, shuning uchun tarmoqdagi xavfsizlikni ta`minlash juda murakkab masaladir. Tarmoq kompyuteriga begona foydalanuvchining mantiqiy murojaat qilishi doimo bo`lib turadigan vaziyatdir. Bu vaziyatda xavfsizlikni ta`minlash bu murojaat qilishlar – har bir tarmoq foydalanuvchisining axborotga, tashqi qurilmalarga kirish huquqlari va tarmoqning har bir kompyuterida belgilangan harakatlarning bajarilishi aniq belgilanishi kerakligi nazorat ostida bo`lishiga olib keladi.

Ma`lumotlarning konfidensialligi, butunligi va kirish mumkinligi.

Xavfsiz axborot tizimi – bu, birinchidan ma`lumotlardan ruxsatsiz foydalanishdan himoya qiladigan, ikkinchidan o`zining foydalanuvchilari uchun ularni taqdim qilishga har doim tayyor turadigan, uchinchidan axborotni ishonchli saqlaydigan va ma`lumotlarning o`zgarmasligini kafolatlaydigan tizimdir. Boshqacha qilib aytganda, xavfsiz tizim ta`rifga ko`ra quyidagi xossalarga ega:

- konfidensiallik – bu maxfiy ma`lumotlarga shu ma`lumotlarga murojaat qilish ruxsat berilgan foydalanuvchilargina foydalanishining kafolatidir (bunday foydalanuvchilar mualliflashgan deb ataladi);

• kirish mumkinlik – bu mualliflashgan foydalanuvchilar har doim ma`lumotlardan foydalanishga ega ekanligining kafolatidir;

• butunlik – bu ma`lumotlarning to`g`ri saqlanashini mualliflashmagan foydalanuvchilarning ma`lumotlarni qandaydir yo`l bilan o`zgartirish, modifikatsiya qilish, buzish yoki yaratishini man qilish yo`li bilan ta`minlanadigan kafolatdir;

Xavfsizlikka bo`lgan talablar tizimning qanday vazifaga mo`ljallanganiga, foydalanilayotgan ma`lumotlarning tavsifiga va bo`lishi mumkin bo`lgan tahdidlarning turiga qarab o`zgarishi mumkin. Butunlikning va kirish mumkinlikning talablari har doim dolzarbdir, ammo konfidensiallikning talablari majburiy emasdir.

Konfidensiallik, butunlik va kirish mumkinlik tushunchasi nafaqat axborotga, balki hisoblash tizimining boshqa resurslariga nisbatan ham, masalan, tashqi qurilmalarga yoki ilovalarga nisbatan aniqlanishi mumkin. Shunday bosmaga berish qurilmasidan foydalanishning chegaralanmaganligi g`arazgo`y shaxsga bosmaga chiqarilgan hujjatlarning nusxasini olish va ko`rsatkichlarni o`zgartirish imkonini beradi, bu esa o`z navbatida bajarilayotgan ishlarning ketma-ketligini o`zgartirishga, hatto qurilmani ishdan chiqarishga olib kelishi mumkin. Konfidensiallikning qurilmalar uchun xossalarini shunday tushunish mumkin: qurilmadan foydalanish huquqiga shu qurilmadan foydalanish ruxsat berilgan foydalanuvchilargina ega, bu bilan birga ular qurilmalar bilan faqat ruxsat berilgan amallarni bajarishlari mumkin. Qurilmaning kirish mumkinlik xossasi undan foydalanishga zarur bo`lgan vaqtda har doim tayyor turishini bildiradi. Butunlik xossasi esa shu qurilmaning ko`rsatkichlarini o`zgarmaslik xossasi bilan aniqlanadi. Tarmoq qurilmalarining oshkora qo`llanishi ma`lumotlarning xavfsizligiga ta`sir qilgani uchun juda muhimdir. Qurilmalar matnlarni bosmaga chiqarish, fakslarni jo`natish, Internetdan foydalanish, elektron pochta kabi turli xil xizmatlarni taqdim qilishi mumkin. Bu xizmatlardan noqonuniy foydalanish esa korxonaga ziyon keltiradi, bunday holat esa tizim xavfsizligining buzilishidir.

Taxdidlar, xujumlar, xavf-xatarlar.

Konfidensiallik, butunlik va kirish mumkinligining buzilishiga qaratilgan harakatlar, hamda tarmoqning boshqa resurslaridan yashirin foydalanish tahdid deb ataladi.

Xavf-xatar – bu axborot resursi egasining muvaffaqiyatli o`tkazilgan hujumlar natijasida olgan ziyonining baholanishidir. Xavf-xatar qiymati qancha yuqori bo`lsa, shuncha tizim xavfsizligi juda zaif bo`ladi va hujumlarning amalga oshish ehtimolligi yuqori bo`ladi.

Tahdidlar qasddan qilingan va qasddan qilinmagan turlarga bo`linadi. Qasddan qilinmagan tahdidlar ayrim xodimlarning malakasizligi oqibatida qilingan xatoliklaridan, hamda tizimning apparat va dasturiy ta`minotining ishonchsiz ishi oqibatida kelib chiqadi. Shunday diskning, disk kontrollerining yoki fayl serverining ishdan chiqishi oqibatida korxonaning faoliyati uchun juda zarur bo`lgan ma`lumotlardan foydalanish mumkin bo`lmay qoladi. Qasddan qilingan tahdidlar ma`lumotlarni o`qishning passivlashi, masalan, tizim monitoringi bilan faol harakatlarni, masalan qonuniy foydalanuvchi sifatida tarmoqning biror-bir kompyuteriga noqonuniy kirib olish, dastur-viruslar yordamida tizimni buzish yoki tarmoq ichidagi trafikni "bildirmay eshitib turish"ni o`z ichiga oladi.

Axborotni himoya qilishning samarali usullaridan biri tizimning paroldan foydalanishidir. Ammo bu holda, ham yashirin kuzatuv, parol fayllarini rasshifrovka qilish, parollarni saralash yoki tarmoq trafigini tahlil qilish yo`li bilan begona parollar qo`llanishi mumkin.

Parolni olishning usullaridan biri – begona kompyuterga "troyan oti" ni joriy qilishdir. Kompyuter egasining ruxsatisiz ishlaydigan va g`arazgo`y shaxs tomonidan berilgan harakatlarni bajaruvchi dastur "rezident dastur" deb ataladi. Ayniqsa, bunday dastur foydalanuvchi tomonidan tizimga mantiqiy kirish uchun kiritilayotganda parol kodini o`qishi mumkin.

"Troyan oti" dasturi har doim biror – bir foydali utilit yoki o`yin sifatida niqoblanib, tizimni buzishga harakat qiladi. Dastur-viruslar ham shunday tamoyil asosida harakat qiladi. Ularning farq qiluvchi xususiyatlari boshqa fayllarga o`zlarining nusxasini tatbiq etish yo`li bilan "yuqtirish"dir. Ko`pincha viruslar bajariluvchi fayllarni shikastlaydi. Bunday bajariluvchi kod tezkor xotiraga bajarilish uchun yuklanganda, u bilan birga virus o`zining zararkunandalik harakatini bajarish imkoniga ega bo`ladi. Viruslar fayllarni shikastlanishiga yoki hatto to`la yo`qotishga olib keladi.

Shifrlash, sertifikatlash, elektron imzo.

Ma`lumotlarni saqlash uchun mo`ljallangan turli dasturiy va apparat mahsulotlarda ko`pincha bir xil yondashuvlar, usullar, texnik yechimlar qo`llaniladi. Xavfsizlikning bunday tayanch texnologiyalariga autentifikatsiya, audit, himoyalangan kanal texnologiyasi kiradi.

Shifrlash – bu autentifikatsiya yoki mualliflashtirish tizimi, himoyalangan kanallarni yaratish vositasi yoki ma`lumotlarni saqlash usuli bo`lsin, barcha axborot xavfsizligi xizmatining poydevoridir. Shifrlashning axborotni oddiy "tushunarli" ko`rinishdan "o`qib bo`lmaydigan"

shifrlangan ko`rinishga aylantirishning har qanday muolajasi, tabiiyki shifrlangan matndan foydalanilganda uni yana tushunarli holga keltirish uchun deshifrlash muolajasi bilan to`ldirish kerak. Bu ikkita muolaja kriptotizim deb ataladi.

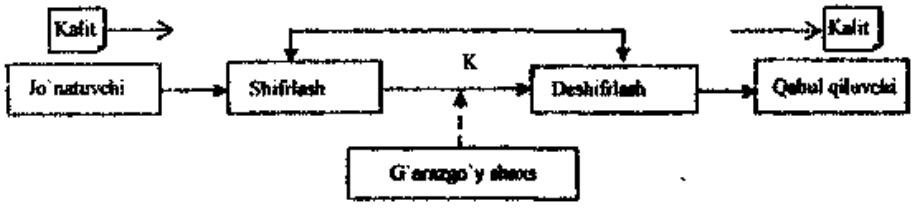
Ustida shifrlash va deshifrlash funksiyalari bajarilayotgan axborotni shartli ravishda "matn" (bu raqamli massiv yoki grafik ma`lumot bo`lishi mumkin) deb atash mumkin.

Zamonaviy shifrlash algoritmlarida maxfiy kalit ko`rsatkichining bo`lishi ko`zda tutilgan. Kriptografiyada "shifrning o`zgarmasligi faqat kalitning maxfiyligi bilan aniqlanadi" degan qoida qabul qilingan. Shifrlashning hamma standart algoritmlari (masalan, DES, PGP) keng tanilgan, ularning batafsil bayoni foydalanish oson bo`lgan hujjatlarda berilgan, lekin bu bilan uning samaradorligi pasaymaydi. G`arazgo`y shaxsga shifrlash algoritmi haqida maxfiy kalitdan tashqari hamma narsa ma`lum.

Agar real vaqt ichida kalitni saralash imkonini beruvchi muolaja topilsa, shifrlash algoritmi fosh bo`lgan hisoblanadi. Fosh bo`lish algoritmi kriptotizimning asosiy tavsiflaridan biri bo`lib, kriptoqat`iyatlik deb ataladi.

Kriptotizimning ikkita – simmetrik va asimmetrik sinfi mavjud. Simmetrik sxemalarda (klassik kriptografiya) shifrlashning maxfiy kaliti deshifrlashning maxfiy kaliti bilan mos keladi. Asimmetrik sxemalarda (ochiq kalitli kriptografiya) shifrlashning maxfiy kaliti deshifrlashning maxfiy kaliti bilan mos kelmaydi.

6.18-rasmda simmetrik kriptotizimning klassik modeli keltirilgan. Bu modelda uchta qatnashchi: jo`natuvchi, qabul qiluvchi, g`arazgo`y shaxs bor. Jo`natuvchining vazifasi qandaydir xabarni himoyalangan ko`rinishda ochiq kanal bo`yicha uzatishdan iborat. Buning uchun u k kalitda X ochiq matnni shifrlaydi va U shifrlangan matnni uzatadi. Qabul qiluvchining vazifasi U ni rasshifrovka qilish va X xabarni o`qishdan iborat. Jo`natuvchi o`zining kalit manbaiga ega deb tahmin qilinadi. Yaratilgan kalit oldindan qabul qiluvchiga ishonchli kanal orqali uzatiladi. G`arazgo`y shaxsning vazifasi uzatilayotgan xabarlarni ushlab olish va o`qish, hamda yolg`on xabarlarni o`xshatishdan iborat.

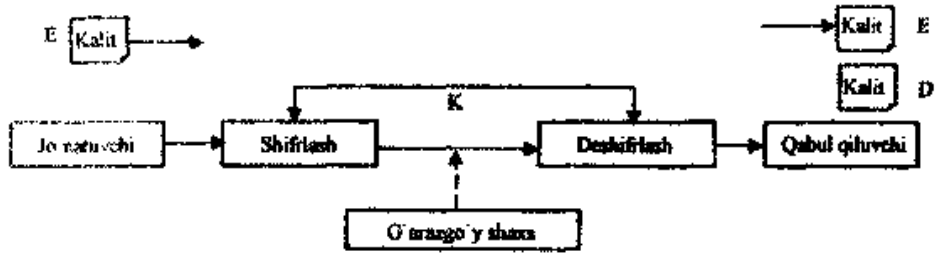


6.18-rasm. Simmetrik shifrlash modeli.

Agar shifrlangan ma`lumotlar kompyuterda saqlansa va hech qayerga jo`natilmasa, jo`natuvchi va qabul qiluvchi bir kishi bo`lsa, model universal bo`ladi. G`arazgo`y rolida esa foydalanuvchi yo`q vaqtda kompyuterdan foydalana oladigan shaxs bo`ladi. **DES** (Data Encryption Standard) ma`lumotlarni shifrlashning keng tarqalgan standart simmetrik algoritmidir.

Simmetrik algoritmlarda asosiy muammoni kalit keltirib chiqaradi. Birinchidan, ko`p simmetrik algoritmlarning kriptobarqarorligi kalitning sifatiga bog`liq, bu o`z o`rnida kalitlarni yaratish xizmatiga bo`lgan talablarni oshiradi. Ikkinchidan, maxfiy muzokaralarning ikkinchi qatnashchisiga kalitni uzatish kanalining ishonchli bo`lishi muhim masaladir. "Har biri har biri bilan" tamoyili bo`yicha maxfiy ma`lumotlarni almashishni xohlovchin abonentli tizimlarda kalitlarning soni abonentlar sonining kvadratiga proporsional bo`lganligi uchun abonentlarning soni ko`p bo`lganda masalani juda murkkablashtirib yuboradi. Ochiq kalitlardan foydalanishga asoslangan nosimmetrik algoritmlar bu muammoni bartaraf qiladi.

Ochiq kalitli kriptosxema modelida ham uchta qatnashchi bor: jo`natuvchi, qabul qiluvchi va g`arazgo`y shaxs (6.19-rasm). Jo`natuvchining vazifasi ochiq aloqa kanali bo`yicha biror bir xabarni himoyalangan ko`rinishda uzatishdan iborat. Qabul qiluvchi o`z tarafida ikkita kalitni yaratadi: E ochiq va D yopiq. Abonent D yopiq kalitni (ko`pincha shaxsiy kalit deb ataladi) himoyalangan joyda saqlashi kerak, E ochiq kalitni esa kim bilan himoyalangan munosabatni olib bormoqchi bo`lsa, shunga uzatishi mumkin. Ochiq kalit matnni shifrlash uchun ishlatiladi, matnni rasshifrovka qilish esa faqat yopiq kalit yordamida amalga oshiriladi. Shuning uchun jo`natuvchiga ochiq kalit himoyalanmagan ko`rinishda uzatiladi. Jo`natuvchi qabul qiluvchining yuborgan ochiq kaliti yordamida X xabarni shifrlaydi va uni qabul qiluvchiga uzatadi. Qabul qiluvchi D yopiq kalit yordamida xabarni rasshifrovka qiladi.



6.19-rasm. Ochiq kalitli kriptotizimlar modeli.

Sonlardan biri matnni shifrlash uchun, boshqasi esa deshifrlash uchun foydalanilgan bo`lsa, bir-biriga bog`liq emasligi shubhasiz, demak yopiq kalitni ochiq kalit bo`yicha hisoblab topish imkoni mavjuddir. Bu haqiqatdan ham shunday, ammo hisoblash uchun juda ko`p vaqt talab qilinadi.

Xavfsizlikning ko`pchilik tayanch texnologiyalarida shifrlashning xesh- (hash function) yoki daydjest - funksiya (digest function) deb ham ataluvchi bir tomonlama funksiyalari (one-way function) qo`llaniladi.

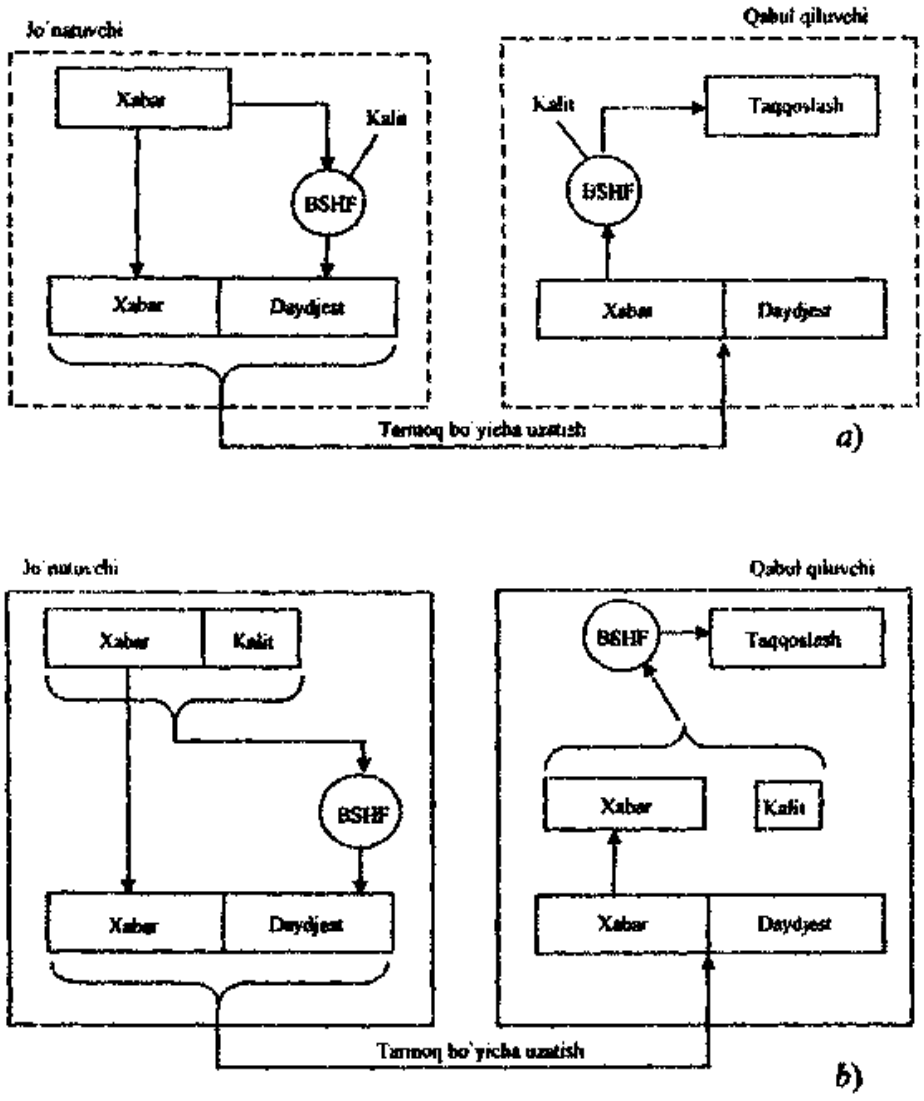
Shifrlangan ma`lumotlarga qo`llaniladigan bir tomonlama funksiyalar natijada baytlarning o`zgarmas sonidan tashkil topgan (daydjest) qiymatni beradi (6.20,*a*-rasm). Daydjest boshlang`ich xabarlar bilan birga uzatiladi. Xabarni qabul qiluvchi daydjestni olish uchun qanday bir tomonlama shifrlash funksiyasi (BSHF) qo`llanilganini bilib, xabarning shifrlanmagan qismidan foydalanib uni qaytadan hisoblaydi. Agar qabul qilingan va hisoblangan daytjestning qiymatlari ustma-ust tushsa, demak, xabarning tarkibiy qismi hech qanday o`zgarishlarga yo`liqmagan bo`ladi. Shifrlashning bir tomonlama funksiyasining boshqa varianti 6.20,*b*-rasmda berilgan.

Daydjestning bilimi boshlang`ich xabarni tiklash imkonini bermaydi, lekin ma`lumotlarni butunligini tekshirish imkoniga egadir. Daydjest boshlang`ich xabar uchun o`z o`rnida nazorat yig`indisidir. Ammo jiddiy farqlar mavjuddir. nazorat yig`indisini qo`llash ishonchli bo`lmagan aloqa liniyalari bo`yicha uzatilgan xabarlarning butunligini tekshirish vositasidir. Bu vosita g`arazgo`y shaxslar bilan kurashishga qaratilgan emas, chunki ularga bunday vaziyatda nazorat yig`indisining yangi qiymatini qo`shib, xabarni almashtirib qo`yish hech narsa emas. Qabul qiluvchi bu vaziyatda almashtirilganini sezmaydi. Daydjestni hisoblashda nazorat yig`indisidan farqli ravishda maxfiy kalit talab qilinmaydi. Agar daydjestni olish uchun faqat jo`natuvchiga va qabul qiluvchiga ma`lum bo`lgan ko`rsatkichlar bilan bir tomonlama vazifa qo`llanilgan bo`lsa, boshlang`ich xabarning har qanday o`zgarishi zudlik bilan oshkora bo`ladi.

Hozirgi vaqtda xavfsizlik tizimlarining MD2, MD4, MD5 xesh – funksiyasining syeriyalari keng tarqalgan. Ularning hammasi uzunligi o`zgarmas 16 bayt bo`lgan daydjestlarni yaratadi.

Yuqorida ko`rsatilgan mijoz tashkilotga o`zining maxfiy ma`lumotlarini (masalan, elektron hisob) yuborish mumkin. Oxirgi yillarda elektron tijorat jahon bo`ylab jadal rivojlanmoqda. Tabiiyki, bu jarayon moliya-kredit tashkilotlari a`zoligida amalga oshiriladi. Bu ishlarni amalga oshirish uchun mijoz elektron imzodan foydalanishi mumkin.

Uning yaratish prinsipi ham yuqoridagi nosimmetrik kriptografiyaga asoslangan, agar elektron imzo yaratish kerak bo`lsa, o`sha muassasada (misol uchun, bank) ishlatiladigan dastur yordamida ikkita kalit yaratiladi: ochiq va yopiq kalitlar. Ochiq kalit muassasaga yuboriladi. Agar endi muassasaga to`lov qaydnomasini yuborish kerak bo`lsa, u muassasaning ochiq kaliti bilan kodlashtiriladi, o`z imzosini esa yuboruvchi o`zining yopiq kaliti bilan kodlashtiradi.



6.20-rasm. Shifrlashning bir tomonlama vazifalari.

Muassasa buning teskarisini qiladi. U qaydnomani o`zining yopiq kaliti bilan, imzoni esa yuboruvchining ochiq kaliti bilan o`qiydi. Agar imzo o`qiladigan bo`lsa, qaydnomani haqiqatdan ham o`sha kerakli shaxs yuborgani tasdiqlanadi.

O`zbekistonda «Elektron raqamli imzo to`g`risida» maxsus qonun qabul qilingan. Ushbu qonunda elektron raqamli imzoga (ERI) tegishli tushunchalar yoritilgan.

Elektron raqamli imzo – elektron hujjatdagi mazkur elektron hujjat axborotini ERI ning yopiq kalitidan foydalangan holda, maxsus o`zgartirish natijasida hosil qilingan hamda ERI ning ochiq kaliti yordamida elektron hujjatdagi axborotda xatolik yo`qligini aniqlash va ERI yopiq kalitining egasini identifikatsiya qilish imkoniyatini beradigan imzo.

ERI ning yopiq kaliti – ERI vositalaridan foydalangan holda, hosil qilingan, faqat imzo qo`yuvchi shaxsning o`ziga ma`lum bo`lgan va elektron hujjatda ERI ni yaratish uchun mo`ljallangan belgilar ketma-ketligi.

ERI ning ochiq kaliti – ERI vositalaridan foydalangan holda, hosil qilingan, ERI ning yopiq kalitiga mos keluvchi, axborot tizimining har qanday foydalanuvchisi foydalana oladigan va elektron hujjatdagi ERI ning haqiqiyligini tasdiqlash uchun mo`ljallangan belgilar ketma-ketligi.

ERI ning haqiqiyligini tasdiqlash – ERI ning elektron raqamli imzo yopiq kalitining egasiga tegishliligi va elektron hujjatdagi axborotda xatolik yo`qligi tekshirilgandagi ijobiy natija.

Elektron hujjat – elektron shaklda qayd etilgan, ERI bilan tasdiqlangan hamda elektron hujjatning uni identifikatsiya qilish imkonini beradigan boshqa rekvizitlariga ega bo`lgan axborot.

Elektron raqamli imzodan foydalanish sohasini davlat tomonidan tartibga solishni O`zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi va u maxsus vakolat bergan organ bajaradi.

Xozirgi vaqtda elektron raqamli imzo kalitlarini ro`yxatga olish bilan «Multisoft Solutions» ma`suliyati cheklangan jamiyat huzuridagi «Elektron raqamli imzo kalitlarini ro`yxatga olish markazi» shug`ullanmoqda.

Maxsus vakolatli organ ERI dan foydalanish standartlari, normalari va qoidalarini ishlab chiqadi.

Identifikatsiyalash, autentifikatsiyalash, mualliflash, audit.

Identifikatsiyalash foydalanuvchining tizimga o`zining identifikatorini ma`lum qilishi bo`lsa, autentifikatsiyalash – bu foydalanuvchining o`zini kim deb tanitgan bo`lsa, shuni isbotlash amalidir, xususan u tomonidan kiritilgan identifikator haqiqatdan ham unga tegishli ekanligini isbotlashdir.

