

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA
MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI
ABU RAYHON BERUNIY NOMIDAGI
TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI**

Magrupov T.M., Rasulova S.S., Aripova M.X.

KOMPYUTER TIZIMLARI VA VOSITALARI

Darslik

Toshkent 2012

UDK 681. 31. (075.8)

Kompyuter tizimlari va vositalari.

Darslik. (T.M. Magrupov, S.S. Rasulova, M.X. Aripova)

-Toshkent: ToshDTU 2010. -185 b.

Zamonaviy ko'pmashinali, ko'pprotsessorli majmualar, matritsali, konveyerli, assotsiativ va boshqa yuqori unumdorlikka ega bo'lgan tizimlarning yaratilishi va ishlash tamoyillari ko'rib chiqilgan.

Paketlarni kommutatsiyalovchi, lokal tarmoqlar hamda teleqayta ishlovchi tizimlar asosidagi kompyuter tarmoqlarini qurish tamoyillari yoritib berilgan. Ularni tatbiq qilish xususiyatlari va o'lchamlari to'g'risida misollar keltirilgan.

Darslik 5521500, 5521900 bakalavriatura ta'lim yo'nalishlari va 5A521512, 5A521907 magistratura mutaxassisligi talabalari hamda turdosh yo'nalishlar va mutaxassisliklar talabalari, aspirantlar va ilmiy xodimlar uchun mo'ljallangan.

O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining qaroriga binian chop etishga ruxsat berilgan

Taqrizchilar: O'zbekiston Respublikasi Prezidenti huzuridagi «Davlat va jamiyatqirilishi» akademiyasi bo'lim boshlig'i t.f.d., professor Nishonboyev T.

Toshkent Axborot Texnologiyalari Universiteti t.f.d. dots. Karimov M.M.

SO`Z BOSHI

Axborot texnologiyalarini kun sayin xalq xo`jaligining ko`pgina jabhalariga kirib borishi yuqori unumdorlikka ega bo`lgan kompyuterlarni ishlash tamoyiliga asoslangan bo`lib, jamiyat taraqqiyotini belgilashga imkoniyat beradi. Shu sababli bunday kompyuterlar, ularni ishlatish sohalarini kengaytirish bilan bir qatorda hisoblash majmualarini (HM), kompyuter tizimlarini (KT), integrallashgan ma`lumotlar bankini qayta ishlovchi tarmoqlarni va axborotlar uzatish tarmoqlarini yaratishni yanada takomillashtirishni taqozo etadi.

O`z navbatida, HM, KT va kompyuter tarmoqlarini keng qo`llanishining asosiy sababi, axborotlarning tobora ko`payib borishi, ya`ni inson qabul qilishi va qayta ishlashi kerak bo`ladigan axborotlar, ma`lumotlarning tezkorligining oshib borishidir. Bunday ma`lumotlarni texnikada, texnologiyada, iqtisodiyotda, tibbiyotda va ishlab chiqarishning barcha tarmoqlarida yaqqol ko`rishimiz mumkin.

Quyidagi darslikda turli sohalarda qo`llanilishga mo`ljallangan HM tizim va tarmoqlarining ishlash tamoyili, arxitekturasini, ularni loyihalash asoslari, dasturiy ta`minoti xususiyatlari, tahlil va sintez qilish usullari haqidagi ma`lumotlar tizimlashtirilgan holda berilgan.

Darslikning asosiy vazifasi talabalarga quyidagi bilimlarni berishdan iboratdir:

- texnik talablar asosida HM, KT, kompyuter tarmoqlari va ularning ishlash tartiblarini yaratish;
- strukturali va funksional sxemalar hamda ularning qismlarini yaratish;
- HM, KT va kompyuter tarmog`i unumdorligini, puxtaligini oshirish usullarini bilish va qo`llay olish;
- dasturiy ta`minot komponentlarini tanlay olish, zaruriyat bo`lganda yaratish;
- HM, KT va kompyuter tarmog`ining asosiy xususiyatlarini baholay olish, majmua va tizim arxitekturasini ko`rinishlarini bilish, kelajakda yaratiladigan HM, KT va kompyuter tarmoqlarini tasavvur qila olish.
- HM, KT va kompyuter tarmoqlarini ta`mirlash, sinash va sozlash to`g`risida tasavvurga ega bo`lish

Darslikda murakkab obyektlarni tekshirishga tizimli yondashilgan. Bu esa, murakkab obyekt hisoblangan kompyuter tizimi, majmuasi va tarmoqlarini tashkil etishni, ularni ishlash jarayonini chuqur o`rganish ustida izlanishlar olib borishni taqozo etadi. Tizimlarning elementlari sifatida protsessorlar, kirish-chiqish kanallari, xotira va tashqi qurilmalar va ko`pgina hollarda zamonaviy kompyuterlar, ko`pprotsessorli va ko`pmashinali majmualar qabul qilingan.

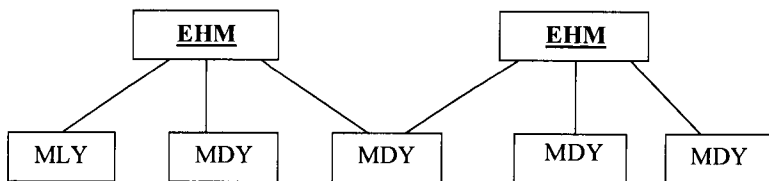
1-BOB. MA'LUMOTLARNI QAYTA ISHLASH TIZIMI

1.1. Hisoblash majmualari, kompyuter tizimlari va kompyuter tarmoqlarining asosiy tushunchalari, qoidalari

Ma'lumotlarni qayta ishlash tizimi (MQT) – bu foydalanuvchilarga va texnik obyektlarga axborotli xizmat ko'rsatish uchun mo'ljallangan texnik vositalar va dasturiy ta'minot to'plamidan iborat.

Hisoblash majmuasi (HM) - o'z tarkibiga bir qancha kompyuterlarni yoki protsessorlarni va bazali dastur ta'minotini kirituvchi texnik vositalar to'plamidan tashkil topgan. Ko'pmashinali hisoblash majmualari (KMHM) qayta ishlovchi tizimlar unumdorligini va puxtalagini oshirish uchun tashkil etiladi [1,2].

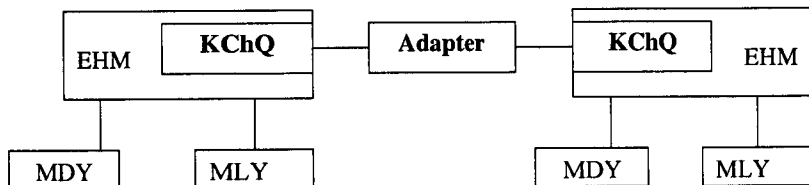
Birinchi ko'pmashinali majmualarda elektron hisoblash mashinalari (EHM), to'g'ridan-to'g'ri yoki umumiy tashqi xotira qurilmalari, ya'ni magnit disk yig'uvchilari (MDY), yoki magnit lenta yig'uvchilari (MLY) orqali o'zaro bog'langan. Tashqi xotira orqali bog'lanishdan, EHMLar juda kam o'zaro axborot almashadigan holatlardagina foydalanish qulay hisoblangan. Masalan, ma'lumotlarni qayta ishlash boshlangan paytda, birinchi EHM ishlamay qolsa, ikkinchi EHMga boshqarishni uzatish va boshqalar. 1.1-rasmda EHMLar o'zaro tashqi xotira qurilmasi orqali bog'langan hisoblash majmuasi ko'rsatilgan.



1.1-rasm. EHMLar tashqi xotira orqali bog'langan hisoblash majmuasi

Keyingi yillarda past unumdorlikka ega bo'lgan EHMLarning o'rnini yuqori unumdorlikka ega bo'lgan shaxsiy kompyuterlar egalladi. Bu kompyuterlarning o'zaro

aloqa qilishida operativ bog'lanishdan, ya'ni adapter orqali bog'lanish usulidan foydalanilmoqda. Bunday bog'lanish to'g'ri bog'lanish hisoblanadi. 1.2-rasmda to'g'ri bog'langan ko'pmashinali HMLari ko'rsatilgan.



1.2-rasm. To'g'ri bog'langan HM

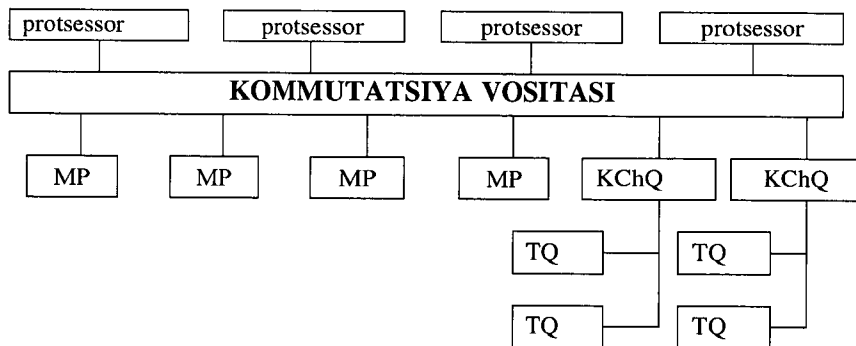
Adapter ikkita EHM orasidagi bog'lanishni kirish-chiqish qurilmasi (KChQ) orqali amalga oshirishni ta'minlaydi va uzilish signallarini uzatadi. Bunday HM larida o'zaro ma'lumot almashish operativligi yuqori hisoblanadi, bu esa qayta ishlashni parallel bajarish va MQT unumdorligini oshirish imkoniyatini beradi.

Umumiy operativ xotiraga va tashqi qurilmalarga ega bo'lgan bir qancha protsessorlardan tuzilgan hisoblash majmuasi ko'pprotsessorli deb ataladi. Bunday majmualarni tashkil qilish tamoyili 1.3-rasmda ko'rsatilgan.

Ko'pprotsessorli HM (KPHM) jarayonlarning bajarilishi uchun qulay vosita hisoblanadi, chunki hamma protsessorlar operativ xotira qurilmasida saqlanayotgan barcha ma'lumotlarga murojaat qila olishlari va barcha tashqi qurilmalar bilan o'zaro hamkorlikda ishlashi mumkin. Protsessorlar, operativ xotira modullari, tashqi qurilmalarga ulangan kirish-chiqish kanallari kommutatsiya vositasi yordamida yagona majmuaga birlashtiriladi. Kommutatsiya qiluvchi qurilma har bir protsessorni xohlagan xotira moduliga, kirish-chiqish kanaliga murojaat qila olishini ta'minlaydi va ular orasida ma'lumot uzatish imkoniyatini yaratadi.

KPHM ishlash jarayonida KMHMga nisbatan puxta majmua bo'lib, yuz berishi mumkin bo'lgan buzilishlarga chidamli hisoblanadi. Boshqacha qilib aytganimizda majmuadagi alohida qurilmalarda yuz beruvchi buzilishlar ma'lumotlarni qayta ishlash tizimi (MQT) ishlash jarayoniga juda kam ta'sir ko'rsatadi. KPHM va KMHMlar turli

vazifalarni bajarishga mo'ljallangan MQTlarni yaratish uchun bazali vositalar hisoblanadi.



1.3-rasm. Ko'pprotsessorli HM. Bu yerda: TQ-tashqi qurilma

Shuning uchun HM tarkibiga faqatgina umumiy tizimli (bazali) dasturli ta'minot va texnik vositalar kiritish qabul qilingan. Majmuadan kerakli sohada foydalanish bilan bog'liq bo'lgan amaliy dastur ta'minoti uning tarkibiga kiritilmaydi.

Kompyuter tizimlari (KT) deb, ma'lumot algoritm bo'yicha, axborotlarni avtomatik qayta ishlovchi ikkitadan kam bo'lmagan hisoblash mashinasi yoki protsessordan tuzilgan hisoblash vositasi to'plamiga aytiladi [1,2,3]. KT kerakli soha masalalarini yechish uchun ishlatiladi. Uning tarkibiga kerakli masalalarni yechishga mo'ljallangan texnik vositalar, dastur ta'minoti kiradi. Kompyuter tizimlarini yaratishning ikki usuli mavjud. Birinchi usulda KTni umumiy ishga mo'ljallangan EHMLar va hisoblash majmualari asosida yaratish mumkin, ularni kerakli sohaga yo'naltirish esa, maxsus dastur ta'minoti vositasi hisoblangan amaliy dasturlar yoki operatsion tizim orqali amalga oshiriladi. Ikkinchi usulda KT maxsuslashtirilgan EHM yoki hisoblash majmuasi asosida yaratilishi mumkin. Bunday maxsuslashtirilgan KTlaridan matritsali va vektorli algebra masalalarini yechishda, differensial tenglamalarni integrallashda, tasvirlarni qayta ishlashda, tasvirlarni idrok etishda juda keng foydalaniladi.

Keyingi yillarda yaratilayotgan KTlari tuzilishini o'zgartirish (dinamik) mumkin, ular unumdorligi va buzilishga barqarorligi jihatidan ancha takomillashgan hisoblanadi.

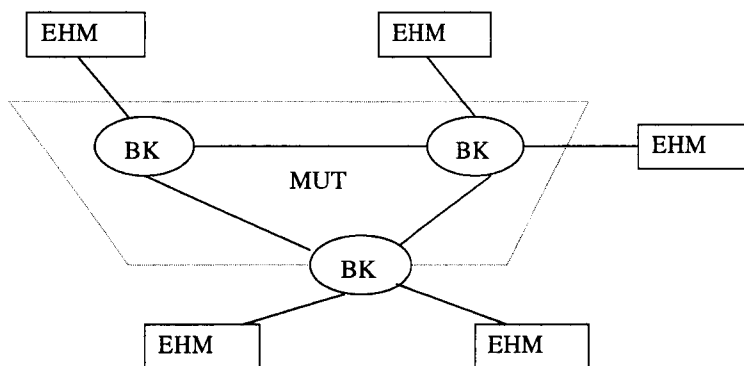
Bunday KTLarni maqsadga moslashtirish, uning konfiguratsiyasini o'zgartirish hisobiga amalga oshiriladi.

KTLarning yaratilishiga asosan quyidagilar sabab bo'ldi:

- hisoblash vositalari unumdorligi va puxtaligini oshirish;
- qayta ishlanadigan axborotlar aniqligini oshirish;
- bir-biridan uzoqlikda joylashgan avtomatlashtirilgan boshqarish tizimlari EHMLari bilan avtomatik aloqa qilish va hisoblash vositalaridan foydalanish xususiyatlarini yaxshilash.

KTLarining bu sifati ularni birprotessorli hisoblash mashinalaridan ustunligini ko'rsatadi.

Kompyuter tarmoqlari deb, uzatish tarmoqlari asosida birlashtirilgan EHMLar to'plamiga aytiladi.