Autentifikatsiyalash amalida ikki taraf qatnashadi: bittasi o`zining bu isbotlarni ko`rsatib autentligini isbotlaydi va qaror qabul qiladi. Autentifikatsiya isboti sifatida turli xil usullar qo`llanadi:

- autentiflashayotgan ikkala tomon uchun umumiy bo`lgan sirni: so`z (parol) yoki dalilni (hodisaning joyi va vaqti, insonning taxallusi va shunga o`xshash) namoyish etishi kerak;
- autentiflashayotgan noyob narsaga (fizik kalitga), masalan elektron magnitli kartaga ega ekanligini namoyish qilishi mumkin;
- autentiflashayotgan oldindan autentifikatorning ma`lumotlar bazasiga kiritilgan shaxsiy biotavsiflaridan – ko`z qorachig`ining tasviri yoki barmoq izlaridan foydalanib, o`zining o`xshashligini isbotlashi mumkin.

Autentifikatsiyalashning tarmoq xizmatlari shu hamma usullar asosida quriladi, biroq ko`pincha foydalanuvchining o`xshashligini isbotlash uchun paroldan foydalaniladi. Parollar asosidagi autentifikatsiya mexanizmining soddaligi va mantiqiy aniqligi qay bir darajada parollarning ma`lum ziafligini to`ldiradi. Bu birinchidan, parolni fosh etish va topish imkonidir, ikkinchidan esa tarmoq trafikini tahlil qilish yo`li bilan parolni "eshitish" imkonidir.

Hisoblash tizimida autentifikatsiya amali mualliflash muolajasini bajaruvchi dasturiy vositalar yordamida amalga oshiriladi. Qonuniy va noqonuniy foydalanuvchilarni aniqlashga xizmat qiladigan autentifikatsiyadan farqli ravishda mualliflash tizimi faqat autentifikatsiyalash amalidan o`tgan qonuniy foydalanuvchilar bilan ishlaydi.

Mualliflash vositalari qonuniy foydalanuvchilarning ma`mur tomonidan belgilab berilgan huquqlarini taqdim qilish yo`li bilan tizim resurslaridan foydalanishini nazorat qiladi. Mualliflash tizimi foydalanuvchilarga kataloglardan, fayllardan va printerdan foydalanish huquqlarini taqdim qilishdan tashqari, foydalanuvchi tomonidan serverdan lokal foydalanish, tizim vaqtini o`rnatish, ma`lumotlarning rezyervli nusxalarini yaratishga o`xshash turli xil tizim funksiyalarini bajarilishini nazorat qilishi mumkin.

Mualliflash muolajasi operatsion tizimga joylashtirilgan dasturiy vositalar yordamida amalga oshiriladi, hamda alohida dasturiy mahsulot ko`rinishida yetkaziladi.

Audit – himoyalangan tizim resurslaridan foydalanish bilan bog`liq bo`lgan hodisalarni tizim jurnalida qayd qilishdir. Zamonaviy operatsion tizimning audit nimtizimi qulay grafik interfeys yordamida ma`mur uchun kerak bo`lgan hodisalarning ro`yxatini diffyerentsial berish imkonini

beradi. Hisobga olish va kuzatish vositalari xavfsizlik bilan bog`liq bo`lgan muhim hodisalarni yoki tizim resurslarini yaratish, yo`qotish yoki undan foydalanish uchun qilingan har qanday harakatlarni topish va qayd qilish imkonini ta`minlaydi. Audit hatto tizimni "buzish"ga qilingan muvaffaqiyatsiz urinishni ham qayd qiladi.

Himoyalangan kanal texnologiyasi.

Oldin aytib o`tilganidek, ma`lumotlarni himoyalash masalasini ikkita nimmasalaga bo`lish mumkin: kompyuter ichida ma`lumotlarni himoyalash va ma`lumotlarni bir kompyuterdan boshqasiga uzatish vaqtidagi jarayonda himoyalash. Ma`lumotlarni ommaviy tarmoqlar bo`yicha uzatishda ularning xavfsizligini ta`minlash uchun himoyalangan kanalning turli xil texnologiyalaridan foydalaniladi.

Himoyalangan kanal texnologiyasi ochiq transport tarmog`i, masalan Internet bo`yicha ma`lumotlarni uzatish xavfsizligini ta`minlash uchun yaratilgan. Himoyalangan kanal uchta asosiy vazifani bajarishni ko`zda tutadi:

-ulanishni o`rnatishda abonentlarning parollarni almashish yo`li bilan bajarilishi mumkin bo`lgan o`zaro autentifikatsiyalanishi;

-kanal bo`yicha uzatilayotgan xabarlarni noqonuniy foydalanishdan Shifrlash yo`li bilan himoyalash;

-kanal bo`yicha kelayotgan xabarlarni butunligini tasdiqlash, masalan, bir vaqtning o`zida xabar bilan uning daydjestini uzatish yo`li bilan.

Korxona tomonidan o`z filiallarini ommaviy tarmoqqa birlashtirish uchun yaratilgan himoyalangan kanallarning barchasini ko`pincha virtual xususiy tarmoq (Virtual Privatenetwork–VPN) deb ataydilar. Himoyalangan kanal texnologiyalarining amalga oshirishning turli xil usullari mavjud, ular OSI modelining turli pog`onalarida ishlashlari mumkin. Keng tarqalgan SSL protokolining funksiyalari OSI modelining taqdimot pog`onasiga mos keladi. IPSec protokoli ta`rif bo`yicha himoyalangan kanalga xos bo`lgan hamma funksiyalarni – o`zaro autentifikatsiyalashni, Shifrlashni va butunlikni ta`minlashni ko`zda tutadi, Microsoft kompaniyasining firma ishlab chiqargan PPTP tunnellash protokoli ma`lumotlarni kanal pog`onada himoya qiladi.

Nazorat savollari

1. TCP/IR protokollar stekining asosiy afzalliklariga tushuncha bering.
2. TCP/IR protokollar stekining to`rtta pog`onasini yozing.

3. Protokollar stekining manzil turlarini sanab o`ting va xarakterlang.
4. IP-manzillar sinflarini aytib bering.
5. TCP/IP protokolida ishlovchi tarmoqlarda manzillarni tayinlash muammolari nimalardan iborat?
6. Manzillarga ruxsat etish protokoli qanday ishlaydi?
7. Nomolarning iyerarxik tizimi qanday va DNS-serverlar qanday funksiyani bajaradi?
8. IP-paketlarning strukturasi va formati qanday?
9. Marshrutlash jadvali yozuvlarining manbai va turlarini aytib o`ting.
10. Ichki va tashqi shlyuz protokollarini sanab o`ting.
11. Yordamchi protokollarning funksiyalari nimalardan iborat?
12. Ichki va tashqi protokollarning mohiyati nimadan iborat?
13. Boshlang`ich tarmoqlarni yaratish uchun qo`llaniladigan texnologiyalarni sanab o`ting.
14. Frame Relay texnologiyasining mohiyati nimada?
15. ATM texnologiyasida uzatish uchun qanday ma`lumotlar birligi ishlatiladi?
16. ATM texnologiyasida ovozni uzatish jarayonini tushuntiring.
17. RRR protokolini tavsiflang.
18. «Elektron pochta» xizmatini ko`rsatish texnologiyasini bayon qiling.
19. Global tarmoq veb-xizmatining ishi qanday tashkil qilinadi?
20. Veb-brauzerning asosiy funksiyalarini ta`riflang.
21. Konfidensiallik, butunlik va kirish mumkinligining mohiyati nimada?
22. Sertifikatlash va elektron imzo tushunchalari haqida ma`lumot bering.
23. Himoyalangan kanal texnologiyasini bayon qiling.
24. Auditning mohiyati nimada?

VII BOB. KOMPYUTER TARMOQLARNING AMALIY QO`LLANILISHI

7.1. Tarmoq operatsion tizimlarining amaliy qo`llanilishi

Hatto tarmoq ishini sirtdan qaraganda ham shuni aytish mumkinki, hisoblash tarmog`i – bu o`zaro bog`langan va kelishilgan holda, ishlovchi dastur va apparat komponentlarining murakkab majmuasi. Tarmoqni to`liqligicha o`rganish uning alohida elementlarining ishlash qoidasini bilishga asoslanadi. Bunday elementlarga quyidagilar kiradi:

- kompyuterlar;
- kommunikatsion qurilmalar;
- operatsion tizimlar;
- tarmoq ilovalari.

Tarmoqning to`liq dasturiy-apparat majmuasi ko`p qatlamli modullar ko`rinishida bo`lishi mumkin. Ixtiyoriy tarmoqning asosida shaxsiy kompyuterlardan meynfremlar va superkompyuterlargacha bo`lgan standartlashtirilgan kompyuter platformalaridan iborat apparat qatlam yotadi. Bu modelning birinchi qatlami hisoblanadi.

Ikkinchi qatlam – bu kommunikatsion qurilmalar. Tarmoqda kompyuterlar ma`lumotlarga ishlov berishning markaziy elementi hisoblanib, hozirgi vaqtda kommunikatsion qurilmalar ham muhim rolni o`ynay boshlashdi. Kabel tizimlari, takrorlovchilar, ko`priklar, marshrutizatorlar va modulli konsentratorlar kabi tarmoqning yordamchi komponentlari tarmoqdagi ta`siri va narxi bo`yicha asosiy qator elementlari kompyuterlar va tizimli dasturiy ta`minot kabi eletentlar qatoriga qo`shila boshladi. Hozirgi kunda kommunikatsion qurilmalar o`zining dasturiga ega bo`lgan va ko`p sonli almashinuv protokollarini amalga oshiruvchi murakkab maxsus protsessordan iborat bo`lishi mumkin.

Uchinchi qatlam tarmoqning dasturiy ta`minotiga asoslanib ular operatsion tizimlar (OT) hisoblanadi. Tarmoq operatson tizimlarining asosida lokal va taqsimlangan resurslarni boshqarishning kanday qoidaga asoslanganligi barcha tarmoqning ish unumdorligiga bog`liq bo`ladi. Tarmoqni loyihalashda ushbu operatsion tizim tarmoqning boshqa operatsion tizimlari bilan oson munosabatga kirisha olishi, xavfsizlik va ma`lumotlarni himoyalash darajasi, foydalanuvchilar sonini qanchagacha ko`paytirish mumkinligi, uni boshqa turdagi kompyuterga o`tkazish mumkinligi va shunga o`xshash sifat xarakteristikalarini hisobga olish muhim.

Tarmoq vositalarining eng yuqori qatlami turli xil tarmoq ilovalari, tarmoq ma`lumotlar bazasi, pochta tizimi, ma`lumotlarni arxivlash vositalari, obyektiv boshqarish ishini avtomatlashtirishni hosil qiladi. Ilovalarning turli xil sohalarda qo`llash uchun ularning bor imkoniyatlarini bilish, ularni boshqa tarmoq ilovalari va operatsion tizimlar bilan mos tushishini bilish lozim.

Hisoblash tarmog`i – apparat va dasturiy komponentlarning ko`p qatlamli majmui bo`lib, ular quyidagilardan iborat bo`ladi: kompyuterlar, kommunikatsion qurilmalar, operatsion tizimlar, tarmoq ilovalari.

Tarmoqda kompyuterlar o`zlariga taqsimlangan vazifalargan qarab uchta turga bo`linadi:

- faqat boshqa kompyuterlarning so`rovlariga xizmat ko`rsatish bilan Shug`ullanuvchi kompyuter, u tarmoqning ajratilgan serveri vazifasini bajaradi;
- boshqa kompyuterlarning resurslariga murojaat qiluvchi kompyuter, u tarmoqda mijoz vazifasini bajaradi;
- mijoz va server vazifasini bajaruvchi kompyuter (bir rangli bog`lama).

Ko`rinib turibdiki, tarmoq faqat mijoz yoki server bog`lamalaridan iborat bo`lmaydi.

Ajratilgan serverli tarmoq.

Server vazifasini bajaruvchi operatsion tizimlar tabiiyki server amallari unumdorligini oshirishga qaratilgan bo`ladi. Bunday zarurat ayniqsa katta tarmoqlarda seziladi. Tarmoqda yuzlab yoki hatto minglab foydalanuvchilarning resurslarga uzluksiz so`rovlari juda ko`p bo`lishi mumkin va server bu so`rovlar oqimiga katta to`xtovlarsiz ishlov berishi kerak. Bunday muammoning aniq yechimi kuchli apparat platformaga ega kompyuter va server funksiyalari uchun optimallashtirilgan operatsion tizimdan foydalanishdan iborat.

Server OT sinflarining farqli jihatlari:

– quvvatli apparat platformalarni, shuningdek ko`p protsessorli platformalarni qo`llab quvvatlash;

– bir vaqtning o`zida bajariladigan ko`p sonli jarayonlar va tarmoq bog`lanishlarini quvvatlash;

– OT tarkibiga markazlashtirilgan holda, tarmoqni ma`murlash komponentining qo`shilishi (masalan ma`lumotnoma xizmati yoki autettifikatsiya va tarmoqda foydalanuvchilarni avtorizatsiyalash xizmatlari);

– va qancha tarmoq xizmatlari majmuasi.

Ajratilgan serverli tarmoqlarda mijoz operatsion tizimlari odatda, server funksiyalaridan ozod qilinadi. Bu ularni tashkil qilishni bir muncha soddalashtiradi. Mijoz OT ishlab chiqaruvchilari asosiy diqqatni foydalanuvchi interfeysiga va tarmoq xizmatlarining mijoz qismiga qaratadilar. Eng oddiy mijoz OT faqat asosiy tarmoq xizmatlarini, odatda, fayl va bosmaga chiqarish xizmatlarini qo`llab quvvatlaydi. Shu bilan birga universal mijoz deb ataluvchilar ham mavjud bo`lib, ular amalda tarmoqning barcha serverlari bilan ishlash imkonini beruvchi mijoz qismning ko`plab xizmatlarini quvvatlaydi.

Ko`pgina tarmoq OT ishlab chiqaruvchilar aynan bir xil operatsion tizimning ikki turini ishlab chiqaradilar. Ulardan biri server OT sifatida ishlashi uchun, boshqasi esa mijoz mashinada ishlashi uchun mo`ljallangan. Bularning ikkalasi ham bir xil negizli kodga asoslangan, faqat xizmatlar va utilitalar majmuasi, bundan tashqari konfiguratsiya parametrlari shu bilan birga sukut saqlagan holda, o`rnatilgan va o`zgartirib bo`lmaydigan parametrlar bilan farq qiladi.

Masalan, **WindowsnT** operatsion tizimining ishchi stansiyalar uchun – WindowsnT Workstation versiyasi va ajratilgan server uchun WindowsnT Server versiyalari chiqarilgan. Operatsion tizimning ikkala varianti ko`pgina tarmoq xizmatlarining mijoz va server qismlarini o`z ichiga olgan.

WindowsnT Workstation operatsion tizimi tarmoq mijozi funksiyasini bajarish bilan birga tarmoq foydalanuvchilariga fayl servisini, bosmaga chiqarish va boshqa xizmatlarni taqdim etishi mumkin. Boshqa tomondan **WindowsnT Server** operatsion tizimi kompyuter mijoz ishchi stansiyasi sifatida harakat qilishi uchun barcha zaruriy vositalardan iborat. WindowsnT Server operatsion tizimi boshqaruvida tarmoqdagi boshqa kompyuter resurslariga so`rovlar paydo bo`lganda OT mijoz funksiyalari bajarilishini talab qiluvchi amaliy dasturlar lokal tarzda ishga tushiriladi. WindowsnT Server operatsion tizimi WindowsnT Workstation kabi rivojlangan grafik interfeysga ega. Bu esa operatsion tizimlarni foydalanuvchilar va tarmoq ma`murining intyeraktiv ishi uchun teng muvaffaqiyat bilan qo`llash imkonini yaratgan.

Tarmoq xizmatlari va operatsion tizim.

Oxirgi foydalanuvchi uchun tarmoq – bu kompyuterlar, kabellar va konsentratorlar va axborot oqimi emas, uning uchun tarmoq – bu avvalam bor tarmoq xizmatlari majmuasi. Bu xizmatlar yodamida foydalanuvchi tarmoqdagi kompyuterlar ro`yxatini ko`rishi, masofadagi faylni o`qishi, "kerakli" printerda bosmaga chiqarishi yoki pochta xabarini jo`natishi

mumkin. Aynan taqdim qilinayotgan xizmatlar majmui qanchalik katta bo`lsa, ularni tanlash shunchalik qulay, ishonchli va xavfsiz bo`ladi.

Ma`lumot almashinuvidan tashqari tarmoq xizmatlari boshqa bir muncha spetsifik masalalarni, masalan ma`lumotlarga taqsimlangan holda, ishlab berish masalasini ham yechishi kerak. Bunday masalalarga ma`lumotlarning turli xil mashinalarda joylashgan bir necha nusxasini bir biriga qarshi emasligini ta`minlash (replika xizmati) yoki bitta masalani parallel tarzda tarmoqda bir nechta mashinalarda bajarilishini tashkil qilish (masofadagi amalni chaqirish xizmati) kiradi. Tarmoq xizmatlari orasidan ma`murlashni ajratish mumkin, ya`ni bu tarmoqning to`liqligicha to`g`ri ishlashini ta`minlash uchun xizmat qiladi. Ma`murlash xizmatlariga ma`murga tarmoq foydalanuvchilarining umumiy ma`lumotlar bazasini yuritish imkonini beruvchi foydalanuvchilarning hisob yozuvlari, tarmoq trafigiga egalik va tahlil qilish imkonini beruvchi tarmoqni monitoring qilish tizimi, xavfsizlik xizmati, masalan, parol orqali tekshiruv xizmatlari misol bo`la oladi.

Tarmoq xizmatlari dasturiy vositalar orqali amalga oshiriladi. Barcha tarmoq xizmatlari **"mijoz-server"** arxitekturasida qurilgan.

Asosiy xizmatlar – fayl xizmati va bosmaga chiqarish xizmati – odatda, tarmoq operatsion tizimi tomonidan berilib, yordamchilari esa, masalan , ma`lumotlar bazasi, faksimil aloqa tovushni jo`natish xizmatlarini tarmoq operatsion tizimi bilan uzviy aloqada ishlovchi tizimli tarmoq ilovalari yoki utilitalari beradi. Tarmoq xizmatlarini ishlab chiqishda taqsimlangan ilovalar xususiyatiga bog`liq quyidagi masalalarni echishga to`g`ri keladi: mijoz va server o`rtasida aloqa qilish protokolini aniqlash, ular o`rtasida funksiyalarni taqsimlash, ilovalarni manzillash sxemalarini tanlash.

Tarmoq xizmatlarining asosiy sifat ko`rsatkichlaridan biri uning qulayligidir. Aynan bir resurs uchun bir necha xizmatlar yaratilgan bo`lishi mumkin bo`lib ular bir xil masalani echish uchun mo`ljallangan. Ularning farqi unumdorligida yoki taklif qilayotgan xizmatlarning qulayligida bo`lishi mumkin. Masalan, fayl xizmati nomi bo`yicha faylni bir kompyuterdan boshqa kompyuterga uzatish buyrug`idan foydalanishga asoslangan bo`lib, bu foydalanuvchidan kerakli faylni bilishni talab qiladi. Ushbu fayl xizmati boshqacha amalga oshirilishi ham mumkin, ya`ni foydalanuvchi masofadagi lokal katalog fayl tizimini ko`zdan kechiradi, keyin esa masofadagi faylga o`zining resursi kabi murojaat qiladi. Bu esa bir muncha soddaroq hisoblanadi. Tarmoq xizmatlarining sifati

foydalanuvchi interfeysining tushunarlilik, yaqqollilik, ratsionallik sifatlariga bog`liq bo`ladi.

Taqsimlangan resursni qulaylik darajasini aniqlashda ko`p hollarda "shaffoflik" atamasidan foydalaniladi. Shaffof erkin foydalanish – bu shunday erkin foydalanish-ki, bunda foydalanuvchi o`ziga kerakli resurs qayerda joylashganini sezmaydi. U katalog daraxtidan masofadagi fayl tizimini ko`zdan kechirganidan so`ng unga barchasi shaffof (ma`lum) bo`lib qoladi. Ko`zdan kechirish amalining o`zi turli xil shaffoflik darajasiga ega bo`lishi mumkin. Shaffoflik kam bo`lgan tarmoqlarda foydalanuvchi masofadagi fayl tizimi joylashgan kompyuter nomini bilishi va uni buyruqda berishi lozim. Shaffoflik yuqori darajada bo`lgan tarmoqlarda tarmoqning mos dasturiy komponenti fayllarni joylashgan joyiga bog`liq bo`lmagan holda, qidiruvni amalga oshiradi va so`ngida qidiruv natijasini foydalanuvchiga qulay, masalan, ro`yxat, piktogrammalar to`plami ko`rinishida taqdim etadi.

Shaffoflikni ta`minlash uchun ajraluvchi tarmoq resurslarini manzillash (nomlash) usuli muhim hisoblanadi. Ajraluvchi tarmoq resurslarining nomi fizik jihatdan u yoki bu kompyuterda joylashgan joyiga bog`liq bo`lishi kerak emas. Agar tarmoq ma`muri bir kompyuterni tom yoki katalogini boshqasiga ko`chirsa, maqsadga ko`ra o`zining ishida hech narsani o`zgartirmasligi kerak. Ma`murning o`zi va tarmoq operatsion tizimi ushbu fayl tizimining joylashishi haqida ma`lumotga ega, lekin foydalanuvchidan bu yashirilgan. Bunday darajadagi shaffoflik tarmoqda kam uchraydi, odatda, ma`lum bir kompyuterning resurslaridan foydalanish huquqini olish uchun eng avval u bilan mantiqiy bog`lanishni o`rnatish kerak. Masalan, bunday yondashuv WindowsnT tarmoqlarida qo`llanilgan.

Bir muncha ommabob va keng tarqalgan tarmoq operatsion tizimlar oilasini – **Windows 2000 Server** operatsion tizim oilasini ko`rib chiqamiz. Server operatsion tizimining bu oilasi foydalanishda qulaylikni, yuqori unumdorlikni, server ilovalarini ishga tushirish imkoniyatini va telekommunikatsion xizmatlarni bir vaqtning o`zida ta`minlaydi. Tarmoq operatsion tizimining bu oilasi ixtiyoriy masshtabdagi bir nechta kompyuterdan iborat oddiy tarmoqdan yuz va minglab foydalanuvchili axborot tizimlarini qurish uchun ishonchli platforma hisoblanadi. Windows 2000 Server operatsion tizimining xavfsizlik tizimi axborotlarni va tizimli xizmatlarni ruxsatsiz foydalanishdan va malakaga ega bo`lmagan foydalanuvchilardan himoya qiladi. Tarmoqda serverning odatdagi vazifalari unumli amalga oshirilgan, ya`ni ko`p sonli kollektiv foydalanishga mo`ljallangan fayllarni markazlashtirilgan holda, saqlash

tashkil qilingan, barcha fayl resurslari qaysi diskda joylashganligidan qat`i nazar darhol umumiy foydalanish holatiga keltirish mumkin.

Windows 2000 Server operatsion tizimining asosiy afzalliklaridan biri undan fayllar serveri va shuningdek, masalan xabar almashinuv tizimi yoki katta ma`lumotlar bazasini tashkil qilish uchun kuchli ilovalar serveri sifatida ham foydalanish mumkin. Bundan tashqari cheklanmagan sonli lokal printerlarni ulash va TSP/IP protokoli yordamida tarmoqda umumiy foydalanishni tashkil qilish mumkin. Ushbu OT turli xil apparat platformalarda, ko`p protsessorli kompyuterlarda ishlaydi.

Windows Server 2003 operatsion tizim oilasi mahsuloti asosiy modeldagi vazifalarni kengaytirishni davom etdi. Bu model ko`p masalali OT hisoblanib, markazlashtirilgan holda, yoki taqsimlangan server rolini bajarish imkoniyatiga ega va u vazifasiga ko`ra quyidagi turlarga bo`linadi:

- fayl serveri va bosmaga chiqarish serveri;
- veb-server va ilovalar veb-serveri;
- pochta serveri;
- terminallar serveri;
- masofadan erkin foydalanish serveri;
- katalog xizmati, domen nom tizimi (DNS), bog`lamalarni dinamik sozlash protokol serveri (DHCP);
- multimedia-eshittirish oqimi serveri.

Bu modelning asosiy xaraktERIstikalarini operatsion tizimning Windows Server 2008 versiyasi misolida batafsil ko`rish mumkin. Bu operatsion tizim tarmoq infrastrukturasini boshqarish uchun unumli platforma bilan ta`minlash, amaliy masalalarni va tarmoq himoyasini qo`llab quvvatlash imkonini beradi. Bu imkoniyatlardan katta bo`lmagan lokal tarmoqlarda, hamda hisobalash tizimlarining katta serverlarida unumli foydalanish mumkin.

Windows Server 2008 operatsion tizimining asosiy farqli jihatlari:

- boshqaruv bo`yicha kengaytirilgan imkoniyat: ssenariylar yaratish va standart masalalarning bajarilishini avtomatlashtirish imkoni, masofadan ma`murlash uchun vositalarning mavjudligi, keng diapazondagi jo`natmalar xizmati, maksimal imkoniyat bo`yicha mumkin bo`lgan hajmdagi ma`lumotni ishonchli jo`natish, tayyorlik va xavfsizlik;
- kuchaytirilgan himoyalanganlik: yadroning muloqot muhitini kamaytirish va himoyalanganlikni va server muhitni mustahkamligini oshirish, tarmoqqa kirishni himoyalash texnologiyalari, faqat o`qish uchun yangi turdagi domen kontrollERIning mavjudligi, ma`murga faqat avtorizatsiyadan o`tgan kompyuterlar erkin foydalanishini ta`minlash uchun

server va domen resurslarni izolyatsiyalash imkoniyatini berish, Shifrlash ochiq kalitining kuchaytirilgan infrastrukturasi, kiruvchi va chiquvchi trafikni nazorat qiluvchi yangi ikki tomonli Windows brandmauERI, yangi avlod kriptografiyalarini qo`llab quvvalash;

- tarmoqning masofaviy komponentlari boshqaruvi: masofadagi ofislarda serverlarni rivojlantirish va ma`murlashning sodda jarayoni, masafadagi nimtarmoqlarning zaif joylarini bartaraf etish, global tarmoq bilan bog`langanda kanalning o`tkazuvchanlik qobiliyatidan unumli foydalanish, masofadagi firma foydalanuvchilari uchun cheklangan funksiyalar to`plamidan iborat minimal komplektli operatsion tizimni o`rnatish imkoniyati, katalog xizmatini boshqarishda soddalashuv (yangilangan o`rnatish mastERI), foydalanuvchi ishtirokisiz operatsion tizimni avtomatik o`rnatish imkoniyati;

- Yuqori darajada tayyorlik: buzilishga barqaror klastyerlarni shakllantirish (kompyuterlar-serverlar guruhi), tarmoq yuklamasi bo`yicha muvozanatni saqlash, ma`lumotlarni rezyerv nusxalash va tiklashning kengaytirilgan imkoniyati, amaliy dasturlar ishini bo`lmasdan disk resurslarni dinamik qo`shish orqali disk maydonlarini kengaytirish, disk maydonlarida xatoliklarni tuzatish jarayonining soddalashuvi.

Doppix milliy operatsion tizimi. Doppix operatsion tizimi ishchi stansiyalarda va tarmoqlardagi shaxsiy kompyuterlarda o`rnatiladi. Agar server operatsion tizimi tarmoqni resurslarga javob bersa, Doppix operatsion tizimi asosan tarmoqdagi kompyuterlarning lokal resurslariga javob beradi.

Bu operatsion tizim O`zbekistonda yaratilgan, mahalliylashtirilgan va uning asosiy vazifasi – respublikaning axborot resurslarini himoyalash va ochiq kodli dasturiy ta`minotlarni ta`lim muassasalari uchun yaratishdan iborat.

«Erkin va ochiq kodli dasturiy ta`minotni mahalliylashtirish» loyihasi 2007-yil iyulda ishga tushdi. Joriy loyihaning tashabbuskorlari O`zbekiston aloqa va axborotlashtirish agentligi (UzAAA) va yosh dasturchilarni tayyorlash va qo`llab-quvvatlash markazi (YODTQQM). Loyihaning asosiy maqsadi Linux OT asosida mahalliy operatsion tizim yaratishdir. Bu O`zbekiston Respublikasida axborot texnologiyalarini rivojlantirish sohasida erkin va ochiq kodli dasturiy ta`minotlarni yaratish, mahalliylashtirish, tadbiq etish va qo`llab-quvvatlash uchun poydevor yaratilganligidan darak beradi.

Doppix 2008.0 Edu - distributivi yangi, erkin tarqatiladigan ochiq operatsion tizimdir. Ta`lim muassasalarida (maktab, kollej va litseylarda)

foydalanishga mo`ljallangan bo`lib do`stona interfeysga hamda tanlash imkoniyati keng bo`lgan, o`quv va kundalik ish jarayoni uchun kerak bo`lgan dasturlarni o`z ichiga olgan. Doppix 2008.0 Edu distributividan uy kompyuterlari va ish stansiyalarida ham foydalanish mumkin. O`quv dasturlaridan tashqari, distributiv to`laqonli ofis va multimedia dasturlar to`plamiga ega. Doppix 2008.0 Edu MS Windows OT dan Linux OT ga o`tishni hohlaganlar uchun ajoyib yechimdir. Linux boshlang`ich foydalanuvchilari uchun, o`zini tushunarli va qulay muhitda his etish imkoniyatini beruvchi maksimallashtirilgan foydalanuvchi interfeysi mavjud.

Windows va Doppix operatsion tizimlarining solishtirma tahlil jadvali.

Bajariladigan ishlar	**Windows muhitidagi dastur**	**Doppix dagi analogi**
Matn muharriri	MS Office Word	OpenOffice.Org Writyer
Jadvallar bilan ishlash dasturi	MS Office Excel	OpenOffice.org Calc
Prezentatsiyalar yaratish dasturi	MS Office PowerPoint	OpenOffice.org Impress
Arxivator	WinRar 3.71	Ark 3.5.6
Fayrvol	Agnitum Outpost Firewall Pro	Iptables + Firewall
Skaner bilan ishlovchi dastur	ABBYY Finereader 9.0	Xsane
CD/DVD disklarga yozuvchi programma	Nyero 8	K3b 1.0.
Tasvirlarni ko`rish dasturi	AcdSee 10	Gwenview
Pdf-fayllar bilan ishlovchi dastur	Adobe Acrobat Standart 8.0	OpenOffice.Org + kpdf
Bir yil davomida texnik ko`mak ko`rsatish.	Yo`q	O`quv qo`llanmalar bilan ta`minlash.

Doppix 2008.0 Edu distributividan foydalanish uchun apparat vositalarga qo`yiladigan minimal talablar: Operativ xotira – 128 Mb; qattiq

diskdagi joy – 3,5 Gb; protsessor – Pentium III; video karta – 1 Mb; CD-ROM yoki DVD-ROM qurilmasining mavjud bo`lishi.

YODTQQMda Doppix operatsion tizimidan foydalanishda texnik ko`mak ko`rsatish guruhi mavjud va respublikamizning barcha viloyatlarida texnik ko`mak ko`rsatish markazlari yaratilmoqda. Doppix milliy operatsion tizimining qo`llashdagi solishtirma tahlili quyidagi jadvalda keltirilgan.

Foydalanishda sodda bo`lgan o`rnatgich yordamida distributivni kompyuterga oson o`rnatish mumkin. Doppix 2008.0 Edu 3 ta tilda ishlay oladi – o`zbekcha (kiril, lotin), ruscha va inglizcha. Distributiv tarkibiga katta hajmdagi qo`llanmalar qo`shilib so`rov tizimi kengaytirilgan. Doppix 2008.0 Edu distributivi mahalliy talablardan kelib chiqqan holda, ta`lim muassasalari uchun maxsus yaratilgan. Asosiy urg`u stabillik, soddalik va hammaning ushbu distributivdan foydalanishi va uni muammosiz o`z kompyuteriga o`rnata olishiga qaratilgan.

Doppix operatsion tizimi ta`lim sohasida foydalanishga mo`ljallangan bo`lib, unda 20 dan ortiq o`quv dasturlari mavjud. Bu OT ochiq kodli bo`lgani uchun unga kelajakda yangi foydali va zarur bo`lgan dasturlarni qo`shib borish mumkin.

Hozirgi vaqtda Doppix operatsion tizimi tarkibida quyidagi o`quv dasturlar mavjud:

– Kalzium – Mendeleyev elementlarining davriy jadvali;
– Kgeography – geografiya bo`yicha bilimlarni sinash dasturi;
– Kig – intyeraktiv geometriya;
KmPlot, MathPlot – funksiyalar grafigini qurish muxarriri;
– Kstars, Stellarium – sayyoralarni o`rganish bo`yicha dastur;
– Kiten – yapon tilini o`rganishga mo`ljallangan dastur;
– Klatin – lotin alifbosini o`rganishga mo`ljallangan dastur;
– Klettyers – bolalar uchun chet tili;
– Kvyerbos – ispan tilini o`rganish bo`yicha dastur va h.k. o`quv dasturlar.

7.2. SIMD sinfidagi hisoblash tizimlari

SIMD – tizimlar protsessor soni ko`p bo`lgan va unumdorlikning GFLOPS tartibiga erishgan birinchi hisoblash tizimlaridandir. Flinn klassifikatsiyasiga asosan SIMD sinfiga ko`pgina ma`lumotlar elementlariga parallel ishlov beriladi, biroq bir turdagi ishlov beradigan hisoblash tizimlari kiradi. SIMD – tizimlari ko`p jihatdan klassik

kompyuterlarga o`xshaydi: ularda dastur buyruqlarini ketma-ket bajarilishini ta`minlaydigan xuddi shunday bitta boshqarish qurilmasi bor. Bunda faqat buyruqni bajarish vaqtidagi farq, ya`ni umumiy buyruq har biri o`zining ma`lumotiga ishlov beruvchi ko`pgina protsessorga uzatiladi.

SIMD sinfini vektorli (vektor-konveyerli), matritsali, assotsiativ, sistologik va VLIW – hisoblash tizimlari tashkil qiladi. Aynan shu tizimlar keyingi bo`limda ko`rib chiqiladi.

Vektor-konveyerli hisoblash tizimlari.

Ilmiy fan rivojlangani sari hisoblash unumdorligini oshirish masalasi ko`tarilyapti, chunki ko`p masalalar katta hisoblash quvvatini talab qilyapti. Bunday masalalarga suriluvchi vergulli formadagi sonning katta muntazam massivlariga ishlov berishga xos haqiqiy obyektlarni va jarayonlarni modellashtirish masalalari kiradi. Bunday massivlar matritsa va vektor ko`rinishida bo`ladi, ularga ishlov berish algoritmlari esa matritsali amallar tyerminida ta`riflanadi. Ma`lumki, asosiy matritsali amallar boshlang`ich matritsaning juft elementlari ustidagi parallel bajarish mumkin bo`lgan bir turdagi amallarga keltiriladi. Skalyar amallarga moslangan universal kompyuterlarda matritsalarga ishlov berish ketma-ket bajariladi. Katta o`lchamdagi massivlarda matritsa elementlariga ketma-ket ishlov berish juda ko`p vaqtni talab qiladi va shu boisdan ko`rilayotgan masalalar sinfi uchun universal mashinalar samarasiz hisoblanadi. Massivlarga ishlov berish uchun yagona buyruq bilan massivning hamma elementlari ustida birdaniga amallarni bajarish imkonini beruvchi hisoblash vositalari – vektorli ishlov beruvchi vositalar kerak bo`ladi.

Vektorli ishlov berishni qo`llashga **tasvirlarga va signallarga raqamli ishlov berishni** misol qilib keltirish mumkin.

Vektorli ishlov berish vositalarida vektor deb, muntazam ravishda xotirada joylashtirilgan bir turdagi ma`lumotlarning bir o`lchovli massivi (odatda, suriluvchi vergulli shaklda) tushuniladi. Agar, ko`p o`lchovli massivlarga ishlov berilsa, ularga ham vektor sifatida qaraladi. Agar ko`p o`lchovli massivlarni mashina xotirasida qanday saqlanishini hisobga olsak, bunday yondashuvga yo`l qo`yish mumkin.

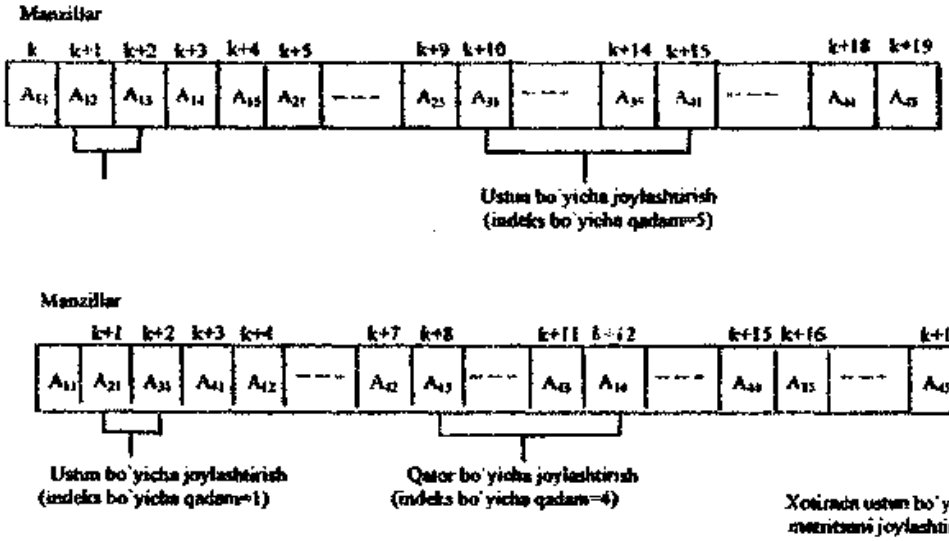
4x5 o`lchamdagi to`g`riburchakli matritsadan tashkil topgan A ma`lumotlar massivi bo`lsin (7.1,*a*-rasm). Matritsani xotiraga joylashtirishda, uning hamma elementlari yacheykaga ketma-ket manzillar bilan kiritiladi, bunda ma`lumotlar qator ketidan qator yoki ustun ketidan ustun bo`lib yozilishi mumkin (7.1,*b*-rasm). Ko`p o`lchovli massivlarning xotirada bunday joylashishini hisobga olinsa, ularni vektor sifatida ko`rish

va bir o`lchovli ma`lumotlar massiviga (vektorga) ishlov berishga moslangan hisoblash vositalariga orientir olish mumkin.

Ko`p o`lchovli massivlar ustidagi amallar o`z xususiyatiga ega. Masalan, ikki o`lchovli massivda qator bo`yicha ham, ustun bo`yicha ham ishlov berish mumkin. Bu xotiradan tanlangan elementning manzili qanday qadam bilan o`zgarishida ifodalanadi. Agar misolda ko`rilgan matritsa xotirada qator bo`ylab joylashgan bo`lsa, qatorning ketma-ket joylashgan elementlari manzili birga farq qiladi, ustun elementlari uchun qadam beshga teng. Matritsa ustun bo`ylab joylashganda, ustun bo`ylab qadam birga teng, qator bo`ylab esa to`rtga teng bo`ladi. Vektorli konsepsiyada vektor elementlarini xotiradan olish qadamini belgilash uchun indeks bo`yicha qadam tyermini ishlatiladi. Vektorning yana bir tavsifi bo`lib, uning elementlarini tashkil etuvchi sonlar – vektor uzunligidir.



a) To`g`ri burchakli matritsa ma`lumotlari



b) 4x5 matritsani xotiraga joylashtirish usuli

7.1-rasm. Ma`lumotlarni xotiraga joylashtirish.

Vektorli protsessor – bu ayrim buyruqlarning operandlari sifatida tartibga keltirilgan ma`lumotlar massivi – vektorlar bo`lishi mumkin bo`lgan protsessor. Vektorli protsessor ikki xil variantda bo`lishi mumkin. Birinchisida universal kompyuterga qo`shimcha blok, ikkinchi variantda esa mustaqil hisoblash tizimining asosi bo`lishi mumkin.

Vektorli protsessorlarning eng keng tarqalgan arxitekturasini uchta guruhda keltirish mumkin:

- konveyerli AMQ (arifmetik – mantiqiy qurilma);
- AMQ massiv;
- protsessor elementlarining massivi (matritsali hisoblash tizimi).

Vektorli protsessor tushunchasi birinchi ikkita guruhga tegishli. Bu ikkita kategoriya 7.2- rasmda ko`rsatilgan.

Konveyerli AMQ variantida (7.2,*a*-rasm), vektor elementlariga ishlov berish suriluvchi vergulli (SV) sonlar uchun konveyerli AMQ da amalga oshiriladi.

Vektor elementlari ustida birdaniga bajariladigan amallarni parallel ravishda ishlatiladigan, har biri bir juft elementga javob beradigan, bir nechta AMQ yordamida amalga oshirish mumkin (7.2,*b*-rasm).

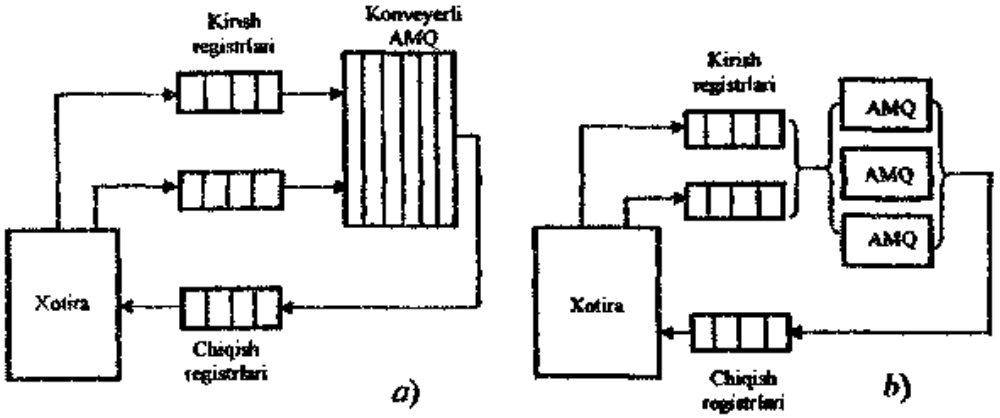
SV ko`rinishidagi sonlar ustidagi amallarni murakkab bo`lishiga qaramasdan, alohida qadamlarga bo`lish mumkin. Shunda ikkita sonni qo`shish to`rtta bosqichda bajarilishi mumkin: tartiblarni qiyoslash, sonlarning kichigidan mantissa bo`yicha surilish, mantissani qo`shish va natijani normallashtirish (7.3,*a*-rasm). Har bir bosqich konveyerli AMQ ning alohida pog`onasi yordamida amalga oshirilishi mumkin (7.3,*b*-rasm). Vektorning navbatdagi elementi AMQ ning pog`onasi bo`shashi bilan konveyerning kirishiga beriladi (7.3,*v*-rasm). Bunday variantning vektorlarga ishlov berish uchun yaroqli ekanligi aniqdir.

Agar parallel ishlatiladigan AMQ lar ham konveyerli bo`lsa, u holda, konveyerlashtirishning yana bir pog`onasi mavjud. Bu g`oya amalga oshirilgan hisoblash tizimlarini vektor-konveyerli tizim deyiladi. Universallikni ta`minlash maqsadida tarkibiga skalyar protsessor qo`shilgan vektor-konveyerli tizimlar super-kompyuter nomi bilan taniqli.

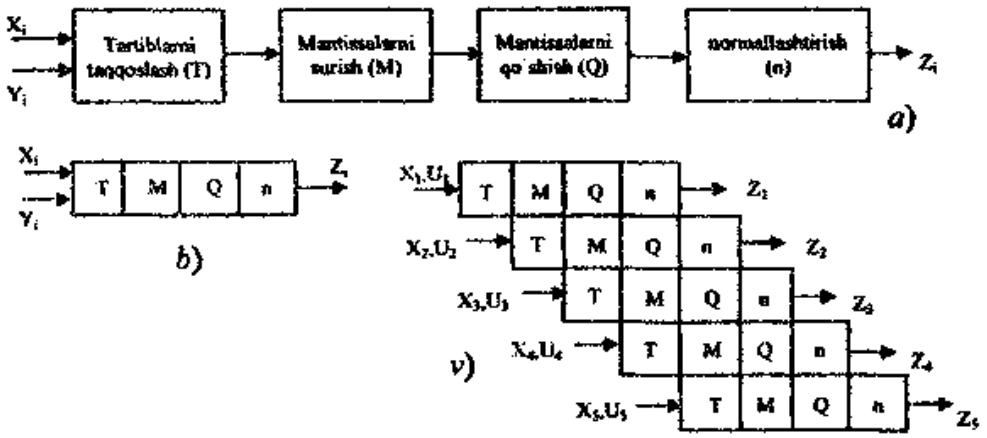
Matritsali hisoblash tizimlari.

Matritsali hisoblash tizimlarining vazifasi ko`p jihatdan vektorli hisoblash tizimlariga o`xshab, katta ma`lumot massivlariga ishlov berishdir. Matritsali tizimlar asosida protsessor elementlarining (PE) muntazam massividan tashkil topgan matritsali protsessor yotadi. Bir qarashda bu turdagi tizimlarni tashkil qilish juda soddadir. Buyruqlar oqimini ishlab chiqaruvchi umumiy boshqarish qurilmasiga va parallel ishlab, har biri o`z

ma`lumot oqimiga ishlov beradigan ko`p sonli PEga ega. Ammo amaliyotda, keng doiradagi masalalarni yechishda tizimning yetarli darajada samaradorligini ta`minlash uchun protsessor elementlari orasidagi aloqani shunday tashkil qilish kerakki, protsessorlarni imkon qadar to`liq yuklash kerak. Aynan PElar orasidagi bog`lanishning xarakteri tizimning har xil xususiyatini aniqlaydi.



7.2-rasm. Vektorli hisoblashlarni tashkil etish variantlari.

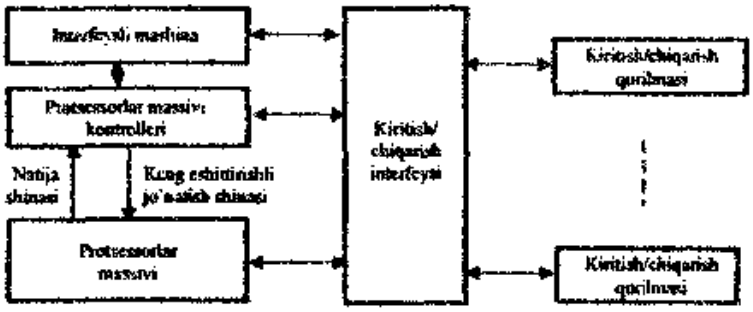


7.3-rasm. Vektorlarga ishlov berish strukturasi.

Matritsali va vektorli tizimlar orasida jiddiy farq bor. Matritsali protsessor matritsaga mantiqan birlashtirilgan va SIMD-uslubida ishlaydigan ko`plab o`xshash bo`lgan funksional bloklarni integrallashtiradi (butunlashtiradi). Bu bloklar mantiqan matritsaga birlashtirilgan bo`lib, sinxron ishlaydi, ya`ni hammasi uchun faqat bitta buyruqlar oqimi qatnashadi. Vektorli protsessorda ma`lumotlar vektoriga ishlov beruvchi

buyruqlar kiritilgan, bu o`z o`rnida funksional bloklardan tuzilgan konveyerni samarali yuklash imkonini beradi. O`z navbatida, vektorli protsessorlardan foydalanish osonroq, chunki vektorlarga ishlov beruvchi buyruqlar inson uchun SIMD qaraganda dasturlashning qulay modellaridan biridir.

Matritsali hisoblash tizimlarining arxitekturasini 7.4-rasmda ko`rsatilganidek ifodalash mumkin. Aslida ko`plab ma`lumotlar elementiga parallel ishlov berish protsessor massivi tomonidan amalga oshiriladi. Protsessor massividagi ma`lumotlarga ishlov berishni boshqaruvchi yagona buyruqlar oqimi protsessor massivining kontrolleri tomonidan ishlab chiqaradi. Kontroller ketma-ketlikdagi dastur kodini bajaradi, shartli va shartsiz o`tish amallarini amalga oshiradi, protsessor massiviga buyruqlarni, ma`lumotlarni va boshqarish signallarini uzatadi. Buyruqlarga protsessor tomonidan qat`iy sinxronlashtirish rejimida ishlov beriladi. Boshqarish signallari buyruqlarni sinxronlashtirish va qayta jo`natish uchun ishlatiladi, hamda hisoblash jarayonini boshqarish, xususan protsessor massivlari qanday amallarni bajarishi kerak, qandaylarni bajarishi kerak emasligini aniqlaydi. Kontrollerlardan tarqatishning keng eshittirishli shinasi orqali buyruqlar, ma`lumotlar va boshqarish signallari protsessor massiviga uzatiladi. Shartli o`tish amallarining bajarilishi hisoblashning natijasiga bog`liq bo`lgani uchun protsessor massividagi ishlov berish natijalari Kontrollerlarga natijalar shinasidan o`tayotganda uzatiladi.



7.4-rasm. Matritsali SIMD-tizimining umumlashtirilgan modeli.

Dasturni yaratish va sozlash vaqtida foydalanuvchini qulay interfeys bilan ta`minlash uchun, odatda, bunday tizimlar tarkibiga interfeysli mashina (IM) kiritiladi. Bunday IM rolini kontrollerga ma`lumotlarni va dasturlarni yuklash vazifasi qo`shimcha qilib yuklatilgan universal hisoblash mashinasi bajaradi. Bundan tashqari, kontrollerga ma`lumotlarni va dasturlarni yuklash to`g`ridan-to`g`ri kiritish/chiqarish qurilmasidan, masalan, magnit diskdan ham bajarilsa bo`ladi. Yuklashdan so`ng

kontroller keng eshittirishli shina bo`ylab protsessor massiviga SIMD-buyruqlarni uzatish bilan birga dasturni bajarishga kirishadi.