1.4-rasm. Kompyuter tarmog'i

Kompyuter tarmog'i (KTr) tuzilishi 1.4-rasmda keltirilgan. KTr tarkibiga kompyuter tizimi, ma'lumotlarni uzatish tarmog'i kiradi. Tarmoqning yadrosi bo'lib ma'lumotlarni bazali uzatish tarmog'i (MUT) xizmat qiladi. MUT bog'lanish kanallari (BK) va bog'lanish tizimlaridan tashkil qilinadi. Bog'lanish tugunlari ma'lumotlarni qabul qilib, ularni abonentlarga uzatadi. EHM MUTga bog'lanish tuguni orqali bog'lanib, xohlagan tarmoq tarkibidagi EHMLar bilan aloqa qila oladi. EHMLarga bevosita yoki bog'lanish kanallari yordamida terminallar ulanadi. Bu terminallar

yordamida foydalanuvchi bilan muloqot qilinadi. Terminallar va bog'lanish vositalari to'plami, EHMLarga ulash uchun ishlatiladigan, terminal tarmoqlardan tashkil qilinadi.

Kompyuter tarmog'i, bazali axborotni uzatish tarmog'i, EHM tarmog'i va terminal tarmoqlar majmuasidan tashkil topadi. Bunday kompyuter tarmog'i global yoki taqsimlangan kompyuter tarmog'i deb ataladi. Kompyuter tarmoqlari bir-biridan uzoq masofalarda joylashgan EHMLarni birlashtirish uchun ishlatiladi. Kompyuter tarmoqlari tarkibidagi hamma EHMLar, ma'lumotlarni tarmoqli qayta ishlashga mo'ljallangan maxsus dastur ta'minoti bilan ta'minlanadi. Tarmoqli dasturiy ta'minotga (DT) bir qancha funksiya majmualari yuklatiladi: kanal bog'lanishlari va bog'lanish qurilmalarini boshqarish; EHM va ular bilan o'zaro birgalikda harakatlanuvchi jarayonlar bog'lanishini ta'minlash; uzoqdagi terminalda masalani yechishni va ma'lumotlarni kiritishni amalga oshirish; uzoqdagi EHMga joylashtirilgan ma'lumotlar to'plamlariga va dasturlariga murojaat qilish.

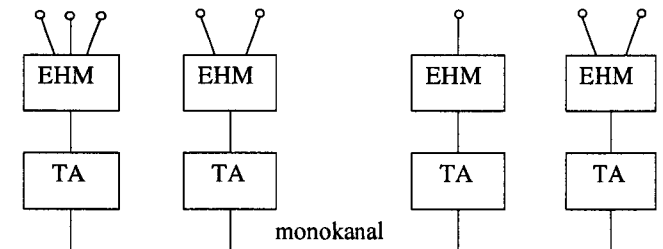
Tarmoqli DTda tarmoqning tuzilishini o'zgartirilganda, uning tarkibidagi EHMLardan biri buzilganda, bog'lanish kanallari yoki tugunlaridan, turli turdagi EHMLarning o'zaro munosabatlaridan va turli turdagi terminallardan foydalanilganda uning ishlash qobiliyatini yo'qotmasligini ta'minlash talabi qo'yiladi.

KTLar global kompyuter tarmoqlariga va lokal kompyuter tarmoqlariga bo'linadi. Ma'lumotlarni uzatishda baza tarmog'ining, EHM tarmog'i va terminal tarmoqlarning majmuasidan tuzilgan kompyuter tarmog'i global kompyuter tarmog'i deyiladi. Bunday tarmoqlarda EHMLar, ma'lumotlarni tarmoqli qayta ishlash uchun maxsus dastur vositalari bilan ta'minlanadi.

Lokal kompyuter tarmoqlari (LKTr) deb, unchalik uzoq oraliq masofaga ega bo'lmagan, ketma-ket interfeyslar orqali bog'lanuvchi va dastur vositalari bilan ta'minlangan EHMLardan tashkil etilgan tarmoqqa aytiladi. Dastur vositalari turli EHMLarda kechayotgan jarayonlarni o'zaro axborot almashishlarini ta'minlaydi. Lokal kompyuter tarmoqlarining namunali tuzilishi 1.5-rasmda keltirilgan.

LKTLari ko'pincha mini, mikro EHMLar va shaxsiy kompyuterlar bazasida yaratiladi. EHMLar, tarmoqdagi barcha EHMLar uchun yagona bo'lgan ma'lumot uzatish kanali (MUK) yordamida birlashtiriladi. Monokanalda ikkitali o'ralgan o'tkazgichdan, koaksial kabel yoki tola-optik simlardan foydalaniladi.

Monokanal o'tkazuvchanlik xususiyati 10^5 - 10^7 bit/s ni tashkil etadi. Bu kanalga o'ntagacha EHM ni ulash mumkin. EHM monokanal bilan tarmoq adapterlari (TA) yordamida bog'lanadi. LKTlarida monokanallardan foydalanish EHM bilan EHM dastur ta'minoti o'rtasidagi axborot almashishni osonlashtiradi.



1.5-rasm. LKT strukturasi. Bu yerda TA- tarmoq adapteri

KTlariga nisbatan EHM tarmoqlari birmuncha afzalliklarga ega, eng asosiy afzallik, birlik axborotni uzatish uchun ketadigan sarf-xarajatning kamayishi, tarmoq qurilmalari va ma'lumotlar bankining EHMLar o'rtasida taqsimlanishi, uning hisoblash quvvati sifatini oshirishi hisoblanadi.

Tarmoqlardan foydalanish ishlab-chiqarish tarmoqlarini boshqarishni avtomatlashtirish, mamlakatlarni va regionlarni transport vositalari, material-texnik vazifalar bilan to'la ta'minlash, ilmiy tekshirishlarga axborotli xizmat ko'rsatishni yaxshilash, ma'muriy-boshqarish sifatini oshirish imkoniyatini beradi.

HM, tizim va tarmoqlarni rivojlantirishning ijtimoiy-falsafiy aspektlari. HM, KT va tarmoqlarini amaliyotda va nazariyada rivojlantirishda olimlarning roli. Hozirda aktual bo'lgan ilmiy-texnik rivojlanish jarayonini jadallashtirishda HM, KT va tarmoqlarining o'rnida juda beqiyosdir. Bu vositalardan foydalanish hisobiga erishiladigan yutuqlar juda sezilarli hisoblanadi. Ayniqsa keng masshtabli ma'lumotlarni qayta ishlash tizimlarini yaratish, tizim tarkibidagi EHM quvvatini oshirish, yoki bir qancha EHMLarni HM va tarmoqlarga birlashtirish orqali amalga oshiriladi. Hisoblash texnikasi vositalarini bunday majmualash, yuqori unumdorlikdagi buzilishga barqaror, ma'lumotlarni qayta ishlash tizimlarini yaratish imkoniyatini beradi va hisoblash texnikasining rivojlantirishdagi istiqbolli yo'nalishlardan biri hisoblanadi.

Hisoblash texnikasi nazariyasi va amaliyotining rivojlanishiga taniqli akademiklar S.A. Lebedev, M.V.Keldish, V.M. Glushkov va ularning ilmiy maktablari fundamental hissalar bilan asos soldilar. EHM nazariyasi va ularning dasturli ta'minotini yaratish, xalq xo'jaligida ulardan foydalanish uslublarini ishlab chiqishda ularning o'rni beqiyosdir.

Boshqaruvchi hisoblash majmualarini mini- va mikroEHM (SM EVM) bazasida yaratishda taniqli olimlar A.A. Proxorov, A.A. Myachev, V.N. Stepanov va boshqalarning hissalar katta bo'ldi. Akademik Prangishvili qo'l ostida yuqori unumdorlikka ega PS 320, PS 2000, PS 2100, PS 3000 turidagi ko'protessorli kompyuter tizimlari yaratildi. Kompyuter tarmoqlarini rivojlantirishda olimlardan Yakubaytis E.A., Mizin I.A. va boshqalar bebaho hissa qo'shdilar.

1.2. Kompyuter tizimlari sinflari

Kompyuter tizimlarini bir qancha belgilar bo'yicha sinflarga ajratish mumkin. Ko'pincha KT bajaradigan vazifasi, bog'lanish turlari, konstruktiv belgilari, tarkibi bo'yicha, ishlash rejimi va territorial joylashishiga qarab sinflarga ajratiladi (1.6-rasm) [1,2,3].

Mo'ljallanishiga qarab KT universal va maxsus turlarga bo'linadi. Universal kompyuter tizimlari turli xususiyatga ega, cheklanmagan masalalarni yechishga mo'ljallangan bo'ladi. Ularning tarkibiga quyidagilarni kiritishimiz mumkin:

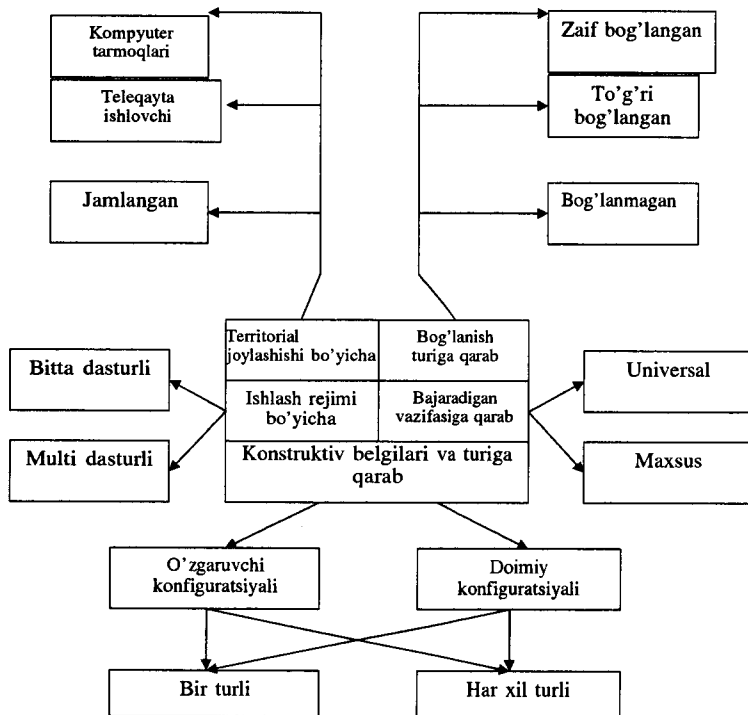
- axborotli-ma'lumotli;
- avtomatlashtirilgan tizimlarda ma'lumotlarni yig'uvchi va qayta ishlovchi (axborotli-rejalashtiruvchi);
- real vaqtda texnologik jarayonlarni boshqaruvchi;
- murakkab eksperimentlarda ma'lumotlarni qayta ishlashni avtomatlashtiruvchi;
- loyihalashni avtomatlashtiruvchi.

Maxsus KTlari oldindan aniqlangan masalalarni yechish uchun xizmat qiladi.

Bog'lanish turlariga qarab KTlari bog'lanmagan, to'g'ri bog'langan va vositasiz bog'langan tizimlarga bo'linadi.

Bogʻlanmagan kompyuter tizimlarida tashqi qurilmalar bilan markaziy protsessor oʻrtasida toʻgʻridan-toʻgʻri fizik bogʻlanish mavjud emas.

Toʻgʻri bogʻlangan tizimlarda markaziy protsessor va tashqi qurilmalar oʻrtasida umumiy xotira yoki ikkita tezkorligi yuqori boʻlgan kanallarning bogʻlanishi hisobiga qattiq elektr bogʻlanishi mavjud boʻladi. Vositasiz bogʻlangan tizimlarda protsessorlar kiritish-chiqarish qurilmalaridan yoki ularning qismlaridan birgalikda foydalanadilar.



1.6-rasm. Kompyuter tizimlari sinflari

Ishlash tartibi boʻyicha KT bitta dasturli va multidasturli kompyuter tizimlariga boʻlinadi.

Bir dasturli kompyuter tizimida tizim mashinalarining hamma qurilmalari faqat bitta dasturni bajarish bilan mashgʻul boʻladilar. Foydalanuvchi boshqarish pulʼtida oʻz dasturini kiritib, uni boshqaradi va natijani oʻzi oladi. Bunday tartib bevosita murojaat qiluvchi bir dasturli tartib deyiladi.

Agar tezkor xotirada bir qancha dasturlar bo'lib, boshqaruvchi dastur ayni shu vaqtda bajarilayotgan dasturni to'xtatib, boshqa dasturni bajarishni amalga oshirsa va u bajarilib bo'lingandan keyin, oldingi dastur to'xtatilgan joyidan boshlab davom ettirila olish imkoniyatiga ega bo'lsa, bunday tartib multidasturli tartib deyiladi.

Hozirgi davrda multidasturli tartibning ikkita turi mavjud, paketli qayta ishlash va vaqtni bo'laklab ishlash tartibi.

Paketli qayta ishlash tartibida foydalanuvchilar hisoblash tizimiga bevosita murojaat qila olmaydilar. Ular tomonidan tayyorlangan dasturlar tizimni ishlatuvchiga uzatiladi, so'ngra ular tashqi xotirada jamlanadi (magnit disklarda). Tizim ketma-ket yoki oldindan tuzilgan jadval bo'yicha jamlangan paketdagi dasturlarni bajarishga tushadi.

Multidasturli tartibida vaqtni taqsimlash eng rivojlangan tartiblardan biri hisoblanadi. Vaqtni bo'laklash tartibida tizim bir vaqtda, tizim bilan terminallar orqali bog'langan o'nlab foydalanuvchiga xizmat ko'rsata oladi. Bu tartibda tizim har bir faol terminal uchun kvant vaqt birliklarini ajratadi. Shu kvant vaqt tugashi bilan tizim keyingi foydalanuvchiga xizmat ko'rsatishga o'tadi. Foydalanuvchini tanlashni boshqaruvchi dastur amalga oshiradi. Vaqtni bo'laklash tartibida ishlash uchun, tizim tarkibida katta sig'imga ega bo'lgan tezkor xotira qurilmasi mavjud bo'lishi kerak.

KT konstruksiyasi va tarkibi bo'yicha o'zgaruvchi konfiguratsiyali va o'zgarmas konfiguratsiyali KTga bo'linadi. O'zgaruvchi konfiguratsiyali tizimlarni tashkil qilish, modullilik tamoyiliga, bog'lanishlarni va boshqarish muolajasini standartlashtirishga, rivojlangan qurilma vositalarining operatsion tizim bilan o'zaro munosabatiga, kuchli matematik ta'minotni tashkil etishga asoslanadi.

O'zgaruvchi konfiguratsiyali KT kerak bo'lishiga qarab, sekin-asta tizimning hisoblash quvvatini, uning tarkibidagi protsessorlar sonining umumdorligini oshirish, asosiy xotira qurilmasi sig'imini kengaytirish imkoniyatini beradi.