Protsessorlar massivini ko`rib chiqish bilan birga, unda ko`plab protsessorlardan tashqari, ko`plab ma`lumotlar to`plamini saqlash uchun ko`plab xotira modullari bo`lishini hisobga olish kerak. Bundan tashqari, massivda protsessorlar orasida ham, protsessorlar bilan xotira moduli orasida ham, o`zaro aloqali tarmoq amalga oshgan bo`lishi kerak. Shunday qilib, protsessor massivi tyermini ostida protsessorlar, xotira modullari va ulanish tarmog`idan tashkil topgan blok tushuniladi.

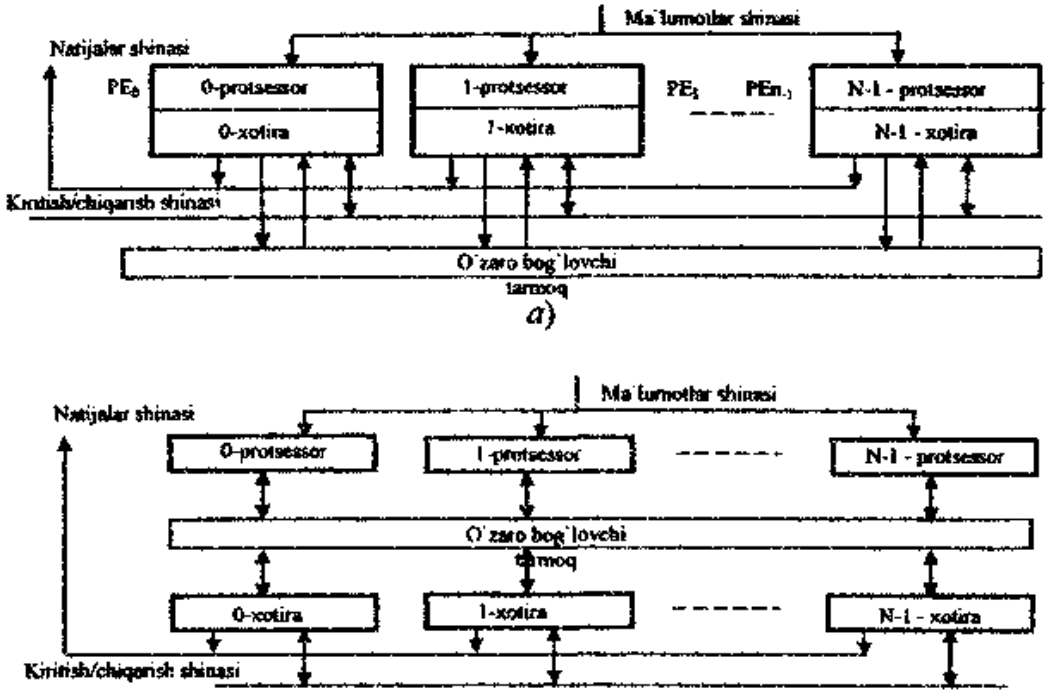
Protsessor massivining vazifalari.

Matritsali SIMD – tizimlarda protsessor elementlari massivlarining arxitekturasini tashkil qilishning asosiy ikkita turi keng tarqalgan 7.5-rasm).

«Protsessor elementi-protsessor elementi» (PE-PE) arxitekturasi ko`rinishida ma`lum bo`lgan birinchi variantdan protsessor elementlari o`zaro ulanish tarmoqlari bilan bog`langan (7.5,*a*-rasm). Bunda har bir PE lokal xotirali protsessordir. Protsessor elementlari ma`lumotlar shinasi orqali kontrollerdan olingan buyruqlarni bajaradi va lokal xotiralarida saqlangan ma`lumotlarga qanday ishlov bersa, kontrollerdan kelgan ma`lumotlarga ham shunday ishlov beradi. Kiritish/chiqarish qurilmalari bilan protsessor elementlari orasida kiritish/chiqarish shinasi axborot almashinuviga xizmat ko`rsatgan vaqtda, protsessor elementlari orasida ma`lumot almashinuvi ulanish tarmog`i orqali amalga oshiraladi. Alohida PE lardan protsessor massivi kontrolleriga natijani translyatsiya qilish uchun natijalar shinasi xizmat qiladi. Lokal xotiradan foydalanilganlik tufayli ko`rib chiqilayotgan tizimning apparat vositalari o`ta samarali qurilishi mumkin. Axborotni jo`natish bo`yicha harakatlarning juda ko`p algoritmlari lokaldir, ya`ni eng yaqin qo`shnilar orasida sodir bo`ladi. Shu sababli har bir PE faqat qo`shni PE bilan bog`langan arxitektura bilan mashhurdir. Bunday arxitekturali hisoblash tizimlariga misol qilib, MP-1, Connection Machine CM-2, GF11, DAP, MRR, STARAN, PEPE, ILLIAC IV keltirish mumkin.

Arxitekturaning ikkinchi turi – «protsessor-xotira» 7.5,*b*-rasmda berilgan. Bunday konfiguratsiyada ikki tomonga yo`naltirilgan ulanish tarmog`in protsessorlarni M xotira moduli bilan bog`laydi. Protsessorlar ma`lumotlar shinasi orqali kontrollerlar tomonidan boshqariladi. Protsessorlar orasidagi ma`lumotlar almashinuvi tarmoq orqali ham, xotira moduli orqali ham amalga oshiriladi. Xotira modullari va kiritish/chiqarish qurilmalari orasida ma`lumotlarni yuborish kiritish/chiqarish shinalari orqali ta`minlanadi. Aniq xotira modulidan Kontrollerga ma`lumotni

uzatish uchun natijalar shinasi xizmat qiladi. Bunday arxitekturali hisoblash tizimlariga misol qilib, Burroughs Scientific Processor (BSP), Texas Reconfigurable Array Computyer (TRAC) keltirish mumkin.



7.5-rasm. Protsessorlar massivlari modeli.

Ko`pchilik matritsali SIMD-tizimlarda protsessor elementlari sifatida chegaralangan hajmdagi lokal xotirali oddiy RISC-protsessorlar ishlatiladi. PE ko`pincha so`zning nisbatan uncha katta bo`lmagan razryadlar soniga va kilobit lokal xotiraga ega. PE massivning soddaligi tufayli bitta katta integral mikrosxema ko`rinishida amalga oshirilishi mumkin, bu mikrosxemalar orasidagi aloqalar sonini va tizimning bundan kelib chiqadiki, tizimning gabaritini qisqartiradi.

Ko`pchilik hisoblash tizimlarida PE ning ajratib bo`lmaydigan komponentlariga quyidagilar kiradi:

- arifmetik-mantiqiy qurilma (AMQ);
- ma`lumotlar registri;
- ma`lumotlarni jo`natish bufer registrli tarmoq interfeysi;
- protsessorning majburiy tartib nomERI;
- maskirlashga ruxsat beruvchi bayroq registri;
- lokal xotira.

Ma`lumotlar shinasi orqali Kontrollerdan kiruvchi buyruqlar bilan boshqariladigan protsessor elementlari o`zining registri va lokal xotirasidan ma`lumotlarni tanlashi, AMQ da ularga ishlov berib, natijani registrda va lokal xotirada saqlashi mumkin. PE ham xuddi shunday ma`lumotlar shinasidan keladigan ma`lumotlarga ishlov berishi mumkin. Bundan tashqari, har bir protsessor elementi tarmoq interfeysi tarkibiga kiruvchi o`zining ma`lumotlarni jo`natish tarmoq interfeysidan foydalanib, ulanish tarmog`i orqali boshqa PE lardan ma`lumotlarni olishga va boshqa PE larga jo`natishga haqqi bor. PE va kiritish/chiqarish qurilmalari orasidagi ma`lumotlarni jo`natish tizimning kiritish/chiqarish shinasi orqali amalga oshiriladi. Massiv protsessoridagi har bir PE nga PE manzili deb nomlanadigan 0 dan–1gacha bo`lgan butun sondan tashkil topgan noyob nomer beriladi. Mazkur PE umumiy amalda qatnashishi kerakligini ko`rsatish uchun uning tarkibida ruxsat berish bayroq registri bo`ladi. Bu registrning holatini kontrollerning boshqarish signallari, yoki PE ning o`zidagi amalning natijasi yoki unisi ham bunisi ham birgalikda aniqlaydi.

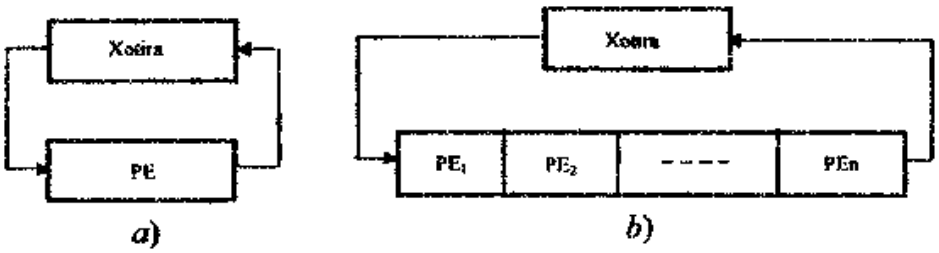
Matritsali tizimning yana bir jiddiy xususiyatlaridan biri PE ning ishini sinxronlashtirish usulidir. Hamma PE bir vaqtning o`zida buyruqlarni ham olgani, ham bajargani uchun, ularning ishlari qat`iy sinxronlashtiriladi. Bu PE lar orasida axborotni jo`natish amallarida juda muhimdir. To`rtta qo`shni PE lar orasida almashuv amalga oshirilgan tizimlarda axborotni uzatish «registr-registr» rejimida amalga oshiriladi.

Protsessor elementlarining o`zaro bog`langan tarmoqlarning samaradorligi ko`pincha matritsali tizimning mumkin bo`lgan unumdorligini aniqlaydi. Tarmoqlarning har xil topologiyalari qo`llanadi. Modomiki matritsali tizimning protsessor elementlari sinxron ishlar ekan, axborotni ham kelishilgan sxemada almashib, bir necha PE – manbadan bitta PE – qabul qiluvchiga sinxron uzatish imkoniyatini ta`minlash kerak. Axborotni uzatish uchun tarmoq interfeysida faqat bitta ma`lumotlarni uzatish registri ishtirok etsa, bu ma`lumotlarni yo`qotishga olib keladi, shuning uchun bir qator tizimlarda bunday vaziyatlarni bartaraf etish uchun maxsus mexanizmlar ko`zda tutilgan. Ma`lumotlarni tarmoq bo`ylab uzatish faqat aktiv PE larga xos bo`lsa, passiv protsessor elementlari ham bu amallarga o`z hissalarini qo`shadilar. Agar, aktiv PE boshqa PE dan o`qishni talab qilsa, bu amal axborotni o`qilayotgan PE ning mavqeidan qat`iy nazar bajariladi. Matritsali tizimlarda eng keng tarqalgan topologiyalardan panjarasimon va gipyerkubdir. Shuningdek, ILLIAC IV, MRR da har bir PE to`rtta MR-1 va MR-2 mashinalarda esa sakkizta qo`shni PE bilan bog`langan.

Sistologik hisoblash tizimlari.

Fon-neyman mashinalarida xotiradan o`qilgan ma`lumotlar protsessor elementida bir marta ishlov berilib, yana xotiraga qaytariladi (7.6,*a*-rasm). Sistolik matritsa g`oyasining mualliflari hisoblashni tashkil qilishni shunday taklif qilishdiki, bunda ma`lumotlar xotiradan o`qilishidan yana orqaga qaytarilguncha bo`lgan yo`lda imkon boricha ko`proq PE lar orqali o`tkazilishi kerak (7.6,*b*-rasm).

Agar xotiraning hisoblash tizimidagi holatini tirik organizmning strukturasi bilan solishtirsak, unga o`xshashligi bo`yicha yurakning rolida, ko`pgina protsessor elementlariga to`qimalar rolida, ma`lumotlar oqimini esa aylanayotgan qon rolida ko`rish mumkin. Bundan sistologik matritsa (sistola – yurak urishida qonning arteriyaga yuboradigan bo`shliqlar) nomi kelib chiqadi. Sistologik struktura matritsali hisoblashning bajarilishida, signallarga ishlov berishda, ma`lumotlarni saralashda samaralidir.



7.6-rasm. Hisoblash tizimlarida ma`lumotlarga ishlov berish.

Shunday qilib, sistologik struktura, birgalikda konveyerli va matritsali ishlov berish xossasiga ega protsessor elementlaridan tashkil topgan bir jinsli hisoblash muhiti bo`lib, quyidagi xususiyatlarga ega:

– sistologik strukturada hisoblash jarayoni bitta PE dan boshqasiga hisoblashlarning oraliq natijalarini saqlamasdan ma`lumotlarni uzatish uzluksiz va muntazam ravishda amalga oshiriladi;

– kirish ma`lumotlarining har bir elementi xotiradan bir marta tanlanadi va algoritm bo`yicha qancha marta kerak bo`lsa, shuncha marta ishlatiladi, ma`lumotlarni kiritish matritsaning chetdagi PE da amalga oshiriladi;

– sistolik strukturani tashkil qiluvchi PElar bir turli va soddadir;

– ma`lumotlar oqimi va boshqarish signallari muntazamlikka ega bo`lgani uchun PE larini minimal uzunlikdagi lokal aloqalar bilan birlashtirish imkonini beradi;

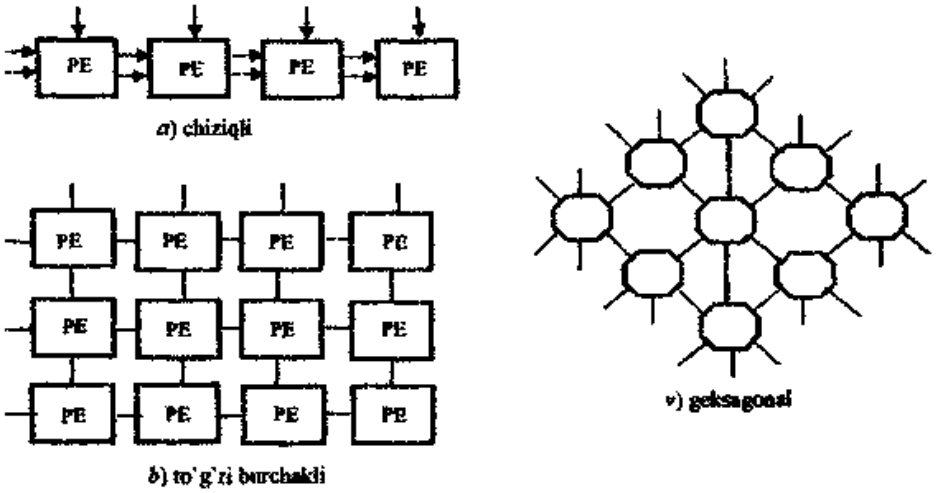
– amalga oshirish algoritmlari parallel ishlov berish bilan konveyerli ishlov berishni birgalikda bajarishga yo`l beradi;

– matritsaning unumdorligini, unga PE ning aniq sonini qo`shish hisobiga yaxshilash mumkin.

Hozirgi vaqtda sistolik protsessorlarning unumdorligi 1000 mlrd. amal/s gacha bo`lgan tartibga erishildi.

Sistologik struktura topologiyasi.

Hozirgi vaqtda turli xil geometriya aloqali sistologik matritsalar ishlab chiqarilgan: chiziqli, kvadrat, geksagonal, uch o`lchamli. Sistologik matritsalarning sanab o`tilgan konfiguratsiyalari 7.7-rasmda ko`rsatilgan. Matritsaning har bir konfiguratsiyasi aniq bir funksiyani bajarishga nisbatan Moslashgan. masalan chiziqli matritsa real vaqt masshtabida filtrlarni amalga oshirishga optimaldir; geksagonal matritsalar – matritsalarga qaratilgan amallarni hamda matritsalar ustida amallarni bajarish uchun; uch o`lchamli – xususiy hosilada nochiziq differensial tenglamaning qiymatini topish yoki antennali panjara signallariga ishlov berish uchun moslashgan. Shunga qaramasdan, eng universal va keng tarqalgan deb chiziqli strukturali matritsalar hisoblanadi.



7.7-rasm. Sistologik matritsaning konfiguratsiyasi.

Murakkab masalalarni echish uchun sistologik strukturaning konfiguratsiyasi alohida matritsalar to`plami, o`zaro bog`langan matritsalarning murakkab tarmog`i, yoki ishlov berish yuzasi ko`rinishida bo`ladi. Ishlov berish yuzasi deganda, PE ning cheksiz to`g`riburchakli to`ri (setka) tushuniladi. Bunda har bir PE o`zining to`rtta qo`shnisi (yoki ko`p sonli PE) bilan ulanadi. Ishlov berish yuzasini amalga oshirish uchun

eng ko`p to`g`ri keladigan elementlardan biri oddiy PE yoki transpyutyer matritsasidir.

PE matritsasining, odatda,, katta integral sxemalar asosida amalga oshirilishini hisobga olsak, bunda paydo bo`lgan cheklashlar shunga olib keldiki, uzatishning bir yoki qarama-qarshi yo`nalishli bitta, ikkita va uchta traktli ma`lumotlar matritsasi eng keng tarqalgan ekan.

O`ta katta uzunlikdagi so`zli hisoblash tizimlari.

VLIW o`ta katta uzunlikdagi so`zli buyruq arxitekturasi (2-bobga qarang) 80-yillardan beri univyersitet loyihalaridan ma`lum bo`lib, mikrosxemalarni ishlab chiqarish texnologiyasi rivojlangandan keyingina o`zining munosib timsolini topdi. VLIW – bu mikrodasturli boshqarish qurilmasidagi gorizontal mikrobuyruqlar ko`rinishida tashkil qilingan buyruqlar to`plamidir.

VLIW g`oyasi bir necha buyruqlarning parallel bajarilishini samarali loyihalashtirish masalasi «aqlli» kompilyatorga yuklanishiga asoslanadi. Bunday kompilyator avval bir vaqtning o`zida bajarilishi mumkin bo`lgan hamma buyruqlarni ko`rish maqsadida boshlang`ich dasturni ziddiyatlarni kelib chiqishiga yo`l qo`ymaydigan qilib tadqiq qiladi. Kompilyator, hattoki, tahlil qilish jarayonida ko`rib chiqilayotgan dasturning bajarilishini qisman o`xshatadi. Kompilyator keyingi bosqichda har biri bitta o`ta uzun deb qaraladigan buyruqlarni paketlarga birlashtirishga harakat qiladi. Bir nechta oddiy buyruqlarni bitta o`ta uzun buyruqqa birlashtirish quyidagi qoida bo`yicha amalga oshiriladi:

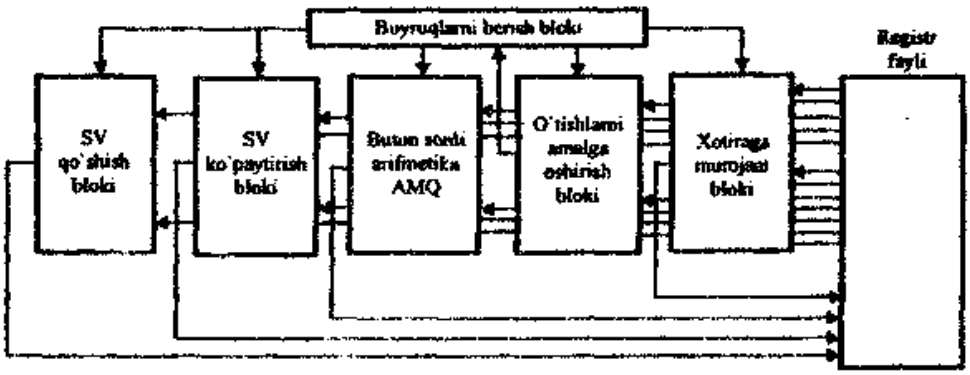
- bitta o`ta uzunlikdagi buyruqqa birlashtirilgan oddiy buyruqlarning soni protsessordagi funksional (bajaruvchi) bloklar (FB) soniga teng;
- o`ta uzunlikdagi buyruqqa shunday oddiy buyruqlar kiradiki, bu buyruqlar turli FB tomonidan bajariladi, ya`ni bir vaqtning o`zida o`ta uzunlikdagi buyruqning hamma tashkil etuvchisining bajarilishi ta`minlanadi.

O`ta uzunlikdagi buyruqning uzunligi odatda, 256 dan 1024 bitgacha bo`ladi. Bunday metabuyruq bir necha maydonni (uni tashkil qiluvchi oddiy buyruqlar soniga qarab) qamraydi. Bunday maydonlarning har biri aniq bir funksional blok uchun amalni ta`riflaydi. Aytilganlarni 7.8-rasm tasvirlaydi. Bunda o`ta uzunlikdagi buyruqning mumkin bo`lgan formati va alohida amallarni amalga oshiradigan uning maydonlari bilan FB orasidagi o`zaro aloqa ko`rsatilgan.

Rasmdan ko`rinib turibdiki, o`ta uzunlikdagi buyruqning har bir maydoni o`zining funksional blokida aks etadi, bu buyruqni bajarish bloki apparaturasidan maksimal foydalanishga yo`l ochib beradi.



Katta uzunlikdagi buyruqlar formati



7.8-rasm. Katta o`lchamli buyruqlar formati va bajarish bloki.

VLIW-arxitekturani statik superskalyar arxitektura deb qarash mumkin. Kodni parallellashtirib bajarish vaqtida dinamik emas, balki kompilyatsiya bosqichida amalga oshirilishi nazarda tutiladi. Bajariladigan o`ta uzun buyruqlar konfliktlarning kelib chiqishidan istisno bo`lgani uchun, u VLIW – protsessorning apparaturasini nihoyatda soddalashtirish va juda yuqori tezlikka erishish imkonini beradi.

O`ta uzun buyruqlarni tashkil qiluvchi oddiy buyruqlar sifatida, odatda, RISC-turidagi buyruqlar ishlatiladi, shuning uchun VLIW arxitekturasini ba`zan RISC-apxitekturasi deyiladi. O`ta uzun buyruqdagi maydonlarning maksimal soni hisoblash qurilmalarining soniga teng va odatda, 3 dan 20 gacha bo`lgan diapozonda o`zgaradi. Hamma hisoblash qurilmalari yagona ko`p portli registr faylida saqlanadigan ma`lumotlarga kira oladi. Superskalyar protsessorlarga xos bo`lgan murakkab apparat mexanizmining yo`qligi (o`tishni bashorat qilish, navbatdan tashqari bajarilish), tezlikda kattagina yutuqqa erishish va kristall maydonidan samarali foydalanish imkonini beradi. Aksar ko`pchilik unumdorligi 1 mlrd amal/s bo`lgan **raqamli signal protsessorlari** va **multimediali protsessorlar** VLIW-arxitekturasiga asoslanadi.

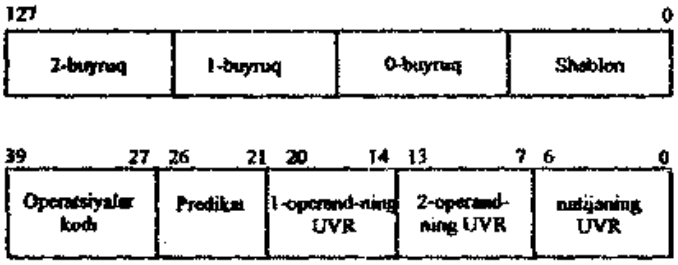
Buyruqlarni oshkora parallelizmli hisoblash tizimlari.

VLIW g`oyasining keyingi rivojlanishi bo`lib, Intel va Hewlett-Packard firmalarining birgalikda ishlab chiqargan yangi IA-64 arxitekturasi (IA - bu Intel Architecture qisqartmasidan olingan) bo`ldi. IA-64 da katta

uzunlikdagi buyruqlarni parallel hisoblash (Explicitly Parallel Instruction Computing – EPIC) nomi bilan ma`lum va VLIW texnologiyasining takomillashgan varianti bo`lgan, yangi yondashuv amalga oshirilgan. Bu strategiyaning birinchi vakili Intel kompaniyasining Itanium mikroprotsessori bo`ldi. Hewlett-Packard korporatsiyasi ham bunday yondashuvlarni o`z ishlab chiqarishida amalga oshiradi.

IA-64 arxitekturasidagi protsessorda 128 ta 64 – razryadli umumiy vazifali registrlar (ROn) va 128 ta 80 – razryadli suriluvchi vergulli (SV) registrlar mavjudligini taxmin qiladi. Bundan tashqari, IA-64 protsessori 64 ta bir bitli predikat registrlariga ega.