KT konstruksiyasiga qarab, bir turli va har xil turli kompyuterh tizimiga bo'linadi. Bir turli KT tarkibida bir turli hisoblash mashinalari yoki modullari mavjud bo'ladi. Ular o'zgaruvchi konfiguratsiyaga ega. Modullilik tamoyili unifikatsiyalash muammosini hal qilish bilan birga KT puxtaligini oshirishga ham ta'sir ko'rsatadi. Bunday tizimdagi hamma modullarni o'zgartirish, almashtirish mumkin va ularning bittasining buzilishi

tizimning buzilishiga olib keladi. Bunday tizim faqat boshqaruvchi dastur yordamida boshqariladi.

Har xil turli tizim har xil turdagi mashina yoki protsessorlardan tuziladi.

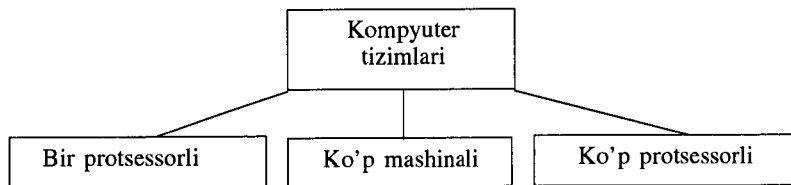
Territorial joylashishi xususiyatlariga qarab, jamlangan teleqayta ishlovchi tizimlarga va tarmoqlarga bo'linadi.

Jamlangan KT hamma qurilma majmualari, foydalanuvchi terminallar bilan birgalikda bitta joyga jamlangan bo'lib, uning tarkibidagi mashinalararo bog'lanish ichki namunaviy interfeyslar orqali amalga oshiriladi (bog'lanish kanallari orqali ma'lumotlar uzatish amalga oshirilmaydi).

Teleqayta ishlovchi kompyuter tizimlarida alohida manbalar, foydalanuvchi terminallari, axborot qabul qilib oluvchilar markaziy KT vositalaridan uzoqroqda joylashgan bo'lib, o'zaro bog'lanish kanali orqali ma'lumotlar uzatish yo'li bilan amalga oshiriladi.

Kompyuter tarmoqlari bir-birlaridan uzoq masofalarda joylashgan ko'p mashinali tizim hisoblanadi, mashinalararo o'zaro bog'lanish ma'lumotlar uzatish kanallari orqali amalga oshiriladi.

KT tarkibidagi mashinalar yoki protsessorlar soniga qarab, KTlari bitta protsessorli yoki bitta mashinali va ko'p protsessorli yoki ko'p mashinali tizimlarga bo'linadi (1.7-rasm)



1.7-rasm. Protsessorlar soniga nisbatan kompyuter tizimlarining sinflarga bo'linishi

1.3. Hisoblash majmualari va kompyuter tizimlari xususiyatlari va parametrlari

Hisoblash majmualari va kompyuter tizimlarining asosiy parametrlari bo'lib, ularning unumdorligi, samaradorligi, so'rovlarga javob berish vaqti, puxtaligi va bahosi hisoblanadi.

Kompyuter tizimining yoki hisoblash majmuasining samaradorligi tizimning ishchan holatda qancha vaqt tura olishi va bajaradigan vazifasi bo'yicha qanchalik foydalana olinishi bilan aniqlanadi.

Samaradorlik mezonini bo'lib uning unumdorligining bahosiga nisbati hisoblanadi.

$$E = W/C \quad (1)$$

Bu yerda: E – samaradorlik, W – unumdorlik, C – bahosi.

KT va HMLarning unumdorligi quyidagicha aniqlanadi:

$$W_R = W_O \cdot K_N \quad (2)$$

W_O – KT yoki HM ideal puxtalikdagi unumdorlik,

K_N – texnik foydalanish koeffitsienti.

$$E = K_N \cdot W_O / C$$

U holda,

$$E = W_O K_N / C \quad (3)$$

Unumdorlik tizimning hisoblash quvvati hisoblanib, u birlik vaqt ichida tizimning yoki majmuaning qancha hisoblash ishlarini bajara olishini ko'rsatadi. Unumdorlikni ikki usul bilan aniqlash mumkin [1,8]:

1) T vaqt ichida tizim n -ta topshiriqni bajaradi deb hisoblasak, u holda T vaqt ichida tizimning unumdorligi

$$W = n/T \quad (4)$$

Unumdorlik W , birlik T vaqt ichida tizimda yoki majmuada yechiladigan masalalar soni bilan baholanadi.

2) W – unumdorlikni hisoblashning ikkinchi usuli, masalalarni yechish tugallangan vaqt oraliqlarining o'rtacha qiymati orqali aniqlanadi. Bunday holda T vaqt davomida masalalarni yechish $\tau_1, \dots, \tau_n$ ni tugallanishi vaqtlar oralig'ida rasmiylashtiriladi.

Bu oraliqning o'rtacha qiymati

$$\tau = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \tau_i \quad (5)$$

tizimning unumdorligi va chiqishidagi masalalar oqimi intensivligi orqali aniqlanadi.

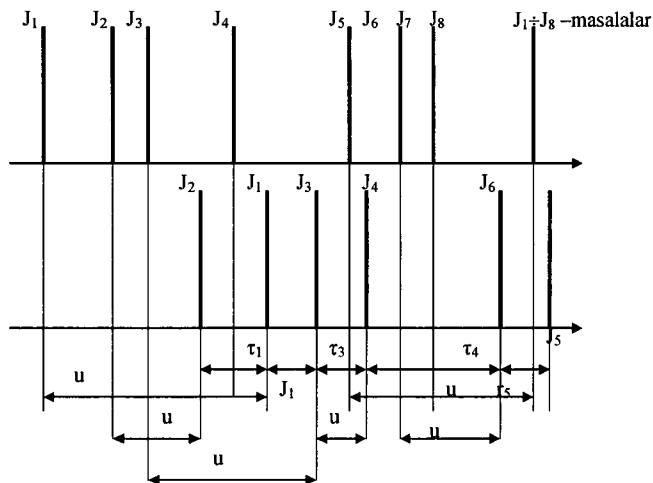
$$W=1/\tau \quad (6)$$

Agar T vaqt oralig'ining boshlanishi va oxiri, masalani qayta ishlashni tugallash vaqti bilan mos tushsa, unumdorlikni baholashdagi (4) va (6) formulalar o'zaro mos tushadi.

Javob berish vaqti. Javob berish vaqti yoki tizimda masalaning mavjud bo'lish vaqti deb topshiriqning tizimga kelib tushish vaqtidan boshlab, uning bajarilib bo'lguncha o'tgan vaqt oralig'iga aytiladi (1.8-rasm).

Javob berish vaqti bu tasodifiy kattalik hisoblanib, quyidagi faktorlarga asoslanadi:

- 1) dastlabki ma'lumotlarni kiritish operatsiyalari soniga, ularni qayta ishlash va natijani olishga, ularni qanday qiymatga ega bo'lishligini bashorat qilib bo'lmashligiga;



1.8-rasm. Tizim kirish va chiqishidagi topshiriqlar oqimi

Bu yerda J_1+J_8 - topshiriqlar (masala); $u_1 - u_n$ - javob berish vaqti; $\tau_1 \div \tau_n$ - masalani qayta ishlashni tugallash vaqt oralig'i intervali.

2) bir vaqtda tizimda mavjud bo'lgan topshiriqlar tarkibi ta'siriga va ularni qayta ishlashga kelib tushish vaqtlarining tasodifiyligi uchun tarkibini bashorat qilib bo'lmashligiga.

Ko'pgina hollarda javob berish vaqti, topshiriq uchun kuzatilayotgan statistik o'rtacha tasodifiy u_i kattalik kabi aniqlashning o'rtacha qiymati bilan baholanadi.

$$U = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n u_i \quad (7)$$

Javob berish vaqti topshiriqni bajarish vaqti bilan kutish vaqtining yig'indisi orqali aniqlanadi.

Topshiriqni bajarish vaqti, agar parallel bajariladigan jarayonlar bo'lmasa, jarayonlarning hamma bosqichlarining bajarilish vaqtlari yig'indisiga teng bo'ladi va bu kattalik $Q_1, \dots, Q_N$ – hisoblashlar murakkabligi va $1 \dots N$ gacha bo'lgan, $V_1, \dots, V_N$ qurilmaning tezkorligiga bog'liq, ya'ni:

$$\nu = \sum_{i=1}^N \theta_i / V_i \quad (8)$$

Bu yerda, θ_i - hisoblash murakkabligi, V_i - tezkorlik.

Kutish vaqti – bu topshiriqni kerakli qurilmalarni kutish holatida turgan oraliq vaqtlari yig'indisidir. Kutish holati multidadsturli qayta ishlash tartibida, ya'ni topshiriqni bajarish uchun kerakli bo'lgan qurilma boshqa topshiriqni bajarish bilan band bo'lgan holatda yuz beradi. Kutish vaqti topshiriqni qayta ishlash tartibi va kirishdagi topshiriqlar oqimi intensivligiga bog'liq bo'ladi.

Javob berish vaqti texnik vositalarning xususiyatlariga va ular tuzilishining unumdorligiga, qayta ishlash tartibiga va topshiriqning xususiyatiga bog'liq hisoblanadi.

Shunday qilib, javob berishning o'rtacha vaqti tizimning kirishdagi ta'sirlariga, topshiriq va abonent so'rovlarga bo'lgan tezkor reaksiyasi bilan aniqlanadi. Tizimning sifati qanchalik yuqori bo'lsa, o'rtacha javob berish ham shunchalik kam bo'ladi [3,9].

Ishonchlilik xususiyatlari. Ishonchlilik – bu tizimning ma'lumot shartlarida, sifat ko'rsatkichlari asosida o'ziga yuklatilgan funksiyani bajarish xususiyati hisoblanadi. Sifat ko'rsatkichlari bo'lib, natijalarning haqqoniyligi, o'tkazuvchanlik xususiyati va javob berish vaqti nazarda tutiladi [3,9].

Tizimning yoki uning qismlarining ishonchliligi uning tarkibidagi qurilmalarning va uning elementlarining yoki bog'lanishlarining ishdan chiqishi hisobiga buziladi. Ishonchlilikning eng muhim xususiyati bo'lib birlik vaqt ichida o'rtacha buzishlar sonini aniqlovchi – buzilishlar intensivligi hisoblanadi. Buzilishlar intensivligi tizimni tashkil etuvchi elementlar soni va ular o'rtasidagi bog'lanishlar soniga bog'liqdir. Agar qandaydir buzilish yomon oqibatlarga olib kelsa, ya'ni tizimning ishchanlik qobiliyatini yo'qotishga olib kelsa, u holda, tizimdagi buzilish intensivligi quyidagicha aniqlanadi,

$$\lambda_c = \sum_{i=1}^n \lambda_i \quad (9)$$

bu yerda λ_i – elementning yoki tizimdagi n -ta elementlar va bog'lanishlarning buzilish intensivligi.

Ikkita buzilishlar oralig'idagi o'rtacha vaqt buzilishi kelib chiqishining o'rtacha vaqti hisoblanib, quyidagicha aniqlanadi.

$$t_{o,r} = 1/\lambda_c \quad (10)$$

Buzilishlar o'rtasidagi vaqt oralig'i $t_{o,r}$ -o'rtacha qiymatli tasodifiy kattalik hisoblanib, eksponensial qonun bo'yicha taqsimlanadi.

Buzilish natijasida tizimning ishchanlik qobiliyatini yo'qotishi tizimni ta'mirlash yo'li bilan tiklanadi.

Tizimni ta'mirlash uning ishchanlik qobiliyatini yo'qotish sababini aniqlash, ya'ni diagnostika qilish va buzilgan elementlarni yangi yoki ishchanlik qobiliyati tiklangan elementlarga o'zgartirish yo'li bilan ishchanlik qobiliyatini tiklashdan iboratdir.

Tizimning ishchanlik qobiliyatini tiklash uchun sarf qilingan vaqt oralig'i tiklash vaqti deyiladi. Tiklash qobiliyati $t_{o,r,t}$ -o'rtacha tiklash vaqtining o'rtacha qiymatini harakterlaydigan tasodifiy kattalikdir.

Buzilish kelib chiqishini o'rtacha $t_{o,r}$ vaqti va $t_{o,r,t}$ - o'rtacha tiklash vaqtini hisobga olgan holda tizimning ishonchliligi tizimning ma'lum vaqtdagi ishchanlik holatini aniqlovchi tayyorlik koeffisienti bilan aniqlanadi.

$$K_t = t_{o,r}/(t_{o,r} + t_{o,r,t}) \quad (11)$$

K_t ning qiymati tizimning tamirlanayotgan ya'ni ishchanlik qobiliyatini yo'qotgan vaqtini belgilaydi. Agar $K_t=0,95$ bo'lsa, u holda tizim 95% ishchanlik qobiliyatiga va 5% nosozlikka ega hisoblanadi.

Tizimning ishonchliligiuning tarkibidagi elementlarini zahiralash hisobiga oshirilishi mumkin. Zahiralash esa, tizimning bahosi oshib ketishiga olib keladi.

Hisoblash majmuasi yoki kompyuter tizimining bahosi – bu tizimning texnik vositalari narxi bilan uning dasturli ta'minoti narxining yig'indisidan iboratdir.

Tizimning texnik vositalarining narxi uning tarkibidagi elementlar soniga va ularning texnik ko'rsatkichlariga bog'liq bo'ladi. Yuqori texnik ko'rsatkichlarga ega bo'lgan, ya'ni yuqori tezkorlikka, sig'imga va ishonchlilikka ega bo'lgan vositalar narxi doimo yuqori hisoblanadi.

Dasturli ta'minotning narxi esa, yaratilayotgan dasturga ketadigan sarf-xarajatlar, dastur hujjatlarining soni va shu dasturdan foydalanuvchi tizimlar soni bilan aniqlanadi. Dasturni yaratishga ketadigan sarf-xarajatlar yaratilayotgan dasturning murakkabligiga bog'liqdir.

Hisoblash majmuasi va kompyuter tizimi bahosi, ularga qo'yilgan masalani yechish bahosiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi.

Masalani yechish bahosi, uni yechish uchun foydalaniladigan qurilmalar orqali aniqlanadi.

$$S = \sum_{i=1}^N C_i * \theta_i \quad (12)$$

Bu yerda C_i - i qurilmaning foydalanish bahosini aniqlovchi baho koeffitsienti, θ_i -i qurilmaning hajmi.

1.4. Bir protsessorli EHMLar evolyusiyasi.

Ko'pgina bir protsessorli tizimlar asosini J.fon Neyman hisoblash mashinasi konsepsiyasi tashkil etadi.

Universal EHMLar asosiy qurilmalari bo'lib arifmetik-mantiqiy qurilma (AMQ), ma'lumotlar va buyruqlarni saqlash uchun ishlatiladigan xotira qurilmasi, boshqaruv qurilmasi va kiritish-chiqarish qurilmalari hisoblanadi.

Dastlabki yaratilgan mashinalardagi parallel arifmetik-mantiqiy qurilmalarda har bir so'z razryadini parallel qayta ishlashi ko'rib chiqilgan. Kiritish-chiqarish traktlarida va mashina qurilmalari o'rtasida ma'lumotlar yoki buyruqlardan tuzilgan har bir so'z

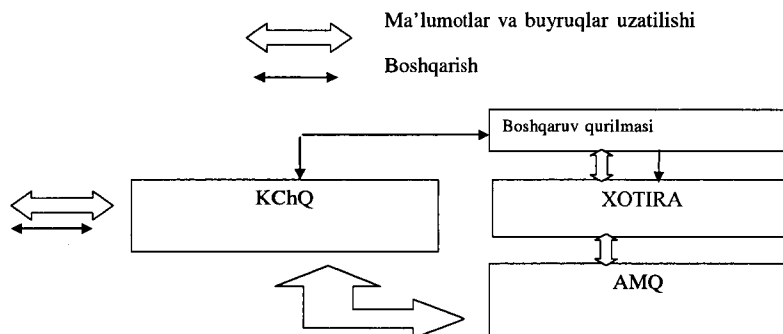
razryadlari axborot almashish jarayonida parallel uzatiladi. EHMda boshqa jarayonlar ketma-ket uzatiladi, ma'lumotlar va buyruqlar oqimi esa yakka tartibda uzatiladi.

Ketma-ket ishlaydigan arifmetik-mantiqiy boshqaruvchi qurilmalar, ya'ni axborotlarni ketma-ket bitlar orqali qayta ishlovchi qurilmalar ham mavjud bo'lib, ular juda past unumdorlikka ega hisoblanadilar va yordamchi hisoblash qurilmalari sifatida qo'llaniladilar.

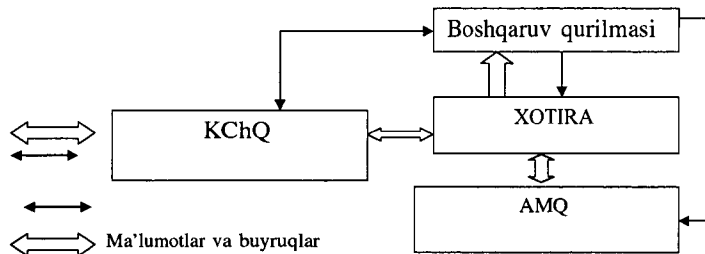
J.fon Neyman mashinasi struktura sxemasi 1.9–rasmda ko'rsatilgan.

1.10-rasmda kiritish-chiqarish jarayonida xotira bilan bevosita ma'lumot almashish mumkin bo'lgan hisoblash mashinasining struktura sxemasi keltirilgan.

Hisoblash mashinasining bunday tuzilishi sezilarli kamchilikka ega, ya'ni axborotlarni kiritish va chiqarishda, boshqarish qurilmasi tomonidan kiritish-chiqarish operatsiyasini boshqarish va nazorat qilish hisobiga uning unumdorligining kamayishi vujudga keladi.



1.9–rasm. J.fon Neyman mashinasining struktura sxemasi

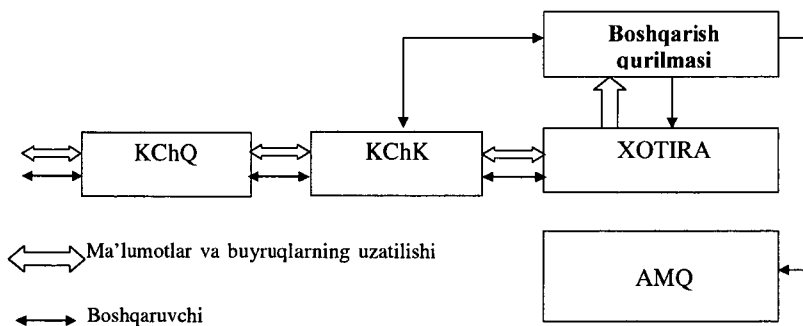


1.10-rasm. Xotira bilan bevosita axborot almashuvchi hisoblash mashinasining struktura sxemasi

Shu sababli kiritish-chiqarish va hisoblashni birgalikda olib borish uchun amalga oshirilgan izlanishlar natijasida, mashina tarkibiga mustaqil kiritish-chiqarish kanali (KCHK), ya'ni unchalik katta bo'lmagan maxsus EHM kiritildi [8] (1.11-rasm).

Bu kanal, kiritish-chiqarish funksiyasini arifmetik-mantiqiy qurilmaning ishlashi bilan bir vaqtda(parallel) amalga oshirishi mumkin va xotiraga bevosita murojaat qilishni, kiritish-chiqarish operatsiyasining avtonom bajarilishini ta'minlaydi.

Boshqarish qurilmasi faqatgina umumiy bo'lgan kiritish-chiqarish funksiyasini boshqarishni, masalan, kiritish-chiqarishning boshlanishi va tugallanishiga yoki standart bo'lmagan holatlarga bo'lgan reaksiyasiga bog'liq bo'lgan funksiyalarni o'zida saqlab qoladi.



1.11-rasm. Kiritish-chiqarish kanaliga ega hisoblash mashinasi

Kanalning boshqarish dasturi mashinaning asosiy xotirasiga joylashtiriladi, bunday holat uning ishlash jarayonida xotiraning band bo'lishiga olib keladi, bu esa vaqtincha mashina unumdorligining kamayishiga olib keladi.

Hisoblash mashinalari bir vaqtda ishlaydigan, bir qancha kanallarga ega bo'lishi mumkin. Shuning uchun kiritish-chiqarish funksiyalarini va hisoblash jarayonlarini parallel bajarish mumkin.

Hisoblash majmualari va tizimlarining unumdorligini oshirishning asosiy usullaridan biri axborotlarni parallel qayta ishlashni tashkil etish hisoblanadi. Axborotlarni parallel qayta ishlash deganda, bir vaqtda bitta, ikkita yoki bir qancha

topshiriqlarni qayta ishlash yoki bitta topshiriqni yechim bosqichlarini vaqt bo'yicha birlashtirish tushuniladi.

1.5. Parallellik turlari va uni tashkil etish tamoyillari

Parallel qayta ishlashni tashkil etishda asosan uchta yo'nalishni ko'rsatish mumkin:

- 1) masalani yechishning turli bosqichlarini vaqt bo'yicha birlashtirish;
- 2) masalalarni yoki bitta masalaning qismlarini bir vaqtda yechish;
- 3) axborotlarni konveyerli qayta ishlash.

Birinchi yo'nalish bo'yicha axborotlarni multidasturli qayta ishlash amalga oshiriladi. Multidasturli qayta ishlashni bir protsessorli EHMLarda ham tashkil etish mumkin.

Ikkinchi yo'nalish bo'yicha turli yoki bitta masala qismlarini bir vaqtda yechish bir qancha qayta ishlovchi qurilmalar yordamida amalga oshiriladi. Bunday hollarda masalalarning yoki masala oqimlarining parallel qayta ishlashi mumkin bo'lgan xususiyatlaridan foydalaniladi.

Tizimda bir vaqtda bir qancha masalalarning bajarilishi yoki bitta masalaning bir qancha qismlarining bajarilishiga qarab, quyidagi parallellik turlari mavjuddir:

- bir-biriga bog'liq bo'lmagan masalalarning tabiiy parallelligi;
- bir-biriga bog'liq bo'lmagan shoxchalar parallelligi;
- tizim ishlashining konveyerli rejimi.

Bir biriga bog'liq bo'lmagan masalalarning tabiiy parallelligi - bu tizimga bir-biri bilan bog'lanmagan uzluksiz masalalar kelib tushayotganda ya'ni, bitta topshiriq natijasi, ikkinchi masala yechimiga kerak bo'lmagan hollarda namoyon bo'ladi.

Bunday hollarda tizimda bir qancha qayta ishlovchi qurilmalardan foydalanish uning unumdorligini oshiradi. Bunday holatda tizimning ishlashini tashkil etishdagi unumdorlik

$$W = W_{\delta} \frac{\sum_{i=1}^m t_i}{\max\{t_i\} + t_{\Sigma}} \text{ ga teng bo'ladi.}$$

Bu yerda W_8 parallel ishlamaydigan hisoblash mashinasi unumdorligi: T_i – i modulining topshiriqning o'ziga tegishli qismini bajarish uchun ketadigan vaqti; m – parallellik soni, ya'ni topshiriq qismlarini sonini tizim modullari soniga mos kelishi.

Tizimning maksimal unumdorligiga topshiriqning barcha qismlarini bir xil vaqtda bajarilishi bilan erishish mumkin. Bunday hollarda tizim qurilmalarining hajmi, parallel xizmat ko'rsatmaydigan hisoblash majmualariga nisbatan n - martaga oshib ketadi. Bir-biriga bog'liq bo'lmagan, mustaqil bo'lgan topshiriq shoxchalarini parallel bajarish, axborotlarni qayta ishlashni parallellashtirishdagi eng ko'p tarqalgan usul hisoblanadi. Bunday parallellashtirishni mazmuni, katta masalalarni yechishda, ularni bir-biriga bog'liq bo'lmagan qismlarga (shoxchalarga) ajratishni anglatadi, ana shu qismlarga tuzilgan dastur asosida shoxchalarining har biri bir vaqtda, alohida qayta ishlovchi qurilmalarda mustaqil ravishda parallel bajariladi.

Agar masala qismlarini yechish jarayonida quyidagi shartlar bajarilsa, u holda shu qismlarga tuzilgan dastur shoxchalari mustaqil hisoblanadi:

- dastur shoxchasi uchun kirish kattaligi, boshqa dasturning chiqish kattaligi bo'lib hisoblanmaydi;
- ikkala dastur shoxchasi, xotiraning bitta yacheykasiga yozilmaydi;
- dasturning ikkala shoxchasi ham alohida-alohida bajariladi.

Parallellash haqidagi tasavvurlarni quyidagi dasturning yarusli – parallel shaklini graf ko'rinishida ko'rib chiqamiz (1.12-rasm).

Dastur bir qancha darajalarga joylashgan shoxchalardan tuzilgan bo'lib, bu shoxchalar yaruslar deyiladi. Doirachalar ko'rinishida har bir shoxcha belgilanib, ularning uzunligi esa yonidagi yozilgan raqamlar bilan ko'rsatilgan. Undan tashqari kirishdagi ma'lumotlar x_i -belgisi bilan, chiqishdagi ma'lumotlar y_i -belgisi bilan belgilangan. Y -belgisi ham pastki, ham ustki indeksga ega, ustki indeks natija olish uchun bajariladigan shoxcha tartib nomeri, pastki indeks shu shoxcha bajarilgandan keyingi olingan natija tartib nomerini anglatadi.

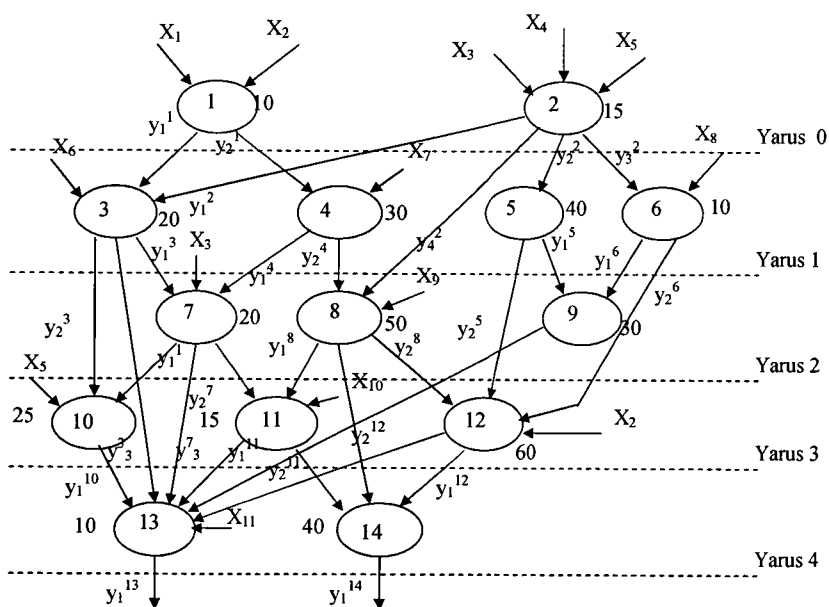
1.12–rasmda ko'rsatilgan dastur 14 ta shoxchadan iborat bo'lib, 5 ta yarusga joylashtirilgan. Har bir yarus shoxchasi bir-biri bilan bog'langan, ya'ni xohlagan shoxcha natijasi shu yarusdagi boshqa shoxcha uchun kirishdagi ma'lumotlar bo'lib hisoblanadi.

Ushbu grafda boshqarish yoki xotira bog'lanishlari ham keltirilgan bo'lishi mumkin. Agar i-shoxchasining uzunligini t_i -vaqt birligi deb qabul qilsak, u holda grafda ko'rsatilgan hamma dasturlarni bajarish uchun

$$T = \sum_{i=1}^{N-14} t_i = 375$$

vaqt birligi kerak bo'ladi. Agar dastur 2 ta bir-biriga bog'liq bo'lmagan qayta ishlovchi qurilmada bajarilsa, u holda yuqorida ko'rsatilgan vaqt o'z-o'zidan kamayadi.

Dastur bajarilishini yarusli – parallel shaklining 3 ta ko'rinishini ko'rib chiqamiz.



1.12-rasm. Dasturlarning yarusli – parallel shakli

1. Birinchi protsessor 1-4-5-9-10-13 shoxchalarni bajarib, 145 birlik vaqt sarf qiladi, shundan 13-shoxchani bajarish uchun 55 vaqt birligida ma'lumotlarni kutib

ishlamay turadi, ikkinchi protsessor esa 2-6-3-7-8-11-12-14 shoxchalarni 230 vaqt birligida bajaradi.

2. Birinchi protsessor 1-4-5-9-10-11-13 shoxchalarni bajarish uchun 220 vaqt birligi sarf qiladi, shundan 25 vaqt birligida ishlamay turadi. Ikkinchi protsessor 2-6-3-7-8-11-12-14 shoxchalarni bajarish uchun 215 vaqt birligini sarf qiladi.