IA-64 arxitekturasida buyruqlar formati 7.9-rasmda ko`rsatilgan. Buyruqlar kompilyator yordamida 128 razryad uzunlikda bo`lgan o`ta uzun buyruqlarga joylanadi (guruhlanadi). Bunday bog`lam buyruqlar, hamda bog`lamlar orasidagi tobelikni (ishga tushirishning ketma-ket yoki parallelligini) ko`rsatuvchi uchta buyruq va shablonni qamraydi.



7.9-rasm. IA-64 arxitekturasida buyruqlar formati.

Uchta buyruqdan tashkil topgan bitta bog`lam protsessorning uchta funksional bloki to`plamiga mos keladi. Bunda IA-64 protsessorlari kod bo`yicha mos bo`lib, bunday bloklarining turli xil sonini qamraydi. Bog`lamlar orasidagi tobelik shablonda ko`rsatilgani tufayli, uchta FBdan bir xil blokli protsessorga nx3 buyruqdan (N bog`lam) o`ta uzun buyruq mos keladi. Bu bilan IA-64 ni kengaytirish (masshtablash) ta`minlanadi.

Bog`lamdagi har bir uchta buyruqning maydoni o`z navbatida beshta maydondan tashkil topgan:

- amal kodining 13-razryadli maydoni;
- 64 ta predikat registridan bittasining nomerini saqlaydigan predikatlarning 6-razryadli maydoni (predikatsiya – shartli shoxlash ishlov berish usuli);

- birinchi operandning (birinchi manba) 7-razryadli maydoni, bunda o`zida birinchi operandni saqlagan umumiy vazifali yoki suriluvchi vergulli registrning nomERI ko`rsatiladi;

- ikkinchi operandning (ikkinchi manba) 7-razryadli maydoni, bunda o`zida ikkinchi operandni saqlagan umumiy vazifali yoki suriluvchi vergulli registrning nomeri ko`rsatiladi;

- natijaning (qabul qiluvchining) 7-razryadli maydoni, buyruqning bajarilish natijasini kiritish kerak bo`lgan umumiy vazifali yoki suriluvchi vergulli registrning nomeri ko`rsatiladi.

EPIC arxitekturasining xususiyatlari quyidagilar:

- registrlar sonining ko`pligi;

- arxitekturani funksional bloklarning juda katta sonigacha kengaytirish. Mashina kodida aniq parallel. Buyruqlar orasidagi tobelikni protsessor emas, kompilyator qidiradi;

- predikatsiya – shartli takliflarning turli shoxlaridan buyruqlar predikatlar maydoni (shartlar maydoni) bilan ta`minlanadi va parallel ishga tushiriladi;

- oldindan yuklash – ma`lumotlar sust asosiy xotiradan oldindan yuklanadi.

VLIW texnologiyasining umumiy yakunini ko`rish uchun quyidagicha ta`riflash mumkin.

Afzalligi. Kompilyatorni qo`llash buyruqlar bajarilguncha ular orasidagi tobelikni yo`qotish imkonini beradi. Superskalyar protsessorlarda esa undan farqli ravishda bunday tobelik bajarilish jarayonida namoyon bo`ladi va yo`qotiladi. Kompilyator tomonidan shakllantirilgan kodlarda buyruqlar orasida tobelikning yo`qligi, protsessorning apparat vositalarini soddalashtirishga va shuning hisobiga tezligini sezilarli darajada ko`tarilishiga olib keladi. Funksional bloklarning ko`pligi bir necha buyruqni parallel bajarish imkonini beradi.

Kamchiligi. Kompilyatorning dasturni tahlil qilish xususiyatiga ega bo`lgan, unda qaram bo`lmagan buyruqlarni topib, bu buyruqlarning uzunligi 256 dan 1024 bitgacha bo`lgan qatorga bog`lab, ularning parallel bajarilishini ta`minlaydigan yangi avlodi talab qilinadi. Kompilyator apparat vositalarning konkret detallarini hisobga olishi kerak.

Amalga oshirish va qo`llashning asosiy sohalari.

VLIW-protsessorlari nisbatan kam tarqalgan. VLIW texnologiyasining asosiy qo`llanish sohasi IA-64 arxitekturasiga mo`ljallangan raqamli signal protsessorlari va hisoblash tizimlaridir. Eng mashhur tizimlardan Multfflow Computyer, Inc firmasining VLIW –

tizimidir. Rossiyada VLIW-konsepsiyasi Elbrus 3-1 superkompyuterida amalga oshirilgan bo`lib, keyingi rivojlanishini uning izdoshi Elbrus-2000 oldi. VLIW hisobiga Texas Instruments firmasining TMS320C6x signal protsessorini kiritish mumkin. IBMda 1986 yildan beri VLIW – arxitekturasi o`rganib kelinyapti. 2000 yillar boshida Transmeta firmasi buyruyruqlari 64 yoki 128 bit uzunlikdagi VLIW so`ziga translyatsiya qilinadigan x86 seriyali mikroprotsessorning dasturiy-apparat kompleksini ifoda qiluvchi Crusoe protsessorini ma`lum qildi. Translyatsiya qilingan buyruqlar kesh-xotirada saqlanadi, translyatsiya esa ularning ko`p marta ishlatilishida bir marta amalga oshiriladi. Yadro protsessor yadrosi kod elementlarini qat`iy ketma-ketlikda bajaradi.

7.3. MIMD sinfidagi hisoblash tizimlari

Hozirgi vaqtda MIMD sinfi arxitekturasiga barqaror qiziqish uyg`ongan. MIMD – tizimi katta egiluvchanlikka molik bo`lib, xususan yuqori unumdorli bir foydalanuvchili tizim sifatida ham, ko`pgina masalalarni parallel bajaradigan ko`p dasturli tizim sifatida ham ishlashi mumkin. Bundan tashqari, MIMD arxitekturasi MIMD zamonaviy mikroprotsessor texnologiyasining ustunligidan samarali foydalanishga imkon beradi.

MIMD – tizimlarda har bir protsessor elementi o`zining dasturini boshqa PE dan yetarli darajada alohida bajaradi. Shuning bilan birgalikda bir-biri bilan qandaydir o`zaro aloqa qilishlari kerak. O`zaro aloqaning bunday usulidagi farq MIMD – tizimning umumiy xotirali tizimga va taqsimlangan xotirali tizimga shartli bo`linishini aniqlaydi. Jadal bog`langan, deb ta`riflanadigan umumiy xotirali tizimlar, ulanish tarmoqlari yoki umumiy shina yordamida hamma protsessor elementlari murojaat qilishi mumkin bo`lgan ma`lumotlarning va buyruqlarning umumiy xotirasiga ega. Bu turga, xususan SMP simmetrik multiprotsessorlar vanUMA xotiraga bevosita murojaat qiluvchi tizimlar kiradi.

Taqsimlangan xotirali tizimlarda yoki zaif bog`langan ko`p protsessorli tizimlarda butun xotira protsessor elementlari orasida taqsimlangan va xotiraning har bir moduli faqat "o`zining" protsessoriga murojaat qilishi mumkin. Ulash tarmog`i protsessor elementlarini bir-biri bilan bog`laydi. Bu guruhning vakili sifatida **ommaviy parallellizmli MRR** (Massively Parallel Processing)tizimlar va **klastyerli hisoblash tizimlari** kiradi. MIMD – tizimida hisoblashning tayanch modeli birgalikda

ishlatiladigan ma`lumotlarga kamdan-kam murojaat qiladigan mustaqil bo`lgan protsessorlarning jamlanmasidir.

Simmetrik multiprotsessor tizimlar.

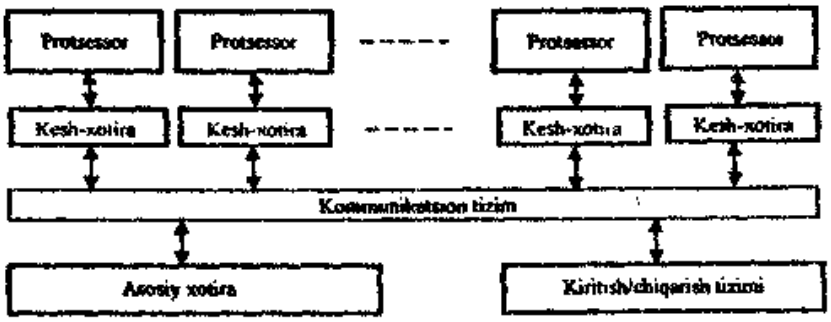
Yaqin vaqtgacha ham hamma bir foydalanuvchiga mo`ljallangan shaxsiy kompyuterlar va ishchi stansiyalar bitta umumiy vazifali protsessorlarga ega edilar. Unumdorlikka talablarning oshishi va mikroprotsessorlarning narxini tushishi bilan hisoblash vositalarini ta`minlovchilar bir protsessorli mashinalarga alternativ qilib, SMP – tizim deb ataluvchi simmetrik multiprotsessorli hisoblash tizimlarini taklif qildilar. Bu tushuncha hisoblash tizimining arxitekturasiga ham, bu arxitekturali tashkil qilishni aks ettiruvchi operatsion tizimning o`zini tutishiga ham kiradi. SMPni quyidagi xususiyatlarga ega bo`lgan hisoblash tizimi sifatida aniqlash mumkin:

- unumdorligi bo`yicha taqqoslash mumkin bo`lgan ikkita va undan ko`p bo`lgan protsessorga ega;
- protsessorlar birgalikda asosiy xotiradan foydalanadi va yagona virtual va fizik manzillar doirasida ishlaydi;
- hamma protsessorlar o`zaro shina yordamida yoki boshqa sxema ko`rinishida bog`langan, shuning uchun ularning har qaysisining xotiraga murojaat qilishi bir xil bo`ladi;
- hamma protsessorlar kiritish/chiqarish qurilmalariga murojaat qilishni bitta tashqi qurilmaga murojaatni ta`minlovchi yoki bir xil kanallar orqali, yoki har xil kanallar orqali amalga oshiradi;
- hamma protsessorlar bir xil funksiyalarni bajarish xususiyatiga ega (bu bilan "simmetrik" atamasi tushuntiriladi);
- protsessorning har qaysisi tashqi uzilishga xizmat ko`rsatadi;
-hisoblash tizimi topshiriq, masala, fayl va ma`lumotlar elementi darajasida dasturlar va protsessorlar orasidagi o`zaro aloqa qilishni tashkil qiladigan va o`zaro moslaydigan integrallashtirilgan operatsion tizimi bilan boshqariladi.

SMP – tizimlar arxitekturasi.

7.10-rasmda simmetrik multiprotsessor tizimlar arxitekturasining umumiy ko`rinishi ko`rsatilgan.

Tipik SMP – tizim 2 tadan 32 tagacha bir-biriga o`xshash bo`lgan RISC – protsessorlaridan tashkil topgan. Bu protsessorlarga misol qilib, uncha qimmat bo`lmagan RISC – protsessorlarini, masalan DEC Alpha, Sun SPARC, MIPS yoki HP PA-RISC keltirish mumkin. Oxirgi vaqtlarda SMP – tizimlarni CISC – protsessorlar bilan, xususan Pentium bilan ta`minlash ko`zda tutilmoqda.



7.10-rasm. Simmetrik multiprotsessorli tizimlarni tashkil etish.

Har bir protsessor birinchi (L1) va ikkinchi (L2) darajali kesh-xotiradan tashkil topgan lokal kesh-xotira bilan ta`minlangan. Hamma protsessorlarning kesh-xotirasida saqlanayotgan ma`lumotlar mosligi apparat vositalari bilan ta`minlanadi. Ayrim SMP – tizimlarda kogyerentlik muammosi birgalikda ishlatilayotgan kesh-xotira hisobiga hal bo`ladi (7.11-rasm). Afsuski, bu qabul qilish protsessorlar soni to`rttadan oshmaganda texnik va iqtisodiy tomondan o`zini oqlaydi. Umumiy kesh-xotirani qo`llash narxining oshishi va kesh-xotiraning tezligining kamayishi bilan kuzatiladi.

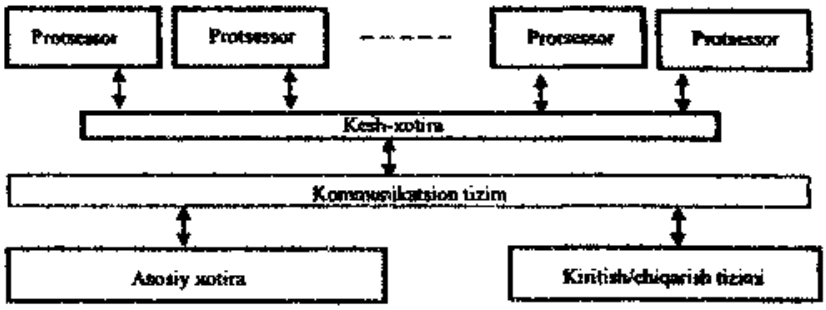
Tizimning hamma protsessorlari ajratilgan umumiy xotira va kiritish/chiqarish qurilmalariga teng huquqli murojaat qilishga ega. Bunday imkoniyat kommunikatsion tizim tomonidan ta`minlanadi. Odatda., protsessorlar o`zaro asosiy xotira orqali aloqa qilishadi (holat haqidagi axborot va xabar umumiy ma`lumotlar sohasida qoldiriladi). Ayrim SMP - tizimlarda protsessorlar orasida signallarni to`g`ridan-to`g`ri almashish ham ko`zda tutilgan.

Odatda, tizim xotirasi modul prinsipi bo`yicha qurilib, shunday tashkil qilinganki, bir vaqtning o`zida uning har xil modullariga (banklarga) murojaat qilishga yo`l beradi. Ayrim konfiguratsiyalarda birgalikda ishlatiladigan resurslar bilan birga har bir protsessor shaxsiy lokal asosiy xotiraga va kiritish/chiqarish kanaliga egadir.

Simmetrik multiprotsessor arxitekturaning asosiy jihatlaridan biri umumiy resursga ega bo`lgan (xotira va kiritish/chiqarish tizimi) protsessorlarning o`zaro aloqasi usulidir. Bu holatga qarab, SMP – tizimi arxitekturasini quyidagi turlarga ajratish mumkin:

- vaqtincha bo`lingan va umumiy shinali;
- kommutator bilan;
- ko`p portli xotira bilan;

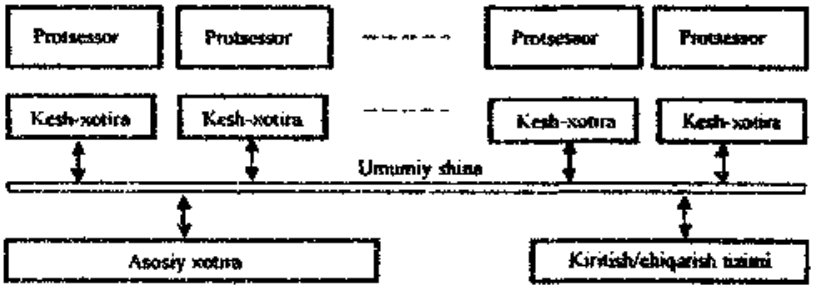
- markazlashtirilgan boshqarish qurilmasi bilan.



7.11-rasm. Birgalikda kesh-xotiradan foydalanuvchi SMP-tizimi.

Umumiy shinali arxitektura.

Umumiy shinaning tuzilishi va interfeyslari asosan shinalari ichki ulanishga xizmat qiladigan bir protsessorli tizimlarga o`xshaydi (7.12-rasm). Vaqti bo`lingan umumiy shina asosidagi kommunikatsiya tizimlarining afzalligi va kamchiligi yetarli darajada oldinroq muhokama qilingan. SMP – tizimlarga qo`llab shuni belgilash kerakki, fizik interfeys, hamda manzillash mantiqi, arbitraj va vaqtning taqsimlanishi bir protsessorli tizimlardagidek qoladi.



7.12-rasm. Umumiy shinali SMP strukturasi.

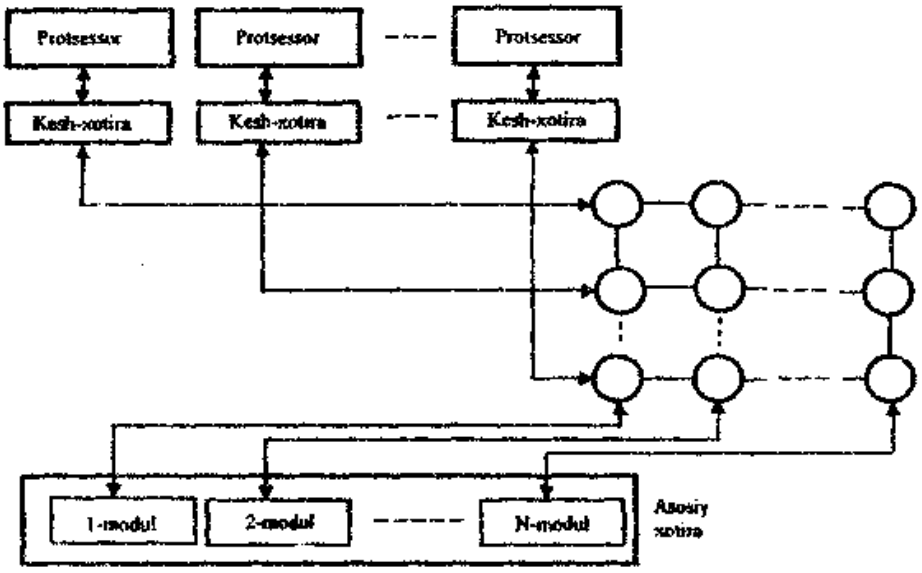
Umumiy shina o`ziga ko`p sonli protsessorlarni ulash yo`li bilan tizimni oson kengaytirish imkonini beradi. Bundan tashqari, shina – bu, asosan passiv muhit bo`lib, unga ulangan qurilmalarning birortasi buzilsa, butun jamlamaning ishdan chiqishiga olib kelmaydi. Shu bilan birga umumiy shina asosidagi SMP – tizimlarga *shinali tashkil qilishning* kamchiligi bo`lgan – unumdorlikning past bo`lishi: tizimning tezligi shina tsiklining vaqti bilan chegaralanganligi ham xosdir. Shu sababdan har bir protsessor kesh-xotira bilan ta`minlangan, bu shinaga murojaatlar sonini

jiddiy ravishda kamaytiradi. Ko`pchilik keshlarning borligi ularning kogyerentlik muammosini tug`diradi va bu umumiy shina asosidagi tizimning juda ko`p bo`lmagan protsessorlarga ega bo`lmasligining asosiy sababidir. Shunday Compaq AlphaServer GS140 va 8400 tizimlarida 14 ta Alpha 21264 protsessorlaridan oshmaydi. HPN9000 SMP – tizimi maksimal variantda RA-8500 8 ta protsessordan tashkil topgan, IBM firmasining RS/6000 uchun SMP Thinnodes tizimi esa o`zida ikkitadan to`rttagacha PowerPC 604 protsessorlarini saqlaydi.

SMP – tizimlarda x86 protsessorlarida qurilgan umumiy shinali arxitektura keng tarqalgan. Bu guruhga DELL Power Edge, IBMNETtlnity, HPNETServer kiradi.

Kommutatorli arxitektura.

"Krossbar" turidagi kommutatorli arxitektura (7.13-rasm) umumiy xotirani modulli qurilishiga mo`ljallangan va umumiy shinali tizimning o`tkazish xususiyatini cheklanganlik muammosini hal qilish uchun chiqiralgan.



7.13-rasm. SMP-tizimlarning kommutatorli strukturasi.

Kommutator protsessor va xotira banki orasidagi ko`pgina yo`llarni ta`minlaydi, bunda bog`lanish topologiyalari ham ikki o`lchamli, ham uch o`lchamli bo`lishi mumkin. natija umumiy shina holatiga qaraganda ko`proq protsessorga ega bo`lgan SMP – tizimini qurish imkonini beruvchi yuqoriroq o`tkazish polosasi bo`ladi. Matritsali kommutator asosidagi SMP

– tizimlarda protsessorlarning tipik soni 32 yoki 64 ta bo`ladi. Belgilab o`tish kerakki, qachonki har xil protsessorlar har xil xotira bankiga murojaat qilsa, unumdorlikdan yutuqqa erishiladi.

Bu arxitekturaga misol qilib, Sun Microsystems firmasining Gigaplane-XB matritsali kommutatori (krossbar 16x16) vositasida xotira bilan bog`langan 64 ta protsessordan tashkil topgan Entyerprise 10000 tizimni keltirish mumkin. IBM da «krossbar» tipidagi RS/6000 Entyerprise Server Model S70 kommutator 12 ta RS64 protsessorining ishini ta`minlaydi. Compaq firmasining ProLiant 8000 va 8500 SMP - tizimlarida 8 ta Pentium III Xeop protsessorini birlashtirish uchun bir nechta shina va krossbar kombinatsiyasi qo`llangan.

**Ko`p portli xotirali arxitektura.** Saqlash qurilmalarining ko`p portli tashkil qilinishi har qanday protsessorga va kiritish/chiqarish moduliga asosiy xotiraning (AX) bankiga to`g`ri va bevosita murojaat qilishni ta`minlaydi. Bunday yondashuv shinani qo`llashdan murakkabroqdir, asosiy xotiraning saqlash qurilmasiga qo`shimcha qilib murakkab mantiqni talab qiladi. Shunday bo`lsa ham, bu unumdorlikni ko`tarishga imkon beradi, chunki har bir protsessor har bir asosiy xotira moduli tomon ajratilgan yo`lga ega. Ko`p portli tashkil qilishning boshqa afzalligi – alohida xotira modullarini alohida protsessorning lokal xotirasi sifatida belgilash imkoniyatining borligidir. Bu xususiyat boshqa protsessorlarning ma`lumotlardan ruxsatsiz foydalanishidan himoyalashni yaxshilash imkonini beradi.

Markazlashgan boshqarish qurilmali arxitektura. Markazlashgan boshqarish qurilmasi mustaqil modullar: protsessor, xotira, kiritish/chiqarish qurilmasi orasidagi alohida ma`lumotlar oqimini birlashtiradi. U so`rovlarni buferlashtiradi, arbitraj va sinxronlashni bajara oladi, protsessorlar orasida holat haqidagi axborotni va boshqarish xabarlarini uzatish imkoniga ega, hamda keshda axborotning o`zgarganligi haqida ogohlantiradi. Bunday tashkil qilishning kamchiligi boshqarish qurilmasining murakkabligidadir, chunki unumdorlik masalasida potensial tor joy bo`lib qoladi. Hozirgi vaqtda bunday arxitektura kam uchraydi, ammo IBM 370 oilasiga mansub mashinalar asosida yaratilgan hisoblash mashinalaridan keng foydalanilgan.

Klastyerli hisoblash tizimlari.

Hisoblash tizimlarini yaratish sohasidagi zamonaviy yo`nalishlardan biri – bu klasterizatsiyasidir. Klasterizatsiya unumdorligi va tayyorlik koeffitsiyenti bo`yicha simmetrik multiprotsessor tizimlarga alternativdir. Klastyer tushunchasi birgalikda ishlaydigan, o`zaro bog`langan yagona

hisoblash resursini tashkil qiladi, yagona mashina bordek hisoblash tizimlarining (bog`lamalarning) guruhini aniqlaydi. Klastyerning bog`lamasi sifatida bir protsessorli mashinalar ham, SMP yoki MRR tipidagi hisoblash tizimlari ham bo`lishi mumkin. Bunda har bir bog`lama klastyerdan alohida va mustaqil harakat qilish holatida bo`lishi muhimdir. Arxitektura rejasida klastyerli hisoblashning mohiyati yuqori tezlikdagi tarmoqning bir necha bog`lamasini birlashtirishdir.

Avval boshidan klasterlar oldiga ikkita masala qo`yilgan: katta hisoblash quvvatiga etmoq va tizimning yuqori ishonchliligini ta`minlash. Klasterli arxitektura sohasida birinchilardan bo`lib, o`tgan asrning 80-yillar boshida birinchi tijorat klasterini yaratgan DEC korporatsiyasi hisoblanadi.

Klasterlarning bog`lamasi sifatida bir xil hisoblash tizimlaridan (gomogen klasterlar) ham, har xil HT dan (getyerogen klasterlar) foydalansa bo`ladi. Klaster tizimi arxitektura bo`yicha zaif bog`langan hisoblanadi. Klasterizatsiya yordamida erishilgan to`rtta afzallikni belgilaymiz:

- absolyut masshtablashtirish, hisoblash quvvati bo`yicha eng unumdorli yakka hisoblash mashinalaridan ustun bo`lgan, katta klasterlarni yaratishi mumkin. Klaster har biri multiprotsessor bo`lgan o`nlab bog`lamalarni qarash holatidadir;
- tayyorlikning yuqori koeffitsiyenti, modomiki klasterning har bir bog`lamasi-mustaqil mashina yoki mashinalar tizimi ekan, bog`lamalarning birortasi ishdan chiqsa, klasterning ishlash xususiyatini yo`qotishga olib kelmaydi. Ko`p tizimlarda buzilishga barqarorlik dasturiy ta`minot tomonidan avtomatik qo`llanadi;
- narx/unumdorlik nisbatining yaxshiligi, har qanday unumdorli klasterlarni standart "qurilish bloklari"ni ulash bilan yaratish mumkin, bunda uning narxi hisoblash quvvatiga ekvivalent bo`lgan yakka mashinadan arzon bo`ladi.