3. Birinchi protsessor 1-4-8-12-11-13 shoxchalarni, ikkinchi protsessor 2-5-6-3-7-9-10-14 shoxchalarni bajaradi. Birinchi protsessor 235 vaqt birligini sarf qiladi, ikkinchi protsessor 200 vaqt birligini sarf qiladi.

Ko'rib o'tilgan uchta holatlarni solishtirsak, ikkita protsessorli tizimda $y_1^{13} y_1^{14}$ – natijalarni hosil qilishga ketgan vaqt sezilarli kamayganini ko'ramiz, ya'ni 375 vaqt birligi o'miga birinchi variantda 290, ikkinchi variantda 220, uchinchi variantda 235 vaqt birligida tizimga yuklatilgan vazifa bajariladi.

Shunday qilib, bir qancha qayta ishlovchi qurilmalar yordamida, bir-biriga bog'liq bo'lmagan dastur shoxchalarini parallel bajarish uchun masalani yechish yo'nalishini ko'rsatuvchi, hisoblash jarayonlarini tashkil etish muhim hisoblanadi. Undan tashqari masalani yechishda, har bir protsessor navbatdagi dastur shoxchasini bajarish uchun ma'lumotlar tayyorligi to'g'risidagi ma'lumotga ega bo'lishi kerak. Ko'pgina murakkab masalalarni yechishda, ularni mustaqil shoxchalarga ajratib dasturlash, masalani yechish vaqtini sezilarli kamaytiradi. Ammo, dastur yaratish davomida mustaqil shoxchalarga ajratishning optimal variantlarini tashkil etish murakkab jarayon hisoblanadi.

Ma'lumotlar va obyektlar parallelligi. Bitta dasturning bajarilishi davomida, tizimga kelib tushayotgan bir qancha ma'lumotlar to'plamini qayta ishlash masalasi hal qilinadi. Bunday masalalarga ikkita bir xil obyektli xarakterlovchi vektorlar yoki matritsalar ustidagi bajariladigan amallarni misol qilib keltirishimiz mumkin. Ikkita $m \times n$ o'lchovli matritsani qo'shish uchun ular tarkibidagi barcha elementlarni bir-birlariga qo'shish kerak bo'ladi.

$$A+V=[a_{ir}]+[v_{ir}]=[a_{ir}+v_{ir}]$$

Bu holda har bir m va n juftliklarni qo'shish kerak bo'ladi. Xuddi shuningdek $m \times n$ o'lchovli matritsani skalyar kattalikka ko'paytirishda ham $m \times n$ elementlarning har birini skalyarga ko'paytirish talab qilinadi.

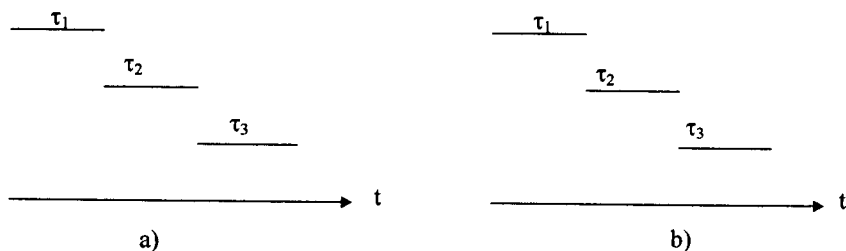
$$\alpha_A = \alpha[a_{ir}] = [\alpha_a a_{ir}]$$

Ana shunday amallarni bir nechta qayta ishlovchi qurilmalarda bir-biriga bog`liq bo`lmagan holda parallel bajarish mumkin. Bundan tashqari radiolokatsion stansiyalarda signallarni qayta ishlashda, hamma signallar bitta dastur asosida qayta ishlanishini ham parallel bajarish mumkin.

Axborotlarni qayta ishlashdagi yana bir usul bu konveyerli qayta ishlash usulidir. Konveyerli qayta ishlashni bir qancha operatsion bloklarga bo`lingan bitta protsessorli tizimlarda ham tashkil etish mumkin. Har bir operatsion blok operatsiyaning aniq qismini bajarishga maxsuslashtirilgan. Ana shu protsessor quyidagicha ishlaydi: agar i-operatsion bloki, j-operatsiyani i qismini bajarsa, (i-1)- operatsion bloki (j) operatsiyaning (i-1) qismini bajaradi. Natijada konveyerli qayta ishlash hosil bo`ladi.

Shunday qilib, konveyerli ishlash rejimida turli modullarda turli masalalarning qismlari parallel bajariladi. Har bir masalaning bajarilishi jarayoni bir qancha nisbatan bir xil vaqtda, turli maxsuslashtirilgan modullarda bajariladi. Xohlagan keyingi modul, oldingi topshiriq bajarilib bo`lingandan so`ng, o`ziga ma`lumot keyingi topshiriqni bajarishni boshlaydi. Konveyerli qayta ishlashda operatsiyalarning bajarilishini birlashtirish tamoyilini 13-rasmdagi diagrammada ko`rishimiz mumkin.

Operatsiyalarni ketma-ket bajarishda har bir operatsiya oldingisi bajarilib bo`lingandan so`ng boshlanadi (1.13-a rasm).



1.13–rasm. Konveyerli rejimda operatsiyalarni bajarishni birlashtirish

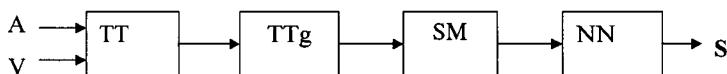
a) ketma-ket; b) bir vaqtda

Konveyerli qayta ishlashda ikkita yoki undan ortiq operatsiyalar yoki buyruqlar turli darajalarda bir vaqtda bajariladi (1.13-b rasm). Masalan, buyruqlardan birini

bajarilishi tugallanish holatida, yana biri asosiy xotiradagi axborotni kutish holatida bo'lishi mumkin. Buni 1.13-a rasm misolida ko'rib chiqamiz: qo'zg'aluvchi vergulli ikki sonni qo'shish amalini ko'rib chiqamiz.

$$A \cdot 2^x + V \cdot 2^y = S \cdot 2^{x+y}$$

Bu qo'shish amalini to'rtta ketma-ket bajariladigan bosqichlarga bo'lishimiz mumkin: 1) tartiblarni taqqoslash (TT); 2) tartiblarni tenglashtirish (TTg); 3) kichkina tartibli mantissani surish va mantissani qo'shish (sm); 4) natijani normallashtirish (NN). Shunga mos ravishda protsessor tarkibida to'rtta ketma-ket bog'langan va yuqorida ko'rsatilgan to'rtta amalni bajaruvchi operatsion bloklar kiritilgan. 1.14-rasmda qo'zg'aluvchi vergulli ikki sonni qo'shishdagi konveyerli operatsiyalarni bajarishning struktura sxemasi keltirilgan.



1.14–rasm. Konveyerli operatsiya struktura sxemasi

Har bir qadamning bajarilish vaqti 60,100,140,100 ns ga teng, shuning uchun qo'shish amali 400 ns da amalga oshiriladi.

Amaliyotda qo'zg'aluvchi vergulli n -ta elementga ega bo'lgan ikkita vektorni qo'shish va bu jarayonning vaqt diagrammasini yaratish kerak bo'ladi. Shu ikki vektorni qo'shishni konveyer yordamida hisoblaymiz.

$$T_k = (n+m-1) \cdot \tau$$

Bu yerda, m - operatsion bloklar, τ - bosqichlarning bajarilish vaqti, n - vektor elementlari soni.

Agar konveyersiz ikki vektorni qo'shsak,

$$T_0 = n \sum_{j=1}^m \tau_j$$

hosil bo`ladi, bu yerda, τ_1 -qayta ishlashdagi j-bosqichning bajarilish vaqti.

Shuni ta`kidlab o`tish kerakki, ma`lumotlar zanjiri qanchalik uzun bo`lsa va har bir bosqich qanchalik ko`p operatsiyalarga bo`lib tashlansa, konveyerdan foydalanish shunchalik samara beradi.

Biz faqatgina arifmetik amallarni konveyerli bajarishni ko`rib chiqdik, lekin hisoblash jarayonidagi barcha operatsiyalarning buyruqlarini bajarishda konveyerli qayta ishlashni qo`llash samarali hisoblanadi.

Kompyuter tizimlarida bir vaqtda ham konveyerli buyruqlardan ham arifmetik amallarni konveyerli bajarishdan foydalanish mumkin. Konveyerli turda operatsiyalarni parallel bajarishning unumdorligi quyidagicha aniqlanadi

$$W = W_{\delta} \frac{\sum_{j=1}^k \tau_j}{\max_j \{\tau_j\} + t_n}$$

Bu yerda τ_j - masalani kerakli j qismini bajarish vaqti, k - modullar soni, τ_n - har bir modulning oraliq natijalarini saqlash vaqti.

Bu formula tizimda hamma modullar ishlayotgan xohlagan vaqtda qayta ishlashni parallellash uchun to`g`ri hisoblanadi. Agar, ishlash davomida modullarning bir qismi ishlamay qolsa, u holda bu formulaga to`xtab turishlar sonini nisbiy aniqlovchi koeffitsienti kiritilishi kerak bo`ladi.

Konveyerli usuldan foydalanish tizim tarkibiga qo`shimcha qurilmalar kiritmasdan, uning unumdorligini oshirish imkoniyatini beradi.

1.6. Axborotlarni parallel qayta ishlash tizimlarini

strukturali tashkil qilish.

Axborotlarni parallel qayta ishlashni amalga oshiruvchi tizimlarining bir qancha sinflari mavjuddir. Bu sinflarga Shora, Erlang, Flin tizimlarini misol qilib keltirishimiz mumkin. Bularning ichida eng sifatli sinf bo`lib Flin tizimi hisoblanib, bu tizimda kompyuter tizimlarining ishlashi va tuzilishi xususiyatlarini oson tushunib olish imkoniyati mavjuddir.

Bu tizim ordinarlik belgisi yoki ma'lumotlar va buyruq oqimlari ko'pligi belgisi asosida yaratiladi.

Sinflarga bo'lishning asosiy belgisi sifatida quyidagilarni keltirishimiz mumkin; buyruqlar oqimi turlari, ma'lumotlar oqimi turlari, ma'lumotlarni qayta ishlash usullari, funksional elementlar bog'lanish darajasi, kompyuter tizimlari elementlari o'rtasidagi bog'lanishlar turlari.

Axborotlarni parallel qayta ishlashni tashkil qilishning turli usullarini, bitta yoki bir qancha buyruqlar oqimining va bitta yoki bir qancha ma'lumotlar oqimining bir vaqtda harakatlanishini tashkil qilish usuli deb tasavvur qilish mumkin [1,8,9]. Bitta yoki ko'p buyruqlar, yoki ma'lumotlar oqimi tushunchasi dastlab M.J.Flin tomonidan kiritilgan. Buyruqlar oqimini tizim tomonidan ketma-ket bajariladigan buyruqlar qatori deb tushunishimiz mumkin. Ma'lumotlar oqimi esa, buyruqlar oqimi tomonidan chaqiriladigan ma'lumotlar ketma-ketligidir. Buyruq va ma'lumotlar oqimlari to'plami deyilganda tizimda bajarilishi uchun kelib tushayotgan bir qancha buyruq oqimlari ketma-ketligi va ma'lumot oqimlari ketma-ketligi tushuniladi.

Bitta yoki bir qancha ma'lumotlar oqimlari mavjudligidan kelib chiqib, hamma tizimlarni to'rtta katta sinflarga bo'lishimiz mumkin:

1. Bitta buyruq oqimiga va bitta ma'lumotlar oqimiga ega bo'lgan tizim (BBBM) – SISD (Single Instruction Stream Data). Bunday tizimlarda oddiy ketma-ket qayta ishlashlar amalga oshiriladi;

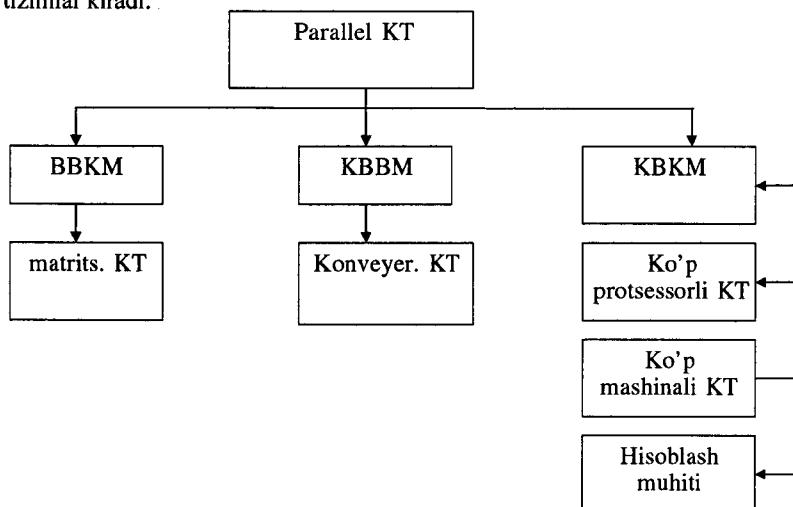
2. Ko'p buyruq oqimiga va bitta ma'lumotlar oqimiga ega bo'lgan tizim (KBBM) – MISD (Multiple Instruction Single Data). Bunday tizimlarda bir qancha buyruq oqimlari bitta ma'lumotlar oqimi bilan ishlaydi;

3. Bitta buyruq oqimiga va ko'p ma'lumotlar oqimiga ega bo'lgan tizim (BBKM) – SIMD (Single Instruction Multiple Stream). Bunday tizimlar arxitekturasida bitta buyruq oqimi bilan ishlashga mo'ljallanganidir;

4. Ko'p buyruq oqimiga va ko'p ma'lumotlar oqimiga ega bo'lgan tizimlar (KBKM) -MIMD (Multiple Instruction Data Stream). Bunday tizimlarda bir qancha buyruq oqimlari parallel ravishda bir qancha ma'lumotlar oqimlarini qayta ishlaydi.

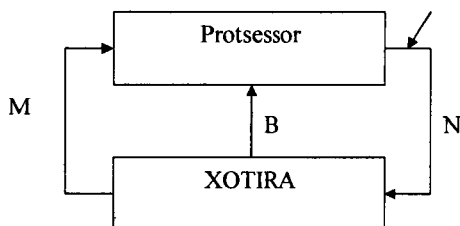
Flin tizimi bo'yicha sinflarga bo'lingan kompyuter tizimlarining asosiy turlari 1.15-rasmda ko'rsatilgan.

BBKM turdagi kompyuter tizimlari sinflariga matritsali va assotsiativ kompyuter tizimlari kiradi. KBBM turdagi kompyuter tizimlari arxitekturasiga esa, parallel ishlash hisobiga unumdorligi ancha yuqori bo'lgan konveyerli kompyuter tizimlari kiradi. KBKM turdagi kompyuter tizimlariga multiprotsessorli va ko'p mashinali arxitektura ega tizimlar kiradi.