Klaster apparat ta`minoti pog`onasida tarmoq bilan birlashtirilgan oddiygina mustaqil hisoblash tizimlarining jamlanmasidir. Mashinalarni Klasterga birlashtirilganda deyarli har doim to`g`ri mashinalararo aloqa qo`llaniladi. Yechimlar Ethernet apparaturasiga asoslanib oddiy yoki o`tkazish xususiyati sekundiga yuzlab megabayt bo`lgan yuqori tezlikdagi tarmoqqa asoslanib murakkab bo`lishi mumkin. Oxirgi kategoriyaga IBM kompaniyasining RS/6000, Memory Channel asosidagi Digital firmasining tizimlari, Compaq korporatsiyasining ServerNET kiradi.

Adabiyotda klasterlar klassifikatsiyasining turli xil usullari keltirilgan. Oddiy variantda klasterdagi disklar hamma bog`lamalar orasida

bo`linganligiga orientir olinadi. 7.14,*a*-rasmda ikkita bog`lamadan tashkil topgan klaster ko`rsatilgan. Bu bog`lamalarning birgalikda ishlashi xabarlar almashinuvi amalga oshiriladigan yuqori tezlikdagi liniyalar hisobiga moslangan. Bu liniya sifatida klasterga kirmagan kompyuterlarni ishlatadigan lokal tarmoq ham, ajratilgan liniya ham bo`lishi mumkin.

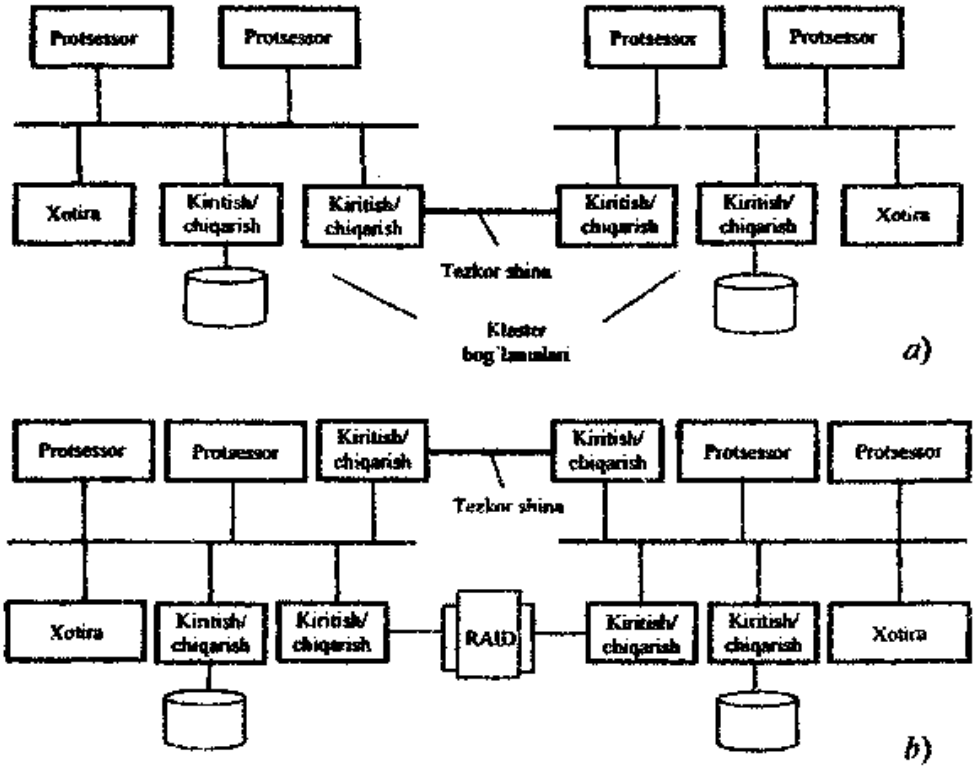
Oxirgi holatida klasterning bitta yoki bir nechta bog`lamasi lokal yoki global tarmoqqa chiqish imkoniga ega bo`lib, shu sababli server klaster bilan masofaviy mijoz tizimlar orasidagi aloqani ta`minlaydi.

Bu sxema yuqori unumdorlikni va yuqori tayyorlik koeffitsiyentini ta`minlaydi, ammo mijoz so`rovlarini serverlarning har biriga balanslangan va samarali yuklamani taqsimlashga erishishni rejalashtirish uchun maxsus dasturiy ta`minotni talab qiladi. Hamda shunday sharoitni yaratish kerakki, ilovalarni bajarish jarayonida biror-bir bog`lamaning ishdan chiqishida, boshqa bog`lama uni ushlab olib, boshqarishsiz qolgan ilovani tugatishi kerak. Buning uchun har doim klasterdagi ma`lumotlarning nusxasi olinib, har bir server tizimdagi eng yangi ma`lumotlarga murojaat qila olishi kerak. Bu sarf - xarajatlar tufayli, tayyorlikning yuqori koeffitsiyenti unumdorlikni yo`qotish hisobiga erishiladi.

Hozirgi vaqtda ko`pchilik klasterlardagi kommunikatsion sarf-xarajatlarni qisqartirish uchun ko`pincha RAID disk massivlari ko`rinishidagi umumiy disklarga ulangan serverlardan shakllantiriladi (7.14,*b*-rasm).

Klasterda hisoblash mashinalari (tizimlar) ikkita transport protokolidan bittasi bilan mos ravishda o`zaro aloqa qiladi. Bulardan birinchisi, TCP (Transmission Control Protocol) protokoli baytlar oqimiga suyanib, xabarni yetkazishning ishonchliligini kafolatlaydi. Ikkinchisi, UDP (User Datagram Protocol) ma`lumotlar paketini yetkazishga kafolat bermasdan jo`natishga harakat qiladi. Oxirgi vaqtlarda nisbatan yaxshi ishlaydigan maxsus protokollardan foydalanilmoqda. Intel kompaniyasi tomonidan boshqariladigan konsortsium ichki Klaster kommunikatsiyalari uchun Virtual Interface Architecture (VIA) deb ataladigan yangi protokollarni taklif qildi va standart roliga da`vogarlik qildi.

Klasterlar kira olishning yuqori darajasini ta`minlaydi – ularda yagona operatsion tizim va birgalikda foydalaniladigan xotira yo`q, ya`ni keshning kogyerentlik muammosi yo`q. Bundan tashqari, har bir bog`lamadagi maxsus dasturiy ta`minot qolgan hamma bog`lamaning ishga yaroqliligini har doim nazorat qiladi.



7.14-rasm. Klasterlarning konfiguratsiyalari: *a*) – disklardan umumiy foydalanishsiz, *b*) – disklardan umumiy foydalanishli.

Bog`lamalar ulanganda klasterlar unumdorlik masalasida yaxshi masshtablanadi. Klasterlarda bir necha alohida ilovalar bajarilishi mumkin, biroq alohida ilovani masshtablash uchun uning alohida qismlari xabar almashish yo`li bilan o`zlarining ishlarini kelishib olishi talab qilinadi. Klaster bog`lamalarining o`zaro aloqasi an`anaviy tizimlarga qaraganda ko`p vaqtni egallashini hisobga olmaslik mumkin emas. Bog`lamalar sonining o`sib borishining chegaralanmaganligi va yagona operatsion tizimining yo`qligi klasterli arxitekturani butkul mufavvaqiyat bilan kengaytirishga olib keladi, hatto yuzta va mingta bog`lamali tizimlar amaliyotda o`zlarining ijodiy tarafdan ko`rsatadilar.

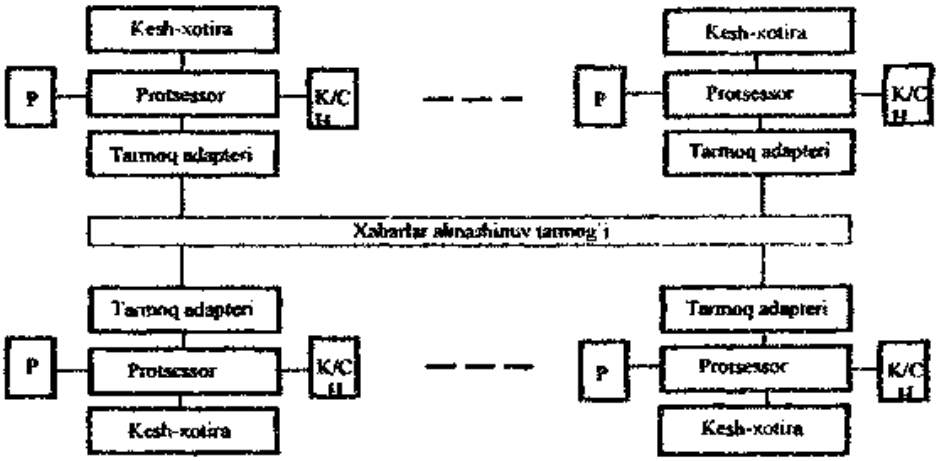
Ommaviy parallel ishlov beruvchi tizimlar.

Hisoblash tizimlarini MRR ommaviy parallel ishlov berish arxitekturasiga kiritish alomati bo`lib,n protsessorlar soni xizmat qiladi. Protsessorlar sonini qat`iy chegarasi yo`q, ammon>128 bo`lsa, bu MRR bo`ladi,n <32 esa yo`q. MRR – tizimning umumlashgan strukturasi 7.15-rasmda ko`rsatilgan.

Hisoblash tizimini MRR sinfiga kiritishning asosiy xususiyatlarini quyidagicha ifoda qilish mumkin:

- standart mikroprotsessorlar;
- fizik taqsimlangan xotira;
- o`tkazish xususiyati yuqori va kechikish vaqti kichik bo`lgan ulanish tarmog`i;
- yaxshi kengayishi (mingta protsessorgacha);
- xabarlarni jo`natish asinxron MIMD – tizimi;
- dastur alohida manzil makoniga ega bo`lgan ko`p protsessorlar ko`rinishida bo`ladi.

Ommaviy parallel ishlov beruvchi tizimlarning paydo bo`lishining asosiy sabablaridan biri ulkan unumdorli hisoblash tizimlarini qurish zaruriyati, ikkinchisi unumdorlik bo`yicha ham, narxi bo`yicha ham ishlab chiqish chegarasini katta diapazonga surishga intilishdir. Protsessorlar soni keng me`yorda o`zgarishi mumkin bo`lgan MRR – tizimlar uchun moliyaviy mablag`i va hisoblash quvvati oldindan belgilangan konfiguratsiyani tanlash har doim to`g`ri bo`ladi.



7.15-rasm. Ommaviy parallel ishlov beruvchi tizim.

MRR – tizimning o`ziga xos fazilati – o`ziga bo`ysunadigan, ko`pincha bitta yoki bir nechta sinflarga tegishli bo`lgan bir xil (o`zaro almashiladigan) qurilmalar orasida masalalarni taqsimlaydigan, yagona boshqarish qurilmasining (protsessorning) borligidir. O`zaro aloqa sxemasi umumiy ko`rinishda deyarli soddadir:

- markaziy boshqarish qurilmasi har biriga muhimlik darajalarini belgilab, topshiriqlar navbatini shakllantiradi;

- bo`ysunadigan qurilmalarning bo`shashiga qarab, ularga navbatda turgan topshiriq uzatiladi;

- bo`ysunadigan qurilmalar markaziy protsessorga topshiriqning bajarilayotgani haqida, ayniqsa bajarilishning tugallanishi yoki qo`shimcha resurslarga ehtiyoj borligi haqida ma`lum qiladi;

- markaziy qurilmada tobe protsessorlarning ishini nazorat qiluvchi, shu jumladan hisobga olinmagan (neshtatnaya) vaziyatlarni payqaydigan, muhimlik darajasi yuqori bo`lgan masalalar kelib qolsa topshiriqni bajarishdan uzilish vositalari bor.

Markaziy protsessorda operatsion tizimning yadrosi (masalalarni rejalashtiruvchi) bajariladi, unga tobe protsessorlarda ilovalar bajariladi deb hisoblash mazmunan to`g`ridir. Protsessorlar orasidagi tobelik apparat pog`onasida bo`lganidek, dasturlar pog`onasida ham amalga oshiriladi.

Kengayish xususiyati tufayli bugungi kunda MRR – tizimlar unumdorligi bo`yicha etakchi hisoblanadi. Bunga misol qilib, 6768 protsessorli Intel Paragon ni keltirish mumkin. Boshqa tarafdan, paralellashtirish MRR – tizimlarda protsessorlar soni kam bo`lgan Klasterlarga nisbatan yanada murakkab masalaga aylanadi. Yodda tutish kerakki, odatda, protsessorlar sonining o`sishi bilan unumdorlikni o`stirish, umuman juda tez kamayadi (Amdal qonuni). Bundan tashqari, juda ko`p protsessor bog`lamalarini samarali yuklashni eplaydigan masalalarni topish murakkab. Bugungi kunda MRR – tizimlarda hamma ilovalar ham samarali bajarilmaydi. Turli arxitekturali tizimlar orasida dasturlarning bir-birini tushunish muammosi o`rin tutadi. Paralellashtirish samaradorligi ko`pincha MRR – tizimi arxitekturasining detallariga bog`liq, masalan protsessor bog`lamalarining ulanish topologiyasi.

Topologiyaning har qanday bog`lamasi boshqa bog`lama bilan to`g`ridan-to`g`ri ulana olsa, eng samarali topologiya hisoblanadi, biroq MRR asosidagi tizimlarda amalga oshishi texnik jihatdan qiyin. Ko`pincha, zamonaviy MRR – kompyuterlarda protsessor bog`lamalari yoki ikki o`lchamli panjarani (masalan, SNI/Pyramid RM1000 da), yoki gipyerkubni (nCube superkompyuterlaridek) tashkil etadi .

Hamma narsaning murakkabligiga qaramasdan, ommaviy parallellizmli tizimlarning qo`llanish sohalari kengayib boryapti. Bu sinfning turli tizimlari jahonning juda ko`p etakchi superkompyuterli markazlarida ishlatilyapti. Alohida ta`kidlab o`tish kerakki, vektorli super EHM ni ishlab chiqarishda jahonning etakchi kompaniyasi bo`lgan Cray Research faqat vektorli tizimlarga mo`ljallanmaganligini Cray T3D va Cray T3E kompyuterlari namoyon qilyapti. nihoyat, AQSH enyergetika

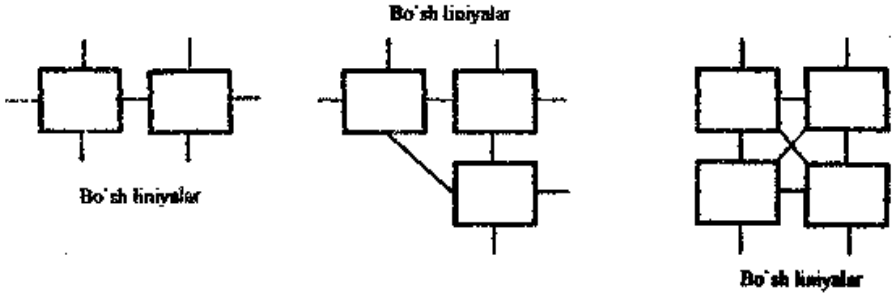
vazirligining superkompyuterli loyihasi Pentium bazasidagi MRR – tizimlarga asoslanganini eslatib o`tish kerak.

Transpyuterlar asosidagi hisoblash tizimlari.

Transpyuterlarning paydo bo`lishi unumdorligi bo`yicha har xil bo`lgan, bir xil protsessor chiplarining to`g`ridan-to`g`ri ulanishiga asoslangan hisoblash tizimlarini yaratish g`oyasi bilan bog`liq. Bu atama ikkita tushunchani birlashtiradi: «tranzistor» va «kompyuter».

Transpyuter – bu o`ta katta integral mikrosxema bo`lib, markaziy protsessordan, suriluvchi vergulli amallar bloki (birinchi avlod T212 va T414 Transpyuterlari bundan mustasno), statik tezkor xotira qurilmasi, tashqi xotirali interfeys va bir nechta aloqalar kanalidan tashkil topgan. Birinchi Transpyuter 1986-yil Inmos firmasi tomonidan ishlab chiqarilgan.

Aloqalar kanali ikki tomonlama almashuv uchun ikkita ketma-ket liniyalardan tashkil topgan. U transpyuterlarni o`zaro ulanish imkonini beradi va o`zaro kommunikatsiyani ta`minlaydi. Ma`lumotlar element yoki vektor ko`rinishida uzatilishi mumkin. Ketma-ket ulangan liniyalardan biri ma`lumotlar paketini jo`natish uchun, ikkinchisi esa ma`lumotlar paketi belgilangan joyga yetib borishi bilan shakllantiriladigan tasdiqlash paketini qaytarish uchun ishlatiladi.



7.16-rasm. O`zaro bog`langan transpyuterlar guruhi.

Transpyuterlar asosida turli xil hisoblash tizimlari oson qurilishi mumkin. Shunday, to`rtta aloqalar kanali har bir transpyuter eng yaqin bo`lgan to`rtta qo`shni transpyuter bilan bog`langan ikki o`lchamli massivning qurilishini ta`minlaydi. Boshqa konfiguratsiyalar bo`lishi ham mumkin, masalan, keyinchalik guruhlarni o`zaro ulanishi ko`zda tutilib, transpyuterlarni guruhlarga birlashtirish (7.16-rasm). Agar guruh ikkita transpyuterdan tashkil topsa, uni boshqa guruhlarga ulash uchun oltita aloqa kanali bo`sh bo`ladi. Uchta transpyuterli kompleksda ham oltita kanal bo`sh bo`ladi, «kvartet» transpyuterlarda esa to`rtta aloqa kanali qoladi. Beshta

transpyuterli guruhlar o`zaro aloqalarning to`liq to`plamiga ega bo`lishi mumkin, ammo bunda boshqa guruhlarga ulanish imkonidan mahrum bo`ladi.

Transpyuterlarning xususiyati ular uchun maxsus Occam dasturlash tilini ishlab chiqishni talab qildi. Dastur tili ikkita nuqta orasida ma`lumotlarni jo`natishning oddiy amallarning ta`rifini ta`minlaydi, hamda bir necha transpyuterlar tomonidan dasturning bajarilishida parallellizmga aniq ko`rsatmaga yo`l beradi. Occam tilidagi dasturning asosiy tushunchasi dasturning parallel yoki ketma-ket bajarilishi mumkin bo`lgan bitta va bir nechta Operatoridan tashkil topgan jarayondir. Jarayonlar hisoblash tizimining transpyuterlari bo`ylab taqsimlanishi mumkin, bunda transpyuterning jihozlari transpyuterning bir yoki bir nechta jarayonlar bilan birgalikda ishlashini quvvatlaydi.

Transpyuterlarning va Occam tilining ikki avlodi haqida gapirish qabul qilingan. Birinchi avlodi signallarga raqamli ishlov berish va haqiqiy vaqt tizimi uchun ishlab chiqarilgani uchun ularning talablarini aks ettiradi. Bunday masalalar uchun katta tezlikdagi aloqa kanalli (asosan, qo`shni protsessorlar orasida) va tez o`chib-yonadigan kontekstli, nisbatan katta bo`lmagan tizimlar kerak. Kontekst deganda, registrlar ichidagi, ko`p masalali ishlov berish vaqtida yangi masalaga o`tayotganda o`zgarishi mumkin va shuning uchun saqlanishi kerak bo`lgan, eski masalaga qaytganda esa tiklanishi kerak bo`lgan ma`lumot tushuniladi. O`sha vaqtdagi boshqa hisoblash tizimlarining turlari bilan birinchi avlod transpyuterlari (T212, T414 va T805) asosida qurilgan ko`p mashinali tizimlarning unumdorligi bo`yicha solishtirsa bo`lar edi.

Ikkinchi va uchinchi avlodga mansub hisoblash tizimlarining paydo bo`lishi bilan transpyuterlar asosidagi oldin tashkil qilingan tizimlar raqobatbardosh emasligi aniq bo`ldi va ularning ikkinchi avlodini (T9000) yaratishga undadi. Oxirgisida unumdorlik yuqori bo`lib, aloqa kanallari yaxshilangan. Ikkinchi avlod transpyuterlarining asosiy xususiyatlari – kommunikatsion imkoniyatlarning rivojlanganligidir, vaholanki suriluvchi vergulli amallar uchun bloklarning borligiga qaramasdan, hisoblash masalasida PowerPC va Pentium ga o`xshagan universal mikroprotsessorlarga yon beradi.

7.17-rasmda ko`rsatilgan qisqartirilgan buyruqlar to`plamiga ega bo`lgan mikroprotsessor ko`rinishidagi transpyuterning umumiy strukturasi o`z ichiga quyidagilarni oladi:

- qo`zg`almas vergulli (QV) amallar uchun AMQ;
- suriluvchi vergulli (SV) amallar uchun maxsus blok;

- aloqa kanallari (linklar);
- ichki kesh-xotira;
- tashqi xotirani ulash interfeysi;
- hodisalar interfeysi (uzilish tizimi);
- tizimli servis mantiqi (xizmat ko`rsatish tizimini);
- taymyerlar.

Birinchi transpyuter T212 16-razryadli arifmetik protsessorga ega edi. Keyingi transpyuterlar hisoblash tezligining jiddiy oshishini (100 MIPS gacha) beradigan 32-razryadli butun sonli protsessorlar (T414) va suriluvchi vergulli protsessorlar (T800, T9000) bilan ta`minlangan edi. SV sonlarda ishlovchi protsessorni qo`llaydigan turi shunday tashkil qilinganki, bu protsessor va butun sonli protsessor bir vaqtda ishlashi mumkin. Qo`shimcha qilib, T9000 ga ichki kesh-xotira va virtual kanal protsessori qo`shilgan. Transpyuter protsessori RISC arxitekturasi bo`yicha qurilgan bo`lib, mikrodasturli boshqarish qurilmasiga ega, undagi buyruqlar esa protsessor tsiklining minimal sonida bajariladi. Murakkab amallar bir necha tsiklni talab qilganda, qo`shish yoki ayirishga o`xshagan oddiy amallar bitta tsiklni egallaydi. Buyruqlar bitta yoki bir nechta baytdan tashkil topgan. Transpyuterlarning ko`pchilik naqli kanal bo`yicha uzatish tezligi 10 Mbit/s bo`lgan to`rttadan ketma-ket aloqa kanaliga ega. Transpyuterlarning rivojlanishi bilan aloqa kanallari orqali uzatish tezligi oshdi. Ichki xotira hajmi (boshida 2 Kbayt) ham o`sdi. Tashqi xotirani xotira interfeysi orqali ulash imkoni tug`ildi. Bu interfeysning sxemasi dasturlanadi va turli xil tashqi xotira talablarini qondirish uchun har xil signallarni shakllantirish xususiyatiga ega.

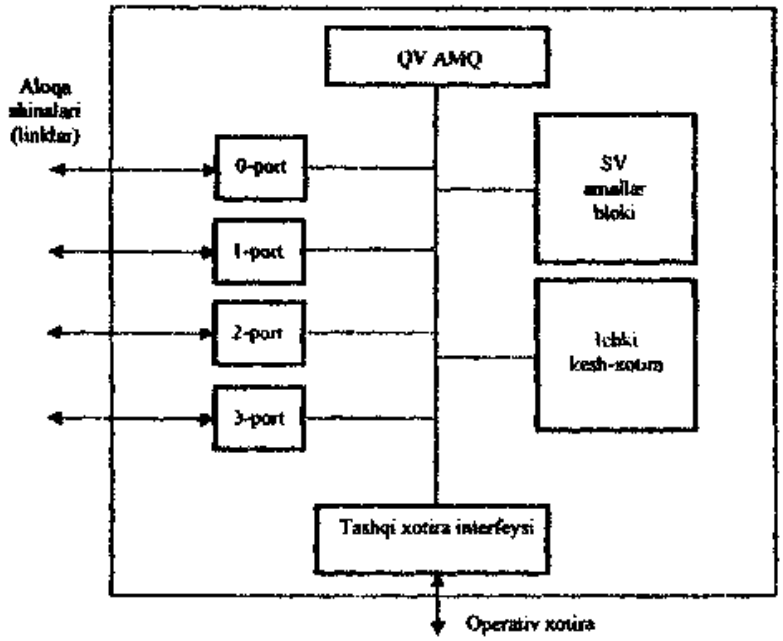
7.4. Modulli hisoblash tizimlarining istiqbolli amalga oshirilishi

Hisoblash tizimlari, tarmoqlari va ularga asoslangan avtomatlashtirish vositalari bugungi kunda inson faoliyatining deyarli hamma sohasida qo`llaniladi. Ammo oxirgi yillar bunday tizimlarning rivojlanishi krizisga uchradi. Bir tarafdan hisoblash bog`lamalarining unumdorligi, ular bilan bog`langan va aloqada bo`lgan tizimlarning o`tkazish xususiyatiga qaraganda juda tez oshib bormoqda.