1.15–rasm. Kompyuter tizimining asosiy turlari

1.16-rasmda BBBM kompyuter tizimlari sinfiga mansub tizim ko'rsatilgan. Bu bir protsessorli EHM bo'lib, o'z tarkibiga xotira qurilmasini, va arifmetik – mantiqiy qurilmaga ega bo'lgan protsessorni va boshqarish qurilmasini birlashtiradi. EHM ning tuzilishi bitta buyruq oqimiga va bitta ma'lumot oqimiga egadir.



1.16–rasm. BBBM turdagi kompyuter tizimi

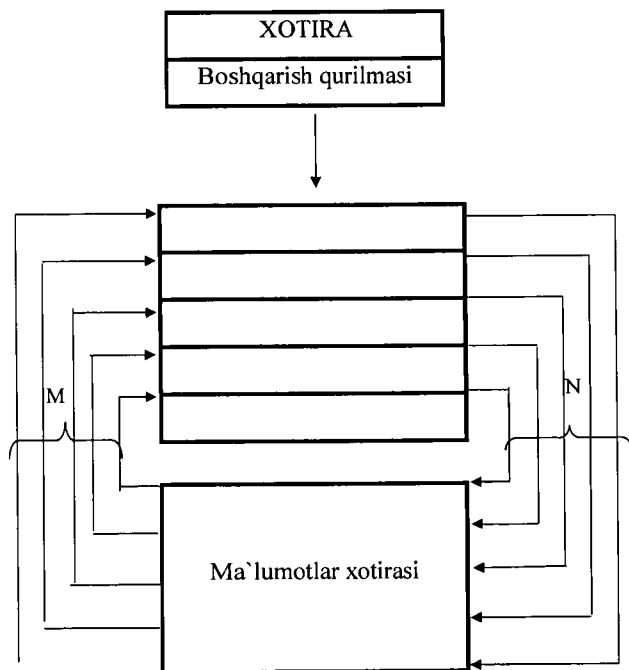
Bu yerda: M-ma'lumotlar, B- buyruqlar, N-natijalar.

ko'rinishini tashkil etadi. Tizimda bir qancha ma'lumotlar oqimi va shu ma'lumotlar uchun umumiy buyruq mavjud, ya'ni har bir protsessor turli ma'lumotlarni bir xil buyruq orqali qayta ishlaydi.

Bunday kompyuter tizimlari umumiy buyruqlar oqimiga ega tizimlar deb yuritiladi. Tizimda ma'lumotlar xotirasida faqat adreslar bo'yicha ma'lumotni topish bilan cheklanib qolmay ma'lumotni assotsiativ izlash ham mavjuddir. Bu sinfdagi tizimda ham obyektlarni yoki ma'lumotlarning parallel qayta ishlash hisobiga samaradorlikni oshirish nazarda tutiladi.

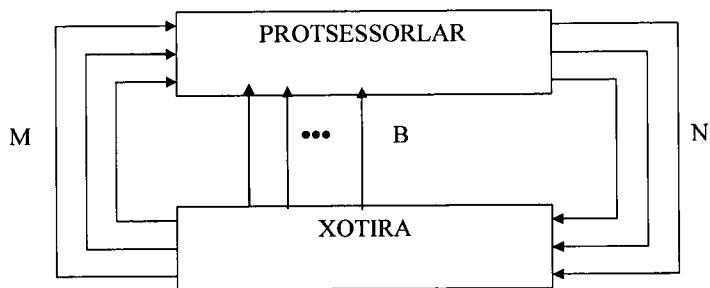
KBKM sinfidagi kompyuter tizimlari yuqorida ko'rib o'tilgan sinflar ichida eng universal tizim hisoblanadi, ya'ni ularning dastur ta'minoti faqatgina ma'lum turdagi masalalarni yechishga mo'ljallangan emas,. KBKM tizimlarini yaratishning ikki usuli mavjud, ko'p mashinali tizimlar yoki ko'p protsessorli tizimlar. Ko'p mashinali tizimda KBKM tizimi bir qancha mustaqil BBBM tizimlariga bo'linib ketadi. Bunday hollarda tizimdagi EHMLar uchun aniqlangan bog'lanishlar mavjud bo'ladi. Ko'pprotsessorli variantda tizim ma'lumotlar va buyruqlarning umumiy xotirasi orqali bog'langan.

Ko'pmashinali tizimlar mustaqil masalalar oqimini yechishga mo'ljallangan bo'lib, har bir mustaqil masala parallel yechilishi bilan mustaqil shoxchalarni anglatadi.



1.18-rasm. BBKM turdagi kompyuter tizimi

1.19-rasmda ko'p buyruqlar oqimi va ko'p ma'lumotlar oqimiga ega bo'lgan kompyuter tizimi strukturasi keltirilgan.



1.19-rasm. KBKM turdagi kompyuter tizimi

Hozirgi davrga kelib, super EHMLarni yaratish uchun umumiy buyruqlar oqimi strukturasiga ega bo'lgan va konveyerli strukturaga ega bo'lgan tizimlar o'zaro raqobatlashmoqda.

Umuman ko'p mashinali va ko'p protsessorli majmualar juda keng tarqalgan bo'lib, keyingi bo'limlarda ularni kengroq o'rganishga kirishamiz.

1.7. Integral sxemalar unumdorligini baholash usullari

Hohlagan axborotli tizimlarning texnik bazasini kompyuterlar, kompyuter tizimlari va majmualari tashkil etadi.

Kompyuterning yoki kompyuter tizimining unumdorligi juda muhim hisoblanib, uning oshib borishi kompyuterda amallarni bajarishni tezlashtiradi va bunda KTning ishlashi samarali bo'ladi. Dastlab KTning unumdorligi birlik vaqt ichida bajarilgan amallar miqdori bilan baholanardi. KTlari bir turdagi bo'lmagan amallarni bajaradi, shuning uchun turlicha amallarni bajarish vaqti bir-birlaridan farq qiladi. Bunday holatni yo'qotish maqsadida KT unumdorligini bir turdagi amallarni bajarish yo'li bilan aniqlashga qaror qilingan. Bunday amallar sifatida bajarilishi boshqa amallardan qisqa bo'lgan qo'shish amali tanlangan. KT unumdorligini baholashni yana bir usuli bo'lib, uning unumdorligini bir daqiqada qisqa amallarni bajarish miqdori orqali baholashdir. Bunday kattalik IPS (instructions per second) deb nomlandi. Unda kompyuterning yoki KTning protsessorida har bir amal, aniqlangan amalni bajarishiga mo'ljallangan vaqt davomida takt bo'yicha bajariladi, bunda har bir amal bir qancha takt davomida bajariladi. Protsessorning unumdorligi o'zi ishlaydigan f takt chastotasiga to'g'ridan-to'g'ri bog'liqdir. Bunday holda takt chastotasini protsessor unumdorligining o'lchovi deb qabul qilish mumkin bo'ladi va uni oshirish tizim unumdorligini oshishiga olib keladi.

KTlarini taxlil qilinganda, uning unumdorligi quyidagi bir qancha faktorlarga bog'liqligini ko'rish mumkin:

- kompyuter shinasi tizimining razriyadi va tezkorlik xarakteristikalari;
- tashqi xotira qurilmasining hajmi va tezkorlik xarakteristikalari;

- KT protsessorlarining o'zaro ma'lumot almashishlarini ta'minlovchi qurilma;
- foydalanilgan operatsion tizim imkoniyatlari (markaziy protsessorlarning parallel ishlashlarining tashkil qilinishi);
- foydalanilgan dasturlash tillarida mavjud bo'lgan, dasturlarni parallel ishlashlarini tashkil etish imkoniyatlari;
- parallellash usullarida qo'llaniladigan algoritmik va matematik uslublar quvvati va boshqa faktorlar.

Hozirgi davrga kelib kompyuter va KTLarining unumdorligini baholashning uchta uslubdan, ya'ni takt chastotalari yordamida baholash, birlik vaqt ichida bajariladigan operatsiyalar sonini ko'rsatish yordamida baholash, maxsus yaratilgan dasturlar yordamida testlash uslublaridan foydalanilmoqda.

Birinchi uslubda takt chastotasi tizimning quvvatini taqribiy baholash talab etilganda, protsessorning xarakteristikasi sifatida qo'llaniladi, masalan, ofis masalalarini yechishda, turli o'yinlar o'ynashda va turli maqsadlarga mo'ljallangan shaxsiy kompyuterlarni izoxlash uchun. Takt chastotasi qanchalik yuqori bo'lsa, shuncha tez buyruqlar bajariladi, birlik vaqt ichida protsessorda bajarilgan buyruqlar qanchalik ko'p bo'lsa, uning unumdorligi yuqori hisoblanadi.

Takt chastotasini o'lchashning osonligi va tez qabul qilinadigan parametr ekanligi, uni quvvatni baholash uchun qo'llanilishini osonlashtiradi. Ko'p protsessorli tizimlarda takt chastotasidan tizimga kiruvchi alohida protsessorning qo'shimcha xarakteristikasi kabi foydalaniladi.

KT va kompyuterning unumdorligini real tasvirlashda takt chastotasidan foydalanish murakkab hisoblanadi. Chunki buning uchun ko'pgina qo'shimcha faktorlarni bilish kerak bo'ladi, masalan, bitta mashina buyrug'ini bajarishdagi taktlarni o'rtacha sonini, konveyer bo'g'inlari sonini, superkompyuter protsessoridagi funksional bloklar sonini, KEShning barcha darajalari parametrlarini va boshqalarni. Bu faktorlarni bir vaqtda hisobga olish juda murakkab masala hisoblanadi. Ayniqsa ko'pprotsessorli tizimlarning unumdorligi haqida takt chastotasi juda zaif tasavvurlar beradi.

Baholashning ikkinchi uslubi real va cho'qqiga chiqqan unumdorlik tushunchalari bilan bog'langandir. Cho'qqiga chiqqan (texnik) unumdorlik (inglizcha reek so'zidan olingan bo'lib, eng baland nuqta ma'nosini bildiradi), nazariy jihatdan olingan KT quvvatining eng yuqori cho'qqisini bildiradi, ya'ni ideal sharoitlarda, nazariy jihatdan kompyuterning maksimal tezkorligini anglatadi. Dasturni bajarishda tizimning barcha qurilmalari o'z imkoniyatlaridan maksimal ravishda foydalanganlarida tizim cho'qqiga chiqqan unumdorlikka erishadi. Real sharoitlarda cho'qqiga chiqqan unumdorlikka yaqinlashish mumkin, lekin unga erishib bo'lmaydi. Haqiqiy unumdorlik real dasturlarni bajarish davomida tajribalar yo'li bilan aniqlanadi. Amaliy dasturlarni bajarishda kompyuterning haqiqiy unumdorligi cho'qqiga chiqqan unumdorlikdan past bo'ladi, chunki zamonaviy yuqori unumdorlikka ega bo'lgan mikroprotsessorlar murakkab arxitekturaga egadir (supperkonveyerli va superskalyar ishlov berish, ko'p darajali xotira va boshqalar). Ularning ishlash xarakteristikalarini ichki qurilmalar darajasida dasturlarga va ishlov berilayotgan ma'lumotlarga bog'liqdir. Shuning uchun tizimning ishlash unumdorligini takt chastotasi asosida kerakli aniqlikda baholashning imkoni yo'q. Bunday qarashda KT unumdorligini baxolash MIPS (Million Instuction Per Second - million operatsiya bir daqiqada) birligida amalga oshiriladi. Bu birlik Chips and Technologis firmasi tomonidan taklif qilingan.

$$\text{MIPS}=10^6\text{IPS (k.o./c)}$$

Bu uslubdan farqli uslubda unumdorlikni baholashda, hisoblashlarda butun sonli va haqiqiy berilganlar ustida amallar bajaruvchi dasturning haqiqiy buyruqlaridan foydalaniladi. Bunda KT unumdorligini o'lchash birligi flopslar yoki Flops birligi (Floating Poin Operation per second - daqiqada siljuvchi nuqtali amal) hisoblanadi. Bunday holda tizim unumdorligi haqiqiy ma'lumotlar ustidagi amallarni (siljuvchi nuqta formatida) ularni bajarish vaqtiga nisbatiga tengdir. Ilmiy-texnik masalalarni yechishda siljuvchi nuqtali sonlardan foydalaniladi, bunday holda unumdorlikni baholashda flopslar, ya'ni birlik vaqtda siljuvchi nuqtali sonlar ustida bajarilgan operatsiyalar soni bilan baholash amalga oshiriladi. Zamonaviy sharoitlarda quyidagi birliklardan foydalaniladi.

Megaflops -1Mflops= 10^6 Flops;
Gegaflops -1Gflops= 10^9 Flops;
Teraflops -1Tflops= 10^{12} Flops;
Petaflops -1Pflops= 10^{15} Flops; (2007 yilida petaflopsli superkompyuterlar ishlab chiqilgan);

MIPS- bir daqiqada million amal;

Mflops –bir daqiqada siljuvchi nuqtali million amal;

Gflops- bir daqiqada siljuvchi nuqtali milliard amal;

Tflops-bir daqiqada siljuvchi nuqtali trillion amal.

Bu o'lchov amallari oldingi ikki o'lchov birligidan ikkita xususiyati bilan farqlanadi. Birinchidan flops birligida unumdorlikni o'lchashda faqat haqiqiy berilganlar ustida amallar hisobga olinadi, ikkinchidan unumdorlikni baholashda protsessorning mashina buyruqlari emas, balki haqiqiy sonlar ustida bajarilgan amallar ishtirok etadi. Farqi shundaki haqiqiy sonlar ustidagi bitta amal (masalan ko'paytirish yoki ildizdan chiqarish) turli ketma – ketlikdagi mashina buyruqlari orqali berilishi mumkin. Haqiqiy berilganlar ustidagi amallar soni yechilayotgan masalaga bog'liq bo'lib, kompyuter dasturlaridagi hisoblashlarga bog'liq bo'lmaydi. Shuning uchun flops birliklarida o'lchashlarda kompyuterning unumdorligi obektiv tasvirlanadi.

Unumdorlikni baholashning uchinchi uslubi bu maxsus dasturlarda testlar o'tkazishdir. Yuqori unumdorlikdagi KT tezkorligi test masalalarini yechishga sarf qilingan vaqt bilan baholanadi. Bunday maxsus dasturlarga misol qilib LINPACK, SPEC, *base2000*larni keltirishimiz mumkin. Bunda kriteriya sifatida maxsus tanlangan etalon dasturni bajarish vaqti qabul qilingan. Test o'tkazadigan dasturlar benchmarklar deb ataladi. (*bench-mark-darajani belgilash*) Hozirga kelib ko'pgina test qiluvchi va etalon dasturlar yaratilgan. Ularni ichida eng taniqli test LINPACK hisoblanadi. Bu dastur fortran tilida yozilgan bo'lib, Gaus uslubida bosh elementni tanlash yo'li bilan yechiladigan katta o'lchamdagi chiziqli algebraik tenglamalarni yechishga mo'ljallangan dasturdir. Bu testning yuqori unumdorlikdagi tizimlarni baholash uchun bir necha ko'rinishlari mavjuddir, ya'ni LINPACK TPP, HPLINPACK.

Testlar o'tkazish uchun katta hajmdagi va o'lchamdagi chiziqli tenglamalar tizimi formallashtiriladi va uni yechish vaqti test o'tkazilayotgan KTda o'lchanib boriladi.

Yechim olish uchun bajariladigan k - haqiqiy nuqtali amallar soni $2 \cdot n^3 / 3 + 2 \cdot n^2$ (1) ga teng va $u \cdot n$ - ning o'lchamiga bog'liq hisoblanadi. Flops orqali unumdorlikni baholash, ya'ni bir daqiqada siljuvchi nuqtali amallar soni orqali baholash (1) formuladagi amallar sonini, bir daqiqada testni bajarish vaqtiga bo'lish orqali amalga oshiriladi. Quyida MBC 1000M superkompyuterida HPLINPACK dasturida o'tkazilgan testlar natijasini keltiramiz.

Protessorlar soni	Masala o'lchami	Yechish vaqti	Unumdorlik Gflops
756	200000	7858,2	678,7

Hozirgi vaqtda LINPACK testlaridan TOR-500 ro'yhatini aniqlashda, ya'ni dunyodagi eng quvvatli 500 ta kompyuter tizimlarini ro'yhatini aniqlash uchun foydalanilmoqda. Bu ro'yhatni internet tarmog'idan <http://www.top500.org>. manzilidan topish mumkin. Unda tizimning o'rni, kim tomonidan yaratilganligi va yaratilgan yili, nomi va unumdorligi keltirilgan.

Shaxsiy kompyuterlarni unumdorligini baholashda SPEC (standard Performance Evaluation Corporation - unumdorlikni baholash standartlari korporasiyasi) maxsus korporasiyasi tomonidan yaratilgan testlardan foydalaniladi, uning tarkibiga 8 ta test paketlari kiradi. Eng ko'p foydalaniladigan test bo'lib SPEC CPU hisoblanadi.

1 – bob bo'yicha sinov savollari va topshiriqlar

1. Kompyuter tizimlari ishlash rejimiga va bog'lanish turiga qarab qanday sinflarga bo'linadi?
2. Hisoblash majmualari qanday belgilar bo'yicha sinflarga bo'linadi?
3. Hisoblash majmualari unumdorligini oshirish usullarini ko'rsating.
4. Kompyuter tizimi ishonchliligi qanday baholanadi?
5. KTLar qanday asosiy parametrlar bilan aniqlanadi?
6. J. Neyman hisoblash mashinalari arxitekturasini va zamonaviy kompyuterlar o'rtasida qanday farq bor?
7. KTLarda parallel qayta ishlashni tashkil etishning asosiy usullarini aytib bering.

8. Parallel qayta ishlovchi KTLarni qanday sinflarga bo'lish mumkin?
9. KBBM tizimini strukturali tashkil etishini aytib bering.
10. KTLarda konveyerli qayta ishlash qanday tashkil etiladi?
11. Qanday KTLari BBKM sinfiga tegishli bo'ladi?
12. Mustaqil shoxchalarni parallel qayta ishlash qanday amalga oshiriladi?
13. Unumdorlik" tushunchasi nima?
14. Unumdorlikni baholashning qanday uslublari mavjud?
15. Haqiqiy va cho'qqiga chiqqan unumdorlik deganda nimani tushunasiz?
16. Yuqori unumdorlikka ega KT qanday tartibda ishlaydi?
17. KT va kompyuterlar unumdorligi qanday birliklarda o'lchanadi?
18. Qanday hollarda unumdorlikni o'lchashda Mflops o'lchov birligidan foydalaniladi?
19. Bir Gflops nimaga teng?
20. KESH xotiradan foydalanilganda tizimning unumdorligi qanday oshadi?
21. Gflops nima va qanday KT uchun u qo'llaniladi?
22. Qanday dasturlar benchmarklar deb ataladi?

2–BOB. HISOBLASH MAJMUALARI

2.1. Ko`p protsessorli hisoblash majmualari

Ko`p protsessorli hisoblash majmuasi (KPHM) - bu o`z tarkibida ikkita va undan ortiq protsessorlarga ega bo`lgan va yagona operatsion tizim boshqaruvida ishlaydigan hisoblash majmuasidir. Operatsion tizim majmuaning texnik va dasturiy vositalarini umumiy boshqarishni amalga oshiradi.

KPHM juda keng tarmoqlarda qo`llaniladi. Bunga asosiy sabab bo`lib, majmuaning bir qancha afzalliklarga ega ekanligi hisoblanadi. Asosiy afzalliklarga quyidagilarni kiritishimiz mumkin:

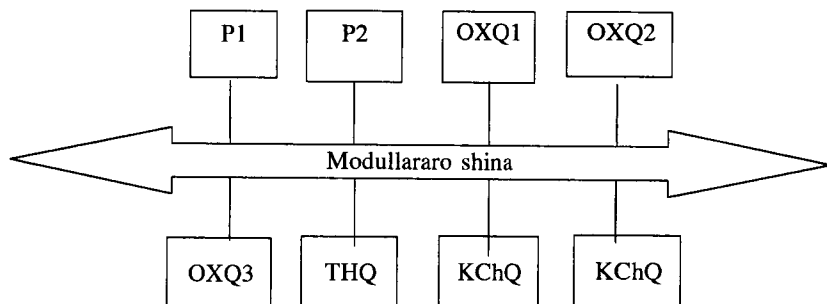
- zahiralash va konfiguratsiyasini tez o`zgartira olishlik imkoniyatiga qarab yuqori ishonchlilikka ega ekanligi;
- axborotlarni parallel qayta ishlashni tashkil etishga tez moslasha olishligi va uning hamma qurilmalarini to`liq yuklash imkoniyati borligi hisobiga unumdorligining yuqoriligi;
- majmua qurilmalaridan foydalanish koeffitsientini ko`tarish hisobiga yuqori iqtisodiy samaradorlikka erishish mumkinligi.

Hozirgi davrga kelib, KPHM asosan umumiy shinali, kesuvchi kommutatsiyali, ko`pkirishli operativ xotira qurilmasi orqali bog`lanishga ega bo`lgan majmualar ko`rinishida tashkil qilinmoqda [5,9].

Umumiy shinali hisoblash majmualarida uning hamma qurilmalari, ya`ni protsessorlar, operativ xotira qurilmasi modullari, kiritish-chiqarish qurilmalari o`zaro axborotlar adreslari va boshqarish signallarini uzatishga mo`ljallangan o`tkazgichlar to`plami (kabellar) ko`rinishidagi umumiy shina orqali bog`lanadi (2.1-rasm). Bunday holda interfeys bitta bog`lanishli hisoblanadi, ya`ni axborot almashish xohlagan vaqtda faqat ikkita qurilma o`rtasida amalga oshiriladi.

Majmua qurilmalari shinaga vaqtni bo`laklash rejimida ishlashga moslashib bog`lanadi, bu esa, shinada konfliktli vaziyatlarni yuzaga keltirib chiqaradi, ya`ni shinaga bir vaqtda bir qancha qurilmalar axborot uzatishi mumkin, shina esa faqat ikkita qurilma o`rtasida axborot almashishni ta`minlay olishi mumkin. Bunday konfliktlar

yuzaga kelishi ba'zi qurilmalarni ishlamay qolishiga sabab bo'lib, tizim unumdorligining kamayishiga olib keladi. Ziddiyatli holatni ustunliklar tizimi va navbatlar hosil qilish yo'li bilan hal qilish mumkin.



2.1-rasm. Umumiy shinali KPHM

Bu yerda: P1.P2 – protsessor modullari, OXQ1 – OXQ3 – operativ xotira qurilmalari, KChQ – kiritish–chiqarish qurilmasi

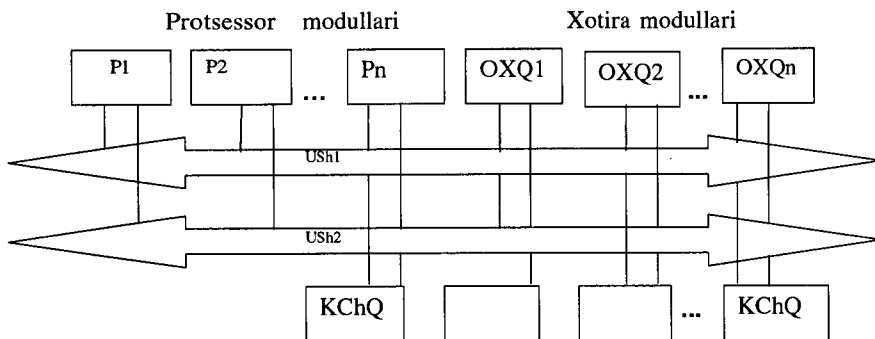
Umumiy shinali KPHM boshqa majmualarga nisbatan quyidagi afzalliklarga egadir:

- oddiyligi;
- qo'shimcha qurilmalarni uning tarkibiga kiritish mumkinligi;
- xotira modullariga qolgan barcha qurilmalar ham murojaat qila olish imkoniyatining mavjudligi;
- majmua narxining arzonligi.

Umumiy shinali KPHMlarining kamchiliklari quyidagilardan iborat:

- tezkorligining yuqori emasligi;
- umumiy shina elementi borligi uchun, majmua ishonchililigidan juda pastligi, ya'ni tizim tarkibidagi bitta elementning ishlamay qolishligi, butun majmuaning ishlamay qolishiga sabab bo'lishligi.

Birinci kamchilikni uning tarkibida yuqori tezkorlikda ishlaydigan shinalardan foydalanish yo'li bilan hal qilish mumkin. Ikkinchi kamchilikni esa majmua tarkibiga yana bitta qo'shimcha shina kiritish yoli bilan yechiladi (2.2–rasm).



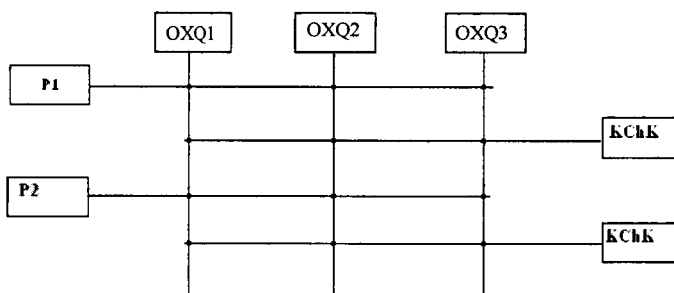
2.2-rasm. USh1, USh2 umumiy shinali KPHM, bu yerda: USh1-56 o'tkazuvchiga ega magistral, USh2-interfeys, P1-Pn-protsessorlar

Agar qo'shimcha shinani asosiy shina bilan bir vaqtda ishlaydigan qilib aktivlashtirilsa, faqatgina majmua ishonchligini oshirib qolmasdan, uning unumdorligini ham oshirishga imkoniyat yaratiladi.

Umumiy shinali strukturali majmualarni tashkil etishda, mini- va mikroEHM lardan, mikroprotsessorli vositalardan keng foydalaniladi. Bu vositalarda «umumiy shina» interfeysining turli modifikatsiyalari qo'llanilgan. Misol qilib SM 1420 hisoblash majmuasini ko'rishimiz mumkin. Bu majmuada miniEHM umumiy shinasidan foydalaniladi.

Kesishuvchi bog'lanishli KPHM. Kesishuvchi bog'lanishli hisoblash majmualarini strukturali tashkil etishda, majmuaning hamma qurilmalari (protsessorlar, xotira modullari, tashqi qurilmalarni boshqaruvchi bloklar, kiritish-chiqarish qurilmalari) o'rtasidagi bog'lanishlarni maxsus qurilma, ya'ni kommutatsiya matritsasi orqali amalga oshiriladi.

Kommutatsiya matritsasi xohlagan ikki qurilmani bir-biri bilan bog'lash imkoniyatiga egadir. Bunday ikkita qurilmalardan majmua tarkibida bir qancha bo'lishi mumkin bo'lib, ularning bog'lanishlari bir-birlariga halaqit qilmaydi.



2.3-rasm. Kesishuvchi bog'lanishli KPHM

2.3-rasmda kesishuvchi bog'lanishli KPHMni strukturali tashkil etish keltirilgan. Bunday majmualar umumiy shinali KPHMga nisbatan kamchiliklardan to'liq holi qilingan. Ularning tashkil etilishida bog'lanishlari bo'yicha hech qanday muammolar kelib chiqmaydi, bundan tashqari bir vaqtda bir nechta juft qurilmalarni bir-biri bilan bog'lash imkoniyati mavjud, ularda axborot uzatish yuqori tezlikda amalga oshiriladi. Bu esa majmua unumdorligini oshirish imkoniyatini beradi.

Kesishuvchi bog'lanishli strukturaning asosiy afzalliklari bo'lib quyidagilar hisoblanadi:

- tarkibidagi barcha qurilmalar interfeyslarining oddiyligi va unifitsirlashganligi;
- kommutatsiya matritsasida barcha hosil bo'ladigan muammolarni yechish imkoniyatining borligi;
- yuqori imkoniyatliligi (qaysidir bog'lanishning ishdan chiqib qolishi, majmuaning to'liq ishdan chiqishiga sabab bo'lmaydi, balki qaysidir qurilmaning majmuaga bog'lanmasligini keltirib chiqaradi).

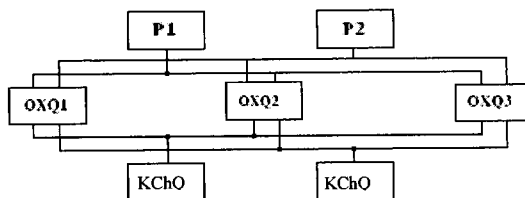
Kesishuvchi bog'lanishli hisoblash majmuasining asosiy kamchiligi bo'lib esa, quyidagilar hisoblanadi:

- hisoblash majmuasini kengaytirish imkoniyatining murakkabligi;
- hisoblash majmuasining tarkibidagi qurilmalar sonini oshirish natijasida kommutatsiya matritsasi juda kattalashib ketishi va uning narxining oshib ketishi.