Shuning uchun mikroprotsessorlarni etakchi ishlab chiqaruvchilar ko`p yadroli O`KIS (o`ta katta integral sxema) yarata boshladilar.

Biroq bu yo`l unumdorligi bo`yicha xuddi shunday mos bo`lgan protsessor yadrolarining kommutatsiyalash tizimini talab qiladi, ya`ni yangi

kommutatsiya muhiti asosidagi tarmoq texnologiyalarining muammosi makro va mikro pog`onada tarqalgan.



7.17-rasm. Transpyuterning ichki arxitekturasi.

Ajratilgan aloqaning umumiy muhitli magistral tizimlar davri ketib, yuqori tezlikdagi tarmoq arxitekturali yangi konvyergent modulli tizimlar asri kirib keldi, deb ta`kidlash mumkin. Biz "konvyergent" atamasi ostida lokal tarmoqlarning alohida hisoblash bog`lamalarini o`zaro bir-biriga ulab turuvchi texnologiyalarini va bitta qurilma doirasida turli xil funksional tizimlarning kommutatsiyalash usullarini (modul, submodul, bugungi kunda esa chipni) tushunamiz.

An`anaviy lokal tarmoqlar, ayniqsa haqiqiy vaqt sharoitida taqsimlangan tizimlarda kommunikatsiyalash muammosini muvaffaqiyatli yechish xususiyatiga ega emas.

Ammo modulli tizimlarning ahamiyatga ega bo`lgan elementi – bu uning protsessor bog`lamalarining kommutatsiya tizimi va bog`lanishidir. Alohida protsessor va kompyuter modullarining o`zaro aloqasini yagona tizim doirasida amalga oshirish aynan unga bog`liqdir. Shuning uchun modulli tizimlarning arxitekturasi istiqbollarini kompyuterli

kommunikatsiya muhitini yaratish usullari nuqtai nazaridan qarab chiqamiz.

Nisbatan yuqori unumdorli modulli tizimlarni yaratish ko`p funksionalli bog`lamalarni va hatto kristalldagi ko`p protsessorli tizimlarni o`z ichiga olgan yangi O`KIS strukturasiga asoslangan. Xuddi shunday zamonaviy mikroKontrollerlar asosan 8 va 32-razryadli qurilmalar ko`rinishidadir (0,5 dollargacha).

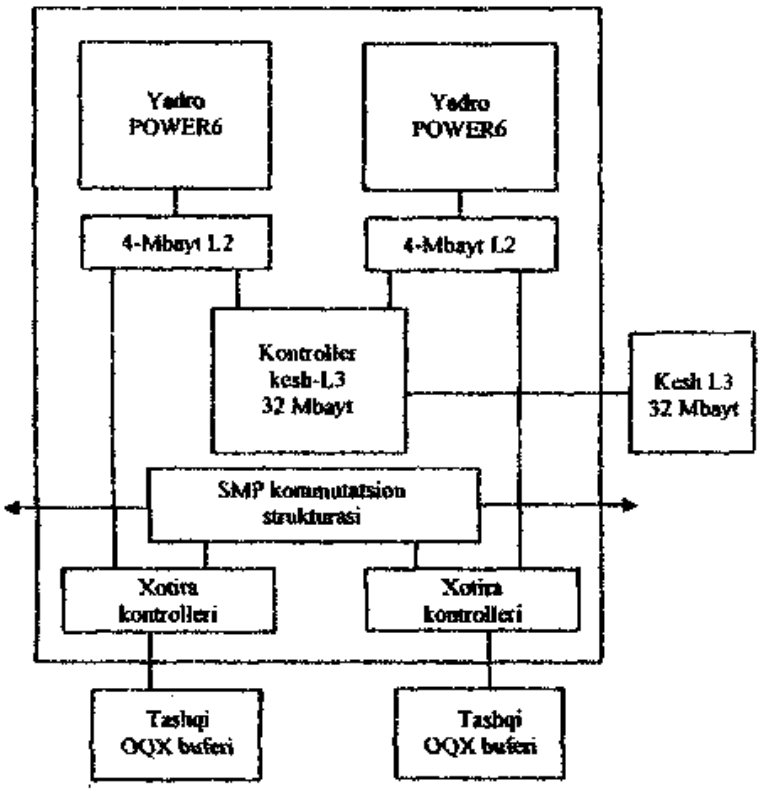
Bugungi kunda yuqori unumdorli ARM – yadroli 32-razryadli turli xil interfeysli (SPI, I^2C, CAN, USB va h.o.), flash-xotirali mikrokontrollerlar ommaviy ravishda ishlab chiqarilmoqda. Ba`zi bir mikrokontrollerlar hatto signallarga raqamli ishlov berish uchun ixtisoslashtirilgan qurilmalar (DSP- yadro) bilan ta`minlangan.

Yuqori unumdorli hisoblash uchun mo`ljallangan zamonaviy protsessorlarga misol qilib IBM kompaniyasining ikki yadroli POWER6 protsessorini keltirish mumkin (7.18-rasm). U 65-nm texnologiya bo`yicha 10 – pog`onali mis metallashtirish bilan tayyorlangan. Kristall maydoni – 341 $mm^2$, protsessor 790 mln. tranzistordan tashkil topgan. Taktlash chastotasi – 4,7 GGts, bu enyergiyani (100Vt) bir xil iste`mol qilganda, zamondoshidan (POWER5, 90 nm) ikki barobar ko`pdir. Bir vaqtning o`zida har bir yadro 5–7 gacha yo`riqnomani baravar tanlash bilan ikkita buyruqlar oqimiga ishlov beradi va yo`riqnomalar va ma`lumotlar uchun 64 Kbayt hajmli birinchi darajali kesh-xotiraga, hamda tez foydalanishli buferli hajmi 4 Mbayt bo`lgan ikkinchi darajali kesh-xotiraga, ikkita yadro bilan bo`linadigan uchinchi darajali kesh-xotiraga (32 Mbayt) ega. Joylashtirilgan SMP-kommutator (simmetrik multiprotsessorli kommutator) tufayli, POWER6 asosida masshtablanadigan 32 tagacha O`KIS POWER6 ni o`z ichiga olgan SMP-strukturani yaratish mumkin.

Intel va AMD ham ikki va to`rtta yadroli protsessorlarni ishlab chiqaradi. Tor500 (www.top500.org) ning oxirgi nashridagi (30-chi) eng yuqori unumdorli bo`lgan 500 ta hisoblash tizimlarining ro`yxatida 215 ta tizim Intel EM64T oilasiga mansub bo`lgan 2 yadroli Xeon 53xx (Clovyertown) protsessorda, 99 tasi Intel ning 4–yadroli Xeon 53xx (Clovyertown) protsessorida, 77 tasi AMD ning x86_64 Optyeron Dual Core protsessorda qurilgan, yana bitta tizimda 4–yadroli Optyeron qo`llanilgan.

Ammo mikroprotsessor O`KIS uchun to`rtta yadro hali chegara emas. Intel, IBM, PicoChip kabi kompaniyalar multiyadroli protsessor tizimlarini ishlab chiqaradilar.

IBM kompaniyasi Sony va Toshiba kompaniyalari bilan hamkorlikda (STI birlashmasi) Cell Broadband Yengine (Cell BE) ko`p protsessorli O`KIS texnologiyasini ishlab chiqdi. Cell BE protsessori 9 ta umumiy xotirali protsessor elementlarini (PE) va kiritish/chiqarish kontrollerini o`z ichiga oladi (7.19-rasm). Hamma protsessor elementlari bir-biri va tashqi qurilmalar bilan xotiraning kogyerentligini qo`llagan holda, yuqori unumli shinalar orqali bog`langan. Protsessor elementlaridan (RRE) biri PowerPC (ikki oqimli RISC-protsessor) yadrosiga asoslangan. U boshqarish vazifasini amalga oshiradi. Qolgan sakkizta protsessor bir xil bo`lib, sinergetik protsessor elementlari (SPE) deb ataladi. Ulardan har biri o`z tarkibida RISC-yadro, 256 Kbayt TXQ (OZU) va 128-razryadli registrli faylga ega.

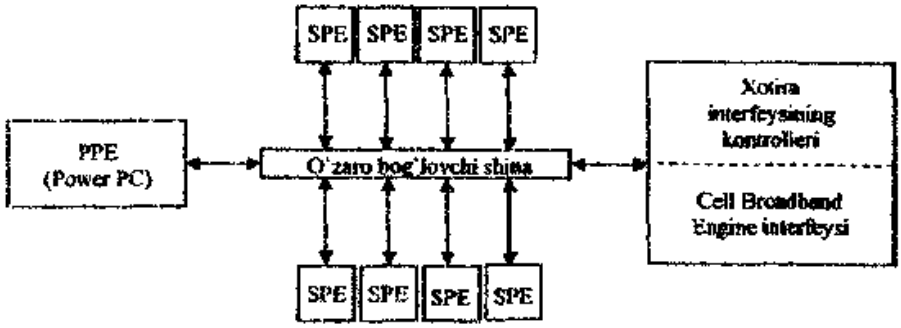


7.18-rasm. POWER 6 protsessor kristallining strukturasi.

Intel kompaniyasi o`zining Tera-scale Computing texnologiyasi doirasida ham ko`p yadroli protsessorli strukturani rivojlantirmoqda. Kompaniya yangi arxitektura doirasida 80 yadroli Polaris protsessorini yaratdi. U unumdorlikni suriluvchi vergulli sonlar ustida sekundiga trilliontadan ortiq operatsiyani (TFlops) bajarishni ta'minlaydi va kelajakda

ko`p yadroli protsessorlarning fundamental texnologiyasini yaratish uchun poligon bo`lib xizmat qiladi. Protsessor O`KIS 65 nm texnologiyasi bo`yicha bajarilgan va 143 mm^2 maydonli kristallida 291 mln tranzistor joylashtirilgan.

Protsessor – bu kristalldagi lokal hisoblash tarmog`idir. U 8×10 bo`lgan ikki o`lchamli tarmoq bilan bog`langan va 4 GGts chastota bilan ishlovchi 80 ta hisoblash bog`lamalarini birlashtiradi. Har bir bog`lama tarkibida bog`lamalar orasida paketlarni uzatib beruvchi 5 portli mezoxron interfeysli marshrutizator-kommutator bor. Tarmoq umumiy 256 Gbayt/s o`tkazish xususiyatini ta`minlaydi.



7.19-rasm. Cell Broadband Engine protsessorining strukturasi.

Real vaqtdagi tizimlar uchun an`anaviy Ethernet tarmog`ining rivojlanishi. Ajratilgan aloqa muhitli klassik ko`rinishdagi an`anaviy Ethernet tarmog`i haqiqiy vaqtdagi tizim va boshqarishni talablarini qondirmaydi, chunki uning kechikishini oldindan bilib bo`lmaydi, hatto xabarni yetkazish kafolati ham yo`q. Dastlabki tarmoqlar 10 Mbit/s uzatish tezligini ta`minlar edi, keyin almashinuv tezligi 100 Mbit/c gacha (Fast Ethernet – FE) oshdi.

Ethernet tarmog`ining boshlang`ich protokoli bo`lgan CSMA/CD haqiqiy vaqtdagi tizimlar uchun determinallashmagan va yaroqli emas. Shuning uchun muammoning yechimi bitta etakchi bog`lamali tarmoqni yaratishga yoki kommutatsiyalashning zamonaviy aloqa muhitini qo`llashga keltiriladi. Birinchi usul sanoat avtomatikasining zamonaviy tizimlarida keng tarqalgan, chunki boshqarish kompyuteri uchun tarmoq interfeysi standart Ethernet dan farq qilmaydi.

Ethernet asosidagi haqiqiy vaqtli tizimni yaratish usullarining birida CDMA/CD protokolining o`rniga juda ko`p foydalanishining vaqt bo`yicha

ajratilgan mexanizmi (vaqt intervalini o`zgartirish) qo`llaniladi. Ammo bunda kanalning o`tkazish polosasini qo`llash samaradorligi pasayadi.

Ethernet asosidagi sanoat tarmoqlari rivojlanishining asosiy yo`nalishi – tez harakatlanuvchi kommutatsiya aloqa muhitini shakllantirishdir. Bu vaziyatda kommutatorlar va marshrutizatorlar ikki nuqtali kanallardan foydalanadilar, bunda IP paketlarini uzatishning maksimal tezligiga erishiladi. Global yoki lokal tarmoqning eng yaxshi marshruti (yo`nalishi) marshrutlash jadvali asosida aniqlanadi. Marshrutizatorning murakkab funksiyalari dasturiy amalga oshiriladi, shuning uchun ular kommutatorga qaraganda mukammallashgan, ammo sekin ishlaydi. Yangi marshrutlaydigan kommutatorlar ikkala qurilmaning tezlik bo`yicha va tarmoq aloqasining egiluvchanlik xususiyatini birlashtiradi. OSI ochiq tizimlar o`zaro ishlashining modeliga asosan, Ethernet birinchi ikkita pog`onani (fizik va ma`lumotlar zvenosining pog`onasi) qamrab oladi va TCP/IP protokoli joylashgan tarmoq va transport (uchinchi va to`rtinchi) pog`onasini o`z ichiga olmaydi. Xablar (konsentratorlar) OSI modelining birinchi (fizik) pog`onasida, kommutatorlar – ikkinchi, marshrutizatorlar – uchinchi pog`onasida ishlaydi.

Ethernet tarmog`i tez rivojlanish jarayonida 10 va 100 Mbit/s li bosqichni o`tib bo`lishdi va 1 Gbit/s (GE) bosqichida yuqori unumdorli kompyuter aloqa tizimlari uchun asosiy tarmoq bo`ldi.

LXI tarmoqning priborli Ethernet LXI – konsorsium (LAN eXtentions for Instrumentation – LHT intrumental masalalar uchun kengaytirish) tomonidan oldingi 35 yildan ortiq ishlatilgan, taqsimlangan aloqa muhitli priborli baytli GPIB (HPIB) interfeysning o`rniga ishlab chiqarilgan.

Tarmoqdagi har bir pribor doimiy tarmoq MAS – manziliga va DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) protokoli bo`yicha dinamik konfiguratsiya imkoniyatli IP – manzilga ega bo`lishi kerak. Qurilmalar VXI-11 tarmoqni tekshirish protokoli yordamida oson identifikatsiyalanishi kerak.

Standart oldi panelning priborlarini birlashtirgandek, devor priborlarini va oldi panelsiz bo`lgan ichiga o`rnatilgan modullarni ham birlashtirish imkonini beradi.

7.5. Zamonaviy super kompyuterlar

Super kompyuterlarni yaratish tarixi davlat darajasida yadroli texnologiyalar masalasini yechish va kosmik fazoni tadqiq qilish vaqtida yarim asr oldin boshlangan. Bu qiyin yechiladigan hisoblash usullarini

qo`llash yo`li bilan murakkab jarayonlarni modellashtirish masalalaridir. Bunday hisoblash tizimlarini baholashning asosiy mezoni tezlik va maksimal unumdorlik edi. Superkompyuterlar o`sha vaqtda ham, hozir ham million dollar turadi, ammo yechilayotgan masalaning muhimligi asosiy rolni o`ynadi.

Ayniqsa, individual dasturiy ta`minotli original sxema bo`yicha tayyorlangan birinchi superkompyuterlar qimmat turar edi. Ular avval boshidanoq apparat va dasturiy darajada parallel ishlov berish tamoyiliga asoslangan. Bu MRR (Massively parallel processing) ommaviy parallelizm tamoyilidir. Masalan, "Cray – 1" (AQSH) superkompyuteri 1976-yili chiqarilgan bo`lib, suriluvchi vergulli operatsiyalarni 100 mln.op/s bajaradi va narxi 10 mln.dollardan ortiqdir.

90–yillar boshida avval ishchi stansiyalarda, keyin superkompyuterlarda qo`llanilgan tezligi katta va arzon bo`lgan RISC – protsessorlar paydo bo`ldi. Bundan tashqari, murakkab hisoblash masalalari bilan bir qatorda iqtisod, moliya-bank faoliyati, ishlab chiqarishni boshqarish kabi sohalarda tranzaktsiyalarni boshqarish masalalarini yechishga bo`lgan talab paydo bo`ldi. Superkompyuterlarda "Power 2" (IBM), "Pentium Pro" (Intel) *standart protsessorlar ishlatila boshladi.* Bundan tashqari, superkompyuterni tayyorlovchi kompaniyalar keng tarqalgan "AIX", "Solaris" operatsion tizimlarni, tarmoq kontrollerini va Ethernet kartasini qo`llay boshladilar. Standart komponentlardan foydalanish yangi protsessorlarni va periferik qurilmalarni qo`shish hisobiga super kompyuterlarning unumdorligini o`zgartirish imkonini berdi. Umuman parallel ishlov berish tamoyili ishlov berish bog`lamalarini qo`shish yo`li bilan hisoblash quvvatini oshirish imkonini ta`minlaydi.

Super kompyuter texnikasining har xil turlarini ko`rib chiqamiz.

Birinchi bobda keltirilgan Flinn klassifikatsiyasiga muvofiq, super kompyuterlarning nisbatan keng tarqalgan arxitekturalari SIMD (vektorli va vektor - konveyerli) va MIMD (ko`pincha MRR ko`rinishidagi tizimlar)dir. Ularning arxitekturasini tahlil qilingandagi asosiy ko`rsatkichlari quyidagilar:

- parallel ishlov berishni tashkil qilish;
- protsessorning turi va ko`rsatkichi;
- hisoblash bog`lamalarining (protsessorlarning) soni.

Super kompyuterlarning oxirgi modeli nafaqat murakkab jarayonlarni modellashtirishda, balki yirik hududiy – bo`lib-bo`lib yuborilgan ishlab chiqarish tizimlarini boshqarish uchun yirik korporativ tarmoqlarning

serveri, qidiruv tizimlarning serveri (ma`lumotlar bazasi) sifatida qo`llaniladi.

Oldin yaratilgan ba`zi bir modellarni ko`rib chiqamiz.

CRAY – C90 super kompyuteri (AQSH). CRAY Y-MP C90 – bu maksimal konfiguratsiyada umumiy xotira bilan ishlovchi 16 ta protsessorni birlashtiradigan vektor-konveyerli kompyuterdir. CRAY C90 kompyuterining takt vaqti deyarli 250 MHz taktlash chastotasiga mos bo`lgan 4.1 ns ga teng.

Protsessorning hisoblash sektsiyasi.

Hamma protsessorlar registrlardan, funksional qurilmalardan (FQ), kommunikatsiyalash tarmoqlaridan tashkil topgan bir xil hisoblash seksiyasiga ega. Registrlar va FQ ma`lumotlarning uch xil turini saqlashi va ishlov berishi mumkin: manzillar (*A*-registrlar, *B*-registrlar), skalyarlar (*S*-registrlar, *T*-registrlar) va vektorlar (*V*-registrlar).

Protsessorlar orasidagi o`zaro aloqa seksiyasi.

Protsessorlar orasidagi o`zaro aloqa seksiyasi o`z tarkibida protsessorlar orasidagi axborotni boshqaradigan va ma`lumotlarni uzatish uchun mo`ljallangan ajratuvchi registrlar va semaforlarga ega. Registrlar va semaforlar bir xil guruhlarga (Klasterlar) bo`lingan, har bir klaster 8 ta (32-razryadli) bo`linuvchi manzilli registrdan (SB), 8 ta (64-razryadli) skalyar registrdan (ST) va 32 ta bir bitli semafordan tashkil topgan.

Tezkor xotira strukturasi.

Bu kompyuterning tezkor xotirasi (TX) hamma protsessorlar va kiritish/chiqarish seksiyalari orasida bo`linadi. Har bir so`z 80 ta razryaddan tashkil topgan: 64 tasi ma`lumotlarni saqlash uchun va 16 tasi xatolarni tuzatish uchun mo`ljallangan. Xotira ma`lumotlarni tanlash tezligini oshirish uchun bir vaqtning o`zida ishlay oladigan ko`p banklarga bo`lingan.

Har bir protsessor TXdan foydalanishni o`tkazish xususiyati har bir taktda ikkita so`z bo`lgan to`rtta port orqali amalga oshiradi, bunda albatta portlardan biri kiritish/chiqarish seksiyasi bilan bog`langan bo`lib, hech bo`lmaganda portlardan biri yozish operatsiyasi uchun ajratilgan bo`ladi.

Maksimal konfiguratsiyada butun xotira 8 ta seksiyaga, har bir seksiya 8 ta nimseksiyaga, har bir nimseksiya 16 ta bankga bo`lingan. Manzillar berilgan ko`rsatkichlardan navbatma – navbat boradi. Buyruqlar TXdan blok ko`rinishida olinadi va buyruqlar buferiga kiritiladi, ular u yerdan keyin bajaralish uchun olinadi. Agar buyruqlar bufERIda bajarilishi kerak bo`lgan buyruq bo`lmasa, navbatdagi blokni tanlash amalga oshiriladi.

Buyruqlar turli xil formatga ega bo`lib, 1 ta paketni (16 razryadli), 2 ta yoki 3 ta paketni (bitta so`z 64 razryaddan iborat, demak, bitta so`zda 4 ta paket) egallashi mumkin. CRAY C90 da dasturning maksimal uzunligi 1 Giga so`zga teng. Buyruqlarni bajarishning ko`p pog`onali konveyerlanishi ham ko`zda tutilgan. Protsessor tomonidan xotiraga murojaat qilish, buyruqlarga ishlov berish va ko`rsatmalarni bajarish kabi bajariladigan hamma operatsiyalar konveyer rejimida bajariladi.

CRAY C90 ning eng yuqori unumdorligi.

CRAY Y-MP C90 kompyuterining eng yuqori unumdorligi quyidagicha hisoblanadi: funksional qurilmalar har bir taktda ikkita natija beradi (ikkilangan konveyerlar), qo`shish va ko`paytirish bir taktda to`rtta operatsiyani beradi, bu deyarli 1 Gflopsni (10^9 oper/s) tashkil qiladi. Agar maksimal konfiguratsiyada hamma 16 ta protsessor ishlasa, eng yuqori unumdorlik 16 Gflopsni tashkil qiladi.

PS – 2000 (Rossiya) matritsali tizim.

Bu tizimning asosini echish maydonidan va multiprotsessorni boshqarish qurilmasidan tarkib topgan PS-2000 multiprotsessori tashkil qiladi. Yechish maydoni bitta, ikkita, to`rtta yoki sakkizta ishlov berish qurilmasidan quriladi. Ularning har birida 8 ta protsessor elementi bor. 64 ta protsessor elementlaridan tashkil topgan multiprotsessor qisqa operatsiyalarda sekundiga 200 millionta operatsiyaga teng bo`lgan tezlikni ta`minlaydi.

PS-2000 elektron hisoblash kompleksi tarkibiga shaxsiy multiprotsessor, monitorli nimtizim va bittadan to`rttagacha tashqi xotira nimtizimi kiradi. Multiprotsessor umumiy boshqarish qurilmasida joylashgan, dastur bo`yicha ma`lumotlar oqimiga ishlov beruvchi, har biri 8 ta protsessor elementiga (PE) ega bo`lgan 1, 2, 4 yoki 8 ta ishlov berish qurilmasidan tashkil topgan.

PS-2000 multiprotsessori yaxshi parallellashtirilgan muntazam algoritmlar bo`yicha axborotning katta massivlariga yuqori unumli ishlov berishga mo`ljallangan. U bir oqimli buyruqlar va ko`p oqimli ma`lumotlarning (SIMD-arxitektura) bir masalali ish rejimini ta`minlaydi. PS-2000 SIMD-arxitekturasining afzalligi ommaviy hisoblash va protsessorlar orasidagi almashinuvni amalga oshiruvchi kattagina hajmdagi registrli xotiraning borligi hamda tezkor xotiraning taqsimlagan manzillanishining bajarilishidir.

Buning hammasi 64 ta PE li PS-2000 multiprotsessoriga qayd qilingan vergulli hisoblashlarning sekundiga 200 mln operatsiya va suriluvchi vergulli operatsiyalardan tashkil topgan bir necha hisoblash

masalalarni bir vaqtda bajarishda sekundiga 50 mln operatsiya samarali unumdorlik bilan ishlash imkonini beradi. Shunday qilib, taktlash chastotasi 3MGts bo`lgan 64 ta protsessorli PS-2000 foydalanuvchi uchun 200 MGts chastota bilan ishlaydi.

Bir necha PS-2000 kompleksi asosida sputnik orqali haqiqiy vaqt masshtabida axborotga gidroakustik va telemetrik ishlov beruvchi yuqori unumdorli (1 mlrd. op/s gacha) tizimlar yaratilgan. Har bir kompleks tarkibida konveyerga birlashtirilgan to`rtta PS-2000 bo`lib, telemetrik axborotni tez kiritish va chiqarish uchun esa ixtisoslashtirilgan yuqori tezlikdagi kanallar yaratilgan.

Kosmik uchishlarni boshqarish markazining telemetrik hisoblash kompleksi 1986-yildan 1997-yilgacha mashhur bo`lgan ko`p protsessorli "Elbrus-2" hisoblash kompleksi asosidagi markaziy ishlov berish tizimi bilan yagona kompleksga birlashtirilgan PS-2000 asosidagi telemetrik axborotga oldindan ishlov berish tizimidan foydalangan.

Oxirgi o`n yil mobaynida har yili ikki marotaba eng nufuzli kompyuter firmalari super kompyuter sohasida olingan natijalarni aniqlaydi va xulosalari asosida eng kuchli 500 ta super kompyuterning dunyo bo`yicha ro`yxatini chop etadi. Asosiy aniqlaydigan ko`rsatkichlar qatoriga protsessorlar soni, maksimal darajadagi ishlash tezligi va ishlab chiqargan kompaniya kiradi. Dastlab eng yuqori o`rinlarni AQSH va Yaponiya kompaniyalari egallab turgan bo`lsa, oxirgi 2 – 3 yilda g`oliblar qatoriga Xitoy firmalari qo`shildi. Shu o`n yil ichida super kompyuterlarning ishlash tezligi behisob oshib ketib, Gflops o`lchashdan Tflops o`lchashga yetib bordi. Firma va kompaniyalar orasida eng ko`p super kompyuter yaratgan IBM firmasi hisoblanadi.

2-ilovada oxirgi natijalar bo`yicha «TOR 500» ro`yxatida e`lon qilingan super kompyuterlarning birinchi o`ntaligi keltirilgan (2010-yil noyabr oyigacha).

7.6. O`zbekistonda kompyuter tarmoqlarini amalga oshirilishi

**O`zbekiston Respublikasi Markaziy bankining axborot-kommunikatsion tizimi.** Respublika rahbariyati davlatning moliyaviy institutlarini mustahkamlashga alohida e`tibor qaratmoqda. Respublika Markaziy banki oldiga qisqa muddatlarda axborotni ishlash va uzatishda, hamda mijozlarga (yuridik shaxslarga) xizmat ko`rsatishda kompyuter texnologiyalarini joriy etish vazifasi qo`yildi. Eng birinchi navbatda bu elektron to`lovlarga tegishli edi.

Markaziy bank va uning bo`limlari faoliyati ko`lamini hisobga olib xodimlar uchun avtomatlashtirilgan ishchi o`rinlarni yaratish, kompyuterli ma`lumotlar bazasi va axborot resurslarini ishlab chiqish va joriy etish, elektron hujjatchilikni ta`minlash maqsadida bo`linmalar tuzildi.

Avtomatlashtirishning Bosh markazi tashkil etildi va uning oldiga elektron to`lovlarni ta`minlash vazifasi qo`yildi.

Ushbu ishlarning birinchi bosqichida (1995-yil) bankning telekommunikatsion tizimi loyihasi ishlab chiqildi. Loyihani tadbiq etish bo`yicha hamkorlikka O`zbekiston aloqa va axborotlashtirish agentligi tanlandi. Ushbu loyihaga binoan Markaziy bankning barcha viloyatlar va tumanlar bo`limlari faoliyati avtomatlashtirildi. Markaziy bank va g`aznachilik, Davlat soliq qo`mitasi, Toshkent shahri tumanlarining moliya boshqarmalari, respublika valyuta va tovar- xomashyo birjalari va ularning bo`limlari o`rtasida masofadan o`zaro aloqa o`rnatildi.

Joriy etishning keyingi bosqichlarida quyidagi ishlar bajarildi:

- barcha davlat va tijorat banklari uchun o`zaro hisob-kitoblar va balanslarning yagona tizimlari yaratildi;
- Markaziy bankning raqamli telekommunikatsion tarmog`i loyihasi joriy etildi;
- integrallashtirilgan axborot-analitik dasturiy majmualari va ma`lumotlar bazalari ekspluatatsiyaga topshirildi;
- bankni boshqarish umumiy tizimi bilan birgalikda elektron hujjatchilik va elektron ish yuritish ekspluatatsiyaga topshirildi;
- Markaziy bank tizimida moliyaviy va boshqaruv faoliyatiga oid hujjatlarga boy elektron kutubxona yaratildi;
- interaktiv xizmat turlari davlat riestriga kiritildi.

Axborot-resurs markazlarini yaratish va davlat tashkilotlarining axborot tizimlarini rivojlantirish bo`yicha hukumat qarorlarini bajarish maqsadida quyidagi axborot tizimlari qayd etildi va ularga sertifikatlar (guvohnomalar) olindi:

- integrallashtirilgan avtomatlashtirilgan buxgalterlik tizimiga;
- kredit axborot milliy institutining axborot tizimiga;
- yagona to`lov tizimiga;
- elektron hujjatchilik tizimiga;
- yagona bank ma`lumotlar bazasiga.

Kompyuter tizimini joriy etishning navbatdagi bosqichlarida Markaziy bank va ko`rsatilayotgan interaktiv xizmatlar reglamenti, ma`lumotlar bazasi va bankning axborot resurslari hamda mijoz-banklar to`g`risida saqlanayotgan axborot veb-saytlari yaratildi va muntazam yangilanib

borildi, respublika Davlat portali tuzildi va Markaziy bankning ushbu portalda joylashtirilgan hujjatlar ro`yhati tasdiqlandi.

O`tgan yillar davomida Markaziy bankning barcha ma`muriy binolarida, uning Toshkent shahri bo`linmalarida, uning barcha mintaqaviy bo`linmalarida asosiy ma`lumotlar bazasi bilan bevosita bog`langan lokal kompyuter tarmoqlari ishga tushirildi. Shuning asosida O`zbekiston Respublikasi Markaziy bankining korporativ tarmog`i yaratilib, uning imkoniyatlaridan barcha mijozlar foydalanmoqda.

Ushbu loyihani rivojlantirish davomida Markaziy bankning mijozlari bo`limi tijorat banklarining 30 ta mintaqaviy korporativ tizimlari yaratildi. Ushbu tizimlarda elektron pochta, elektron hujjatchilik, elektron ish yuritish kabi xizmat turlari joriy etilgan. Markaziy idora va mintaqaviy bo`limlar o`rtasida videokonferensiyalar tashkil etildi va masofadan o`qitish o`quv kurslari o`tkazildi.

So`nggi yillarda Markaziy bankning Telekommunikatsiya tarmog`i va Toshkent shahrining mintaqaviy bo`linmalari o`rtasida aloqa kanallarining o`tkazuvchanlik qobiliyati oshirishga oid ishlar bajariladi. Shu maqsadda Ethernet IP-kanallaridan foydalanish bo`yicha ham ishlar amalga oshirildi. Markaziy bank MBBTni takomillashtirish, butun bank tizimining umumiy ma`lumotlar bazasini yaratish bo`yicha ishlar olib borilmoqda.

Respublika bojxona xizmatining yagona avtomatlashtirilgan axborot tizimi loyihasi. Jahon iqtisodiyotining globallashuvi, tashqi iqtisodiy aloqalarning yangi obyektlari soni va geografiyasining keskin o`sishi, davlatlar o`rtasida yuk oqimlari o`sishining jadallashuvi tashqi savdo faoliyatini bojxona organlarini kompleks modernizatsiyalash asosida boshqarish mexanizmini yaratishni talab etadi. Bunda modernizatsiyalash deganda eng avvalo axborot texnologilar asosida zamonaviy jahon standartlariga mos keluvchi yuklarni nazorat qilish, qayd etish va chiqarish bojxona tizimini yaratish nazarda tutiladi. Bojxona organlarini modernizatsiyalash bo`yicha asosiy talablar turli xujjatlarda, xususan Butunjahon bojxona tashkilotining bojxona protseduralarini soddalashtirish va uyg`unlashtirish bo`yicha Xalqaro konvensiyasi hujjatlarida yoritilgan.

Ko`plab davlatlarning bojxona xizmatlari oldida bugungi kunda turgan asosiy vazifalardan biri – bu butun bojxona xizmatini bojxona ishining xalqaro amaliyotda qabul qilingan me`yorlariga mos holga keltirish maqsadida modernizatsiyalashdir. Bojxonada rasmiylashtirish amalini mukammallashtirishga yo`naltirilgan tadbirlar kompleksini o`tkazish, bojxona organlari faoliyatini yangi axborot texnologiyalarni qo`llash, mavjud va istiqbolli texnik vositalar va dasturiy ta`minotni yaratish asosida

operativ boshqaruvi va bojxona nazorati samaradorligini oshirish ushbu masalani hal qilishning eng ratsional va iqtisod jihatdan maqsadga muvofiq yo`li hisoblanadi.

Bojxona organlarini boshqarish tizimi ma`muriy tipdagi global tizimlar sinfiga mansubdir. Katta hajmli tizimlar saqlanadigan, uzatiladigan va ishlov beriladigan axborotning va markazlashtirilgan boshqaruvning borligi ushbu tizimlarning o`ziga xos xususiyati hisoblanadi. Bunda axborotning ishonchliligi, to`liqligi va ma`lumotlarni yuqori darajada himoyalanishi ta`minlanganligi ushbu tizimlar uchun eng muhim jihat sanaladi.

Bojxona xizmati faoliyatiga zamonaviy axborot tizimlarning tadbiq etishning afzalligi, birinchi navbatda bojxona operatsiyalarining shaffofligini oshirish, yuklarni bojxonada rasmiylashtirish jarayonini tezlashtirish, yuklarni yetkazishni jadallashtirish va bojxona to`lovlari yig`imini oshirishda aks etadi.

Ushbu loyihani joriy etish bojxona organlarining markazlashtirilgan ma`lumotlar bazasini yaratish, bojxona organlari faoliyatini real vaqt masshtabida tizim resurslariga kirish ta`minlangan kompleks avtomatlashtirish uchun dasturiy ta`minotni ishlab chiqish va tadbiq etishni nazarda tutadi. Bojxona xizmatining yagona avtomatlashtirilgan axborot tizimi (BX YAAAT) loyihasi avval boshdan eng zamonaviy kompyuter, telekommunikatsion qurilmalar va dasturiy ta`minotdan foydalanishga yo`naltirilgan.

Tizimning vazifasi quyidagilardan iborat:

- respublika iqtisodiy manfaatlarini respublika bojxona chegarasi orqali harakatlanayotgan transport vositalari va tovarlarni nazorat qilishni avtomatlashtirish hisobiga himoya qilish bo`yicha tadbirlarning amaliyligini oshirish;
- bojxona qonunchiligi buzilishining oldini olish va giyohvand moddalar, qurol-yarog` kontrabandasiga qarshi kurash bo`yicha tadbirlar sifati va operativligini bojxona qonunchiligini buzuvchilar to`g`risida axborotni yagona ma`lumotlar bazasida ro`yxatga olishni tashkil etish va undan tegishli bojxona xodimlarining operativ foydalanishi ta`minlanishi asosida yaxshilash;
- yagona bojxona siyosatining ishlab chiqilayotgan yangi mexanizmlarining ilmiy asoslanganligi va unumdorlikning bojxona statistik ma`lumotlarining ishonchliligi, to`liqligi va operativligiga erishish hisobiga oshirish.

BX YAAATni yaratish vazifalari. BX YAAAT kompyuter tizimining asosiy vazifalari quyidagilardan iborat:

- BX YAAATning ombori (Data Warehouse) va Ma`lumotlar Vitrinasi (Data Mart) zamonaviy texnologiyalari qo`llanilgan yagona ko`p foydalanuvchili ma`lumotlar bazasini yaratish;

- YAAATning bojxona organlarining barcha darajalari (quyi, o`rta va yuqori)ning barcha asosiy uchastkalarini qamrab olgan Web- texnologiyalar asosidagi amaliy dasturiy ta`minotini ishlab chiqish;

- Markazlashtirilgan ma`lumotlar bazasida elektron deklaratsiyalar asosida ma`lumotlarni Web-texnologiyalar yordamida uzatish, ishlov berish va saqlashni tashkil etish;

- tizim ishonchliligi va barxayotligining zaruriy darajasini ta`minlash;

- hududiy joylashtirilgan serverlarda ma`lumotlar bazasini shakllantirish, ma`lumotlar bazasining markaziy serveri va mintaqaviy bojxona xizmatlari serverlari o`rtasida replikatsiya texnologiyasini joriy etish;

- BX YAAATning XML (Extensible Markup Language) standarti asosida ayrim vazirlik va idoralarning axborot tizimlari bilan integratsiyasi;

- manfaatlar vazirlik va idoralar, shuningdek, yuridik va jismoniy shaxslar uchun EDIFACT (Electronic Data Interchange for Administration, Commerce and Transport) standartlari asosida BX YAAAT ning axborot resurslariga kirishni ta`minlash;

- YAAAT arxiv ma`lumotlarini LTO (Linear The Open) standarti asosida saqlashni tashkil etish;

- tizimning funksionalini qamrab olgan do`stona grafik interfeysni ta`minlash.

BX YAAATning avtomatlashtirilgan funksiyalari.

Loyihalashtirilayotgan tizim bojxona organlari (bojxona inspektorlari, bojxona xizmatini boshqarishning o`rta va yuqori bo`g`ini ishchilari)ning quyidagi asosiy funksiyalarini avtomatlashtiradi:

- tovarlarning bojxona rasmiylashtirilishi;

- bojxona deklaratsiyasi bo`yicha ma`lumotlarni tizim MBga "on-layn" rejimida kiritish, real vaqt rejimida ma`lumotlarga kirishni ta`minlash, elektron hujjatlarni axborot bazasida o`tkazishni tahlil etish asosida bojxona rasmiylashtirilishi operativ monitoringini tashkil etish;

- yagona tizim bojxona organlariga sohaning me`yoriy-ma`lumot axborotlarini kiritish, aktuallashtirish va jo`natish;

- tashqi savdoning har chorak va yillik statistikasini kiritish va chop ettirish, respublika rahbariyati uchun importning har chorak operativ monitoringini kiritish, operativ statistik analitikani yuritish;

- tashqi savdoning kontragen mamlakatlar bilan qiyosiy statistikasini yuritish;

- bojxona narxini deklaratsiyashtirish to`g`riligini axborot nazorat qilish, u yoki bu tovarga berilgan narxlar haqida axborot tayyorlash, hisobotlilikning standart shakllari bo`yicha maxsus bojxona statistikasini yuritish;

- davlat byudjetiga bojxona to`lovlarini o`tkazish va to`liq kelib tushishini to`g`riligini markazlashtirilgan nazorat qilish, bojxona to`lovlari bo`yicha taqdim etish va undan foydalanishini nazorat qilish, musodara qilingan mulkning borligi va harakatini nazorat qilish;

- davlat bojxona komiteti operativ bo`linmalarining tashqi iqtisodiy faoliyat ishtirokchilari va bojxona qoidalarini buzgan firmalari haqidagi axborotdan foydalanishni ta`minlash;

- davlat bojxona xizmatining tashqi aloqalarini tashkil etishning axborot ta`minoti;

- BX YAAAT foydalanuvchilari harakatlari va ularning BX YAAAT imkoniyatlaridan foydalanishning muntazam monitoringini o`tkazish, axborot xavfsizligi va muxofazasi masalalari yechimini ta`minlash.

Nazorat savollari

1. Tarmoqning asosiy elementlari nimadan iborat?
2. Tarmoqlarning xizmatlari qatoriga nima kiradi?
3. Windows Server 2008 operatsion tizimining asosiy farqli jihatlari nimadan iborat?
4. Vektor-konveyrli hisoblash tizimlari qaysi sohada eng ko`p qo`llanilishi mumkin va nima uchun?
5. Raqamli signal protsessorali va multimedia texnologiyalarida qo`llaniladigan kompyuterlar qaysi arxitekturaga asoslangan?
6. Klaster hisoblash tizimlari to`g`risida nima bilasiz?
7. Zamonaviy super kompyuterlarni asosiy ko`rsatkichlarini aytib bering.
8. «TOR 500» ro`yxatiga qanday kompyuterlar kiritiladi?

XULOSA

Hozirgi vaqtda kompyuter texnikasi rivojlanishining asosiy tendentsiyasi kompyuterning qo`llanish sohasini dunyo miqyosida kengaytirishdir, bu esa o`z o`rnida kompyuter tomonidan bajariladigan vazifalarni kengaytirishga va ayniqsa murakkablashishiga olib keladi. natijada alohida hisoblash vositalaridan hisoblash tizimlariga ommaviy o`tish amalga oshmoqda. Hisoblash tizimlari ularga yuklatilgan vazifalariga mos ravishda turli xil konfiguratsiyaga, mos ravishda dasturiy va apparat vositalariga, foydalanuvchiga ko`rsatilayotgan xizmatlar turiga ega.

Agar kompyuter tizimlari bajarayotgan masalalarni tizimlashtirish va umumlashtirilsa, ularning funksional faoliyatining asosiy turlarini quyidagicha aniqlash mumkin:

- katta o`lchamdagi masalalarni yechish va matematik usullarni qo`llash bilan murakkab dinamik jarayonlarni modellashtirish;
- katta ishlab chiqarish va ma`muriy hududiy ajratilgan strukturalarni boshqarish;
- foydalanuvchilarga lokal, mintaqaviy va global tarmoq doirasida axborot xizmatini ko`rsatish.

Kompyuter tizimlarining apparat qismini jamlash va ishlab chiqarish jarayonining arzonlashuvi hozirning o`zida tarmoq va multimedia vositalari o`rnatilgan kompyuterlarni ishlab chiqarish, bitta kompyuter doirasida oldindan kommunikatsiya imkoniyatlari kiritilgan ko`p protsessorli hisoblash qurilmasini yaratishga yo`l beradi. Bunda protsessorning o`zi parallel ishlov berishning ko`p masalali ish tartibida ishlovchi va ichiga ko`p pog`onali kesh-xotira joylashtirilgan ko`p yadroli hisoblash platformasiga aylanadi.

Borgan sari almashuv tezligini va tizim kompyuterlari orasidagi uzatilayotgan axborotning hajmini oshirish uchun optik kanallardan nafaqat magistral tarmoqlardan, balki mintaqaviy va hatto lokal tarmoqlarda foydalanilyapti.

Ajratilgan havo muhitida allaqachon almashinuvning chegaralanmagan o`tkazish xususiyatini ta`minlovchi ko`p kanalli keng polosali radiokanali qo`llanilmoqda. Bunday tizimlarda oxirgi foydalanuvchi sifatida kompyuter egalari emas, balki mobil vosita egalari bo`ladi. Bu vositalar axborotdan foydalanishning passiv iste`molchisi doirasidan chiqib, o`zaro, hamda axborot resurs markazi orasida aktiv ma`lumot almashinuvi qatnashchisiga aylandi. Bu resurs markazlarida katta hajmdagi axborotni yig`ish va

saqlash, so`rov bo`yicha haqiqiy vaqtda berish xususiyatiga ega bo`lgan media-serverlar o`rnatiladi.

Shuningdek, terminal qurilmalarning o`zi ham juda kichiklashtirilishi va telekommunikatsion imkoniyatlarni kiritish hisobiga texnologik rivojlanishga ega bo`ladi. Ular o`zida oddiy kompyuterlarning funksional imkoniyatlarini va mobil telefonlarning soddaligini birlashtiradi. Ular tugmalarni oddiy bosish yo`li bilan veb-sahifalardan foydalanish, elektron xabarlarni jo`natish, multimediali roliklarni yoki filmlarni ko`rishga buyurtma berish, elektron savdo tizimida xaridor sifatida chiqish imkoniga ega bo`ladilar.

Kompyuter va kommunikatsiya texnologiyalarining istiqbolli yo`nalishlaridan yana biri masofaviy o`qitish tizimidir. Bunda kompyuter tizimi ham ma`lumotlar bazasi, ham virtual murabbiy, ham o`zaro aloqaning interfaol vositasi vazifasini bajaradi.

Kompyuter tizimlari oxirgi yillar turli xil mamlakatlarning ilmiy va texnik mutaxassislarining o`zaro aloqalarini ta`minlashning asosini tashkil etadi. "Grid - texnologiyalar" deb ataluvchilar turli mamlakatlarning kompyuterlarini (serverlar) ilmiy-texnik axborotni almashish uchungina emas, balki modellashtirishning va boshqarishning (masalan, yadro fizikasi sohasidagi tadqiqotlar) yirik masalalarini o`zaro aloqaning masofaviy ish tartibida birgalikda echish imkonini beradi. Bunday tarmoqning kompyuterlari bir biridan minglab kilometr masofada joylashishi mumkin.

Shunday qilib, kompyuter tizimlari rivojlanishining hamma yo`nalishlarida – apparat platformasi, tizimli va amaliy dasturiy ta`minot, telekommunikatsiya vositalarida funksional, texnik va servis tavsiflari oshib bormoqda. Shu tufayli, o`n va yuz minglab foydalanuvchilarga xizmat ko`rsatuvchi minglab kompyuterlardan iborat yirik korporativ tarmoqlarni yaratish imkoni bo`ldi. Buning hammasi kelajakda ma`lumotlarga ishlov berishning juda katta qismi ikki taraflama va ko`p taraflama o`zaro aloqaning shaxsiy emas, balki tarmoq darajasida olib borilishi foydasiga hal bo`lishini ko`rsatadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов.3-е изд. – СПб.:Питер, 2009.- 958с.
2. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Основы компьютерных сетей.- СПб.:Питер,2009.-352с.
3. Таненбаум Э. Компьютерные сети, 4-е изд.- СПб.Питер, 2007.- 992с.
4. Олифер В.Г. Олифер Н.А. Сетевые операционные системы. Учебник для вузов. – СПб.:Питер, 2008.- 672 с.
5. Столингс В. Передача данных.-СПб.: Питер, 2004. - 752с.
6. Столингс В. Современные компьютерные сети, 2-е изд.СПб.:Питер. 2003.832с.
7. Кульгин М. Технологии корпоративных сетей. Энциклопедия. – СПб.:Питер. 2000.- 704с.
8. Гук М. Аппаратные средства локальных сетей. Энциклопедия. – СПб.:Питер, 2000.- 816с.
9. Бройдо В.Л. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации.Учебник для вузов.2-е изд.- СПб.:Питер, 2005 -703с.
10. Таненбаум Э. Современные операционные системы. 2-е изд.- СПб.:Питер.2007- 892с.
11. Буза М.К. Архитектура компьютеров.Учебник для вузов Минск.Новое знание.2006,-559с.
12. Воеводин В.В., Воеводин В.В. Параллельные вычисления.- СПб.:БХВ-Петербург, 2002.- 608 с.
13. Пятибратов А.П., Гудыно Л.П., Кириченко А.А. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации. М.: Финансы и статистика, 1998-.400с.
14. Столингс У. Структурная организация и архитектура компьютерных систем, 5-е изд./ Пер. с англ..- М.: Изд. дом «Вильямс», 2002.- 896 с.
15. Барановская Т.П. ,Лойко В.И., Семенов М.И., Трубилин А.И. - Архитектура компьютерных систем и сетей. Учебное пособие.- М., Финансы и статистика, 2003.- 256с.
16. Сырецкий Г.А. Информатика. Фундаментальный курс. Том 1.- СПб, БХВ-Петербург, 2005.-832с.

17. Мусаев М.М., Каххаров А.А., Каримов М.М. Сборка узлов компьютерных сетей. Учебное пособие.- Т, ИТПД им. Чулпана, 2007.-152с.
18. Musayev M.M., Qahhorov A.A., Karimov M.M. Kompyuter tarmoqlarini yig'ish. Akademik litsey va kollejlari uchun oquv qollanma. T.:"ILM ZIYO", 2006.-160 b.
19. Максимов Н.В., Партыка Т.Л., Попов И.И. Архитектура ЭВМ и вычислительных систем. Учебник. –М.:ФОРУМ, 2008.-512с.
20. Ғаниев С.К., Каримов М.М., Ташев К.А. Ахборот хавфсизлиги. Ахборот-коммуникацион тизимлар хавфсизлиги. Ўқув қўлланма. Т.: «Aloqachi», 2008, 382 бет.

M.M.Musayev

Kompyuter tizimlari va tarmoqlari

Toshkent – «Aloqachi» – 2013

Muharrir: M.Mirkomilov.
Tex. muharrir: A.Tog'ayev.
Musahhih: G.Tog'ayeva.

Bosishga ruxsat etildi 10.12.2013 y.
Qog'oz bichimi 60x84 $^{1}/_{16}$. Times garniturasi.
Ofset qog'ozi. Shartli bosma tobog'i 24,5.
Nashr bosma tabog'i 24,75. Adadi 500 nusxa. Buyurtma № 1.

«Aloqachi» matbaa nashriyot markazi
bosmaxonasida chop etildi.
Toshkent shahari, A.Temur ko'chasi, 108-uy

UO'K: 004 (075).
KBK: 32.973.202.
M 89.

M.M.Musayev.

Kompyuter tizimlari va tarmoqlari: oliy o`quv yurtlari uchun qo`llanma. M.M.Musayev; O`zbekiston Respublikasi aloqa va axborotlashtirish va telekomunikatsiya texnologiyalari davlat qo`mitasi Toshkent axborot texnalogiyalari universiteti. T.: «Aloqachi». 2013. -396 bet.

ISBN 978-9943-326-76-0.