Hisoblash majmuasini soddalashtirish va narxini arzonlashtirish uchun, uning tarkibida ikkita va undan ko'proq kommutatsiya matritsasi foydalanish qulay

hisoblanadi, ya'ni markaziy protsessor uchun alohida va tashqi qurilmalar uchun alohida kommutatsiya matritsasini tashkil etish mumkin. Lekin bunday hollarda majmua tezkorligi birmuncha kamayadi. Kesishuvchi bog'lanishlar usulidan «BARROUZ» firmasi KPXMlarini yaratishda juda keng foydalanadi.

Ko'p kirishli OXQsiga ega KPHMlar. Ko'p kirishli OXQsiga ega hisoblash majmualarini strukturali tashkil etishda, uning tarkibidagi barcha qurilmalar OXQ lari orqali bog'lanadi. Bunday struktura 2.4-rasmda ko'rsatilgan.



2.4-rasm OXQsiga ega ko'p kirishli KPHM

Bu yerda: P1, P2-protsessorlar, KChQ1, KChQ2-kiritish- chiqarish qurilmalari

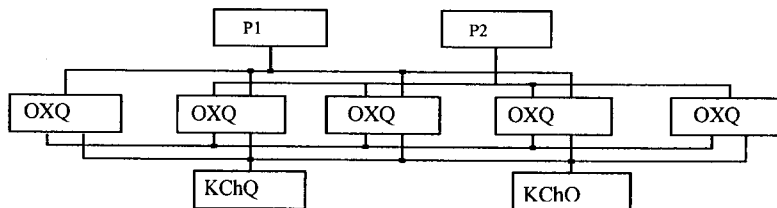
Bunday hollarda xotira moduli, o'ziga ulangan qurilmalar soniga teng bo'lgan kirishlar soniga ega bo'ladi, ya'ni har bir qurilma uchun OXQsining kirishlari mavjud bo'ladi.

Markazlashgan kommutatsiya qurilmasiga ega bo'lgan kesishuvchi kommutatsiyali hisoblash majmualarga nisbatan, OXQ ega ko'p kirishli KPHM larida kommutatsiya vositalari bir qancha qurilmalar o'rtasida taqsimlangan bo'ladi. KPHMlarini bunday tashkil etishda kesishuvchan kommutatsiyali tizimlarning barcha ustunliklari saqlanib qoladi va kommutatsiya tizimi birmuncha soddalashadi. Tizimni kengaytirish uchun OXQga qo'shimcha kirishlar qo'yilishi kerak bo'ladi.

Bundan tashqari har bir protsessorga alohida ajratilgan operativ xotirali, ya'ni bu xotira boshqa protsessorlarga talluqli bo'lmagan ko'p kirishli OXQga ega KPHM ham mavjud. Bunday tashkil etish quyidagi 2.5-rasmda ko'rsatilgan.

Hisoblash majmuasidagi har bir protsessorga alohida, faqat o'ziga tegishli xotira moduli ajratilishi bois, unda shu protsessorning o'ziga tegishli bo'lgan axborotlarni

saqlanishi imkoniyati yaratiladi. Bunday axborotlarga turli jadvallarni, ma'lumotlarni, operatsion tizimning ba'zi modullarini kiritishimiz mumkin



2.5-rasm. Ko'p kirishli OXQga ega KPHM

O'ziga tegishli axborotlarning o'z tarkibidagi xotirada saqlanishi umumiy operativ xotirali hisoblash majmualarida yuz beradigan turli konfliktlarni bartaraf qilish imkonini beradi. Bunday majmualardagi asosiy kamchilik, agar majmua tarkibidagi qaysidir protsessor ishlash qobiliyatini yo'qotsa, uning xotirasidagi axborotlarga murojat qilish qiyinlashadi, bu axborotlarni boshqa operativ xotira qurilmasiga kiritish-chiqarish kanallari orqali, yoki tashqi xotira vositalari orqali o'tkazishga ancha vaqt sarf qilinadi.

Strukturali tashkil etilishi bo'yicha, ES 1046, ES 1065 majmualarining ko'p kirishli umumiy xotira qurilmasiga ega KPHM tarkibiga kiritishimiz mumkin.

Yuqorida keltirilgan KPHMni strukturali tashkil etishning uchta turi adabiyotlarda haqiqiy yoki klassik KPHMlari deb yuritiladi.

2.2. KPHMlarida operatsion tizimlarni tashkil etish turlari va ahamiyati

Hisoblash majmualarida hisoblash jarayonlarini tashkil etishda operatsion tizimlar muhim o'rin tutadi.

Hozirgi vaqtga kelib KPHMlarida hisoblash jarayonlarini tashkil etishning uchta turi mavjud bo'lib, shunga mos ravishda operatsion tizim ishlashining ham uchta turi mavjuddir [1,8,9,19]:

- boshqaruvchi-boshqariluvchi;
- har bir protsessorida masalani bo'laklab yechish;

- barcha protsessorlarda axborotlarni qayta ishlashni simmetrik va bir vaqtda tashkil etish.

KPHMlarida ishlash tamoyilini boshqaruvchi-boshqariluvchi qilib tashkil etish juda oddiy hisoblanadi. Bitta protsessor uning tarkibidagi boshqa barcha protsessorlarning ishlashini boshqaradi, ya'ni o'z zimmasiga barcha protsessorlarga masalani taqsimlash, axborotlar uzatishni tashkil etish, tarkibidagi ishdan chiqqan protsessorni aniqlash, uning masalasini boshqa mashinaga yuklash kabi ishlarni bajaradi. Majmua tarkibidagi boshqa protsessorlar, bosh protsessor taqsimlagan masalani qayta ishlashni amalga oshirib, bajaruvchi protsessorlar hisoblanadi. Bunday majmualarning operatsion tizimlari ham oddiy hisoblanadi, ya'ni supervizorli funksiyalarni bitta protsessor bajargani uchun hech qanday ziddiyatli holatlar yuzaga kelmaydi. Bosh protsessor boshqa protsessorlardan farqlanmaydi, faqatgina operator tomonidan o'ziga yuklatilgan vazifani bajaradi. Bosh protsessor ishdan chiqib qolsa, uning funksiyasini operator boshqa xohlagan protsessorga yuklatishi mumkin. Majmualarni bunday tashkil etishdagi asosiy kamchilik bo'lib, uning egiluvchanligining juda pastligi hisoblanadi. Majmuaga juda ko'p kichik-kichik masalalar oqimi kelib tushsa, bosh protsessor ularni taqsimlashni boshqarolmay qolishi mumkin va bunday hollarda majmua tarkibidagi ba'zi protsessorlar ishsiz turib qolishi mumkin. Lekin bu kamchiliklar operatsion tizimning oddiy bo'lganligi sababli unchalik e'tiborga olinmaydi.

Axborotlarni qayta ishlashda, har bir protsessorida masalani bo'laklab yechishni tashkil etish, katta universallikni talab etadi. Bunday hollarda majmua tarkibidagi barcha protsessorlar teng huquqli hisoblanib, har biri ham supervizorli, ham bajaruvchi funksiyalarini bajaradi.

Majmua tarkibidagi har bir protsessorga oldindan masalalar taqsimlangan bo'lib, protsessorlar o'rtasida boshqa vositalar ham oldindan taqsimlangan bo'ladi. Har bir masala bitta protsessorida yechiladi. Bunday majmualarda operatsion tizim hamma protsessorlar uchun umumiy bo'ladi. Ba'zi hollarda har bir protsessorida o'zining operatsion tizimi bor bo'lgan usuldan ham foydalaniladi.

Masalalarni bo'laklab bajaradigan KPHMlarida, masalalar oldindan taqsimlanganligi sababli turli konfliktlarning kelib chiqishi juda kam hollarda yuzaga

keladi. Bunday majmualardagi asosiy kamchilik, majmua tarkibidagi protsessorlarni bir xilda yuklanishini tashkil etishda qiyinchiliklarga duch kelinishini mumkin. Shu sababli majmua qurilmalarining ba'zi birlari, ishlamasdan turib qolish hollari yuzaga keladi. Bu kamchilik, majmuani tashkil etishdagi nisbatan oddiylilik, hisoblash jarayonlarini juda oddiy tashkil etilishi hisobiga kompensasiya qilinadi.

KPHMlarini tashkil etishdagi eng qulay usul bo'lib, bir vaqtda simmetrik qayta ishlashni tashkil etish hisoblanadi. Bunday tashkil etishda barcha protsessorlar mustaqil ishlaydi. Majmuada protsessorlar o'rtasida topshiriqlarni oldindan taqsimlash amalga oshirilganligi uchun, unda majmua qurilmalarini taqsimlash degan tushunchalar mavjud emas,. Hisoblash majmuasi bir turdagi qurilmalarining hammasi o'z ishini bajarib bo'lgunicha ishlaydi. Majmua tarkibidagi barcha protsessorlar yaxshi yuklanganligi sababli yuqori unumdorlikka erishiladi.

Bir turdagi qayta ishlashda, har bir protsessorga umumiy tizimli, supervizorli va bajaruvchi funksiyalarini bajarish yuklanadi. Majmualarni bunday tashkil qilishda ham ba'zi bir kamchiliklarga duch kelinadi. Ularning ichidan eng asosiysi bo'lib, operatsion tizimning murakkabligi va yuzaga keladigan konfliktli holatlarning ko'pligi hisoblanadi.

Bunday majmualardagi operatsion tizimning o'ziga xosligi shundan iboratki, u faqatgina majmuadagi turli konfiguratsiyalarni ish bilan ta'minlab (simmetrik qayta ishlashda) qolmasligi kerak. Majmuani qaytadan qurish esa, majmua qurilmalarining qayta taqsimlashni taqozo etadi.

Bir qancha protsessorlarning bir vaqtda ishlashini tashkil etish va ularni qayta qurish KPHM operatsion tizimini murakkablashtirib yuboradi. Lekin KPHM operatsion tizimida, majmuada yuzaga keladigan buzilishlar axborotlarning o'zgarib ketishiga olib kelishini albatta e'tiborga olinishi kerak. Bunday hollarda hisoblash jarayoni buzilib ketishi va majmuani qaytadan tashkil qilish bu buzilishni sozlay olmasligi mumkin. Shunday holat yuzaga kelmasligi uchun, hamma tizimli jadvallardan va masalani boshqaruvchi jadvallardan nusxa ko'chirib qo'yiladi.

2.3. Ko'pmashinali hisoblash majmualari

Hisoblash majmuasi deb, o'z tarkibiga o'ziga yuklatilgan funktsiyani bajarishni ta'minlovchi, bir nechta EHM yoki protsessorlarni va umumiy tizimli (bazali) dasturli ta'minotni mujassamlashtirgan, texnik va dasturli ta'minot to'plamiga aytiladi. EHMLarni majmualash jarayonida, ikkita mashinali majmualar konfiguratsiyasi ancha keng qo'llanila boshlandi. Ikki mashinali majmua konfiguratsiyasi oddiyligi, puxtaligi, unumdorligi jihatidan ustunroq hisoblanadi.

Ko'pmashinali hisoblash majmualarida (KMHM) bog'lanishlar turi. EHM lar o'rtasidagi bog'lanishlar xususiyatiga qarab majmualarni uchta turga bo'lishimiz mumkin [1,2,4,18]:

- vositasiz bog'langan;
- to'g'ridan-to'g'ri bog'langan;
- satellitli bog'langan.

Vositasiz bog'langan majmualarda EHMLar bir-birlari bilan faqat tashqi qurilmalar orqali bog'langan bo'ladi. Bunday bog'lanishlarni tashkil etish uchun bir qancha kirishga ega bo'lgan, tashqi xotira qurilmalarini boshqaruvchi qurilmadan foydalaniladi. Bunday majmualarda faqat axborot almashish darajasidagina bog'lanishni amalga oshirish mumkin. Axborot almashish esa, quyidagicha amalga oshiriladi. Majmua tarkibidagi har bir EHM, umumiy tashqi xotiraga o'z dasturiy ta'minoti orqali axborotni joylashtiradi, boshqa EHM esa, o'ziga kerakli bo'lgan axborotni, shu umumiy tashqi xotiradan oladi, ya'ni axborot almashish «pochta qutisi» tamoyili asosida olib boriladi. Bog'lanishlarni bunday tashkil etish, ko'pincha majmua puxtaligini oshirish talab qilingan hollarda, ya'ni puxtalikni EHMLarni zahiralash hisobiga oshirish hollarida qo'llaniladi. Yechishga qo'yilgan masalani asosiy EHM yechadi va natijani umumiy tashqi xotiraga joylashtiradi. Zahiradagi EHM doimo kutish holatida turadi va asosiy EHM ishdan chiqib qolsa, boshqarish shu EHMga o'tadi.

Vositasiz bog'langan majmualar ishlashini tashkil etishning uchta usuli mavjud.

1) Zahiradagi EHM o'chirilgan holatda bo'ladi, faqatgina asosiy EHM buzilib qolganda ishga tushiriladi. 2) Zahiradagi EHM har doim asosiy EHMning vazifasini bajarishga tayyor holda turadi. 3) Asosiy EHM ham, zahiradagi EHM ham bir vaqtda bir xil masalani yechadi, natijani asosiy EHMdan olinadi. Asosiy EHM buzilib

qolgandagina, natija zahiradagi EHMdan olinadi. Bunday hollarda natija olishga ketadigan vaqt iqtisod qilinadi, lekin majmuaning narxi ancha baland bo'ladi.

KMHMLarini tashkil etishda to'g'ri bog'lanish usulidan juda keng foydalaniladi. Bunday tashkil etishning struktura sxemasi 2.6-rasmda keltirilgan.

To'g'ridan-to'g'ri bog'lanishli majmualarda uch xil ko'rinishdagi bog'lanishlardan foydalaniladi:

- umumiy OXQ orqali;
- to'g'ridan-to'g'ri boshqaruvchi prosetssor-protssessor bog'lanish;
- adapter kanal-kanal bog'lanish.

Umumiy OXQ orqali bog'lanish, tashqi xotira qurilmasi orqali bog'lanishga nisbatan kuchliroq bog'lanish hisoblanadi. Majmua tarkibidagi protssessorlar OXQ ga to'g'ridan-to'g'ri murojaat etishlari mumkin, shuning uchun majmuadagi jarayonlar tez bajariladi, natija olish, zahiradagi EHMga o'tish vaqtlari minimum darajagacha kamayadi. Bunday bog'lanishdagi asosiy kamchilik, agar OXQ ishdan chiqib qolsa, tizimning ishlashi buziladi. Bu kamchilikni yo'qotish uchun, bir qancha modullardan tuzilgan umumiy OXQ tashkil etib, axborotlarni zahiralash kerak bo'ladi. Bu esa, o'z navbatida majmua narxining oshib ketishiga olib keladi. Bundan tashqari bunday majmualarda hisoblash jarayonlarini tashkil etish ancha qiyinlashadi va operatsion tizim murakkablashadi.

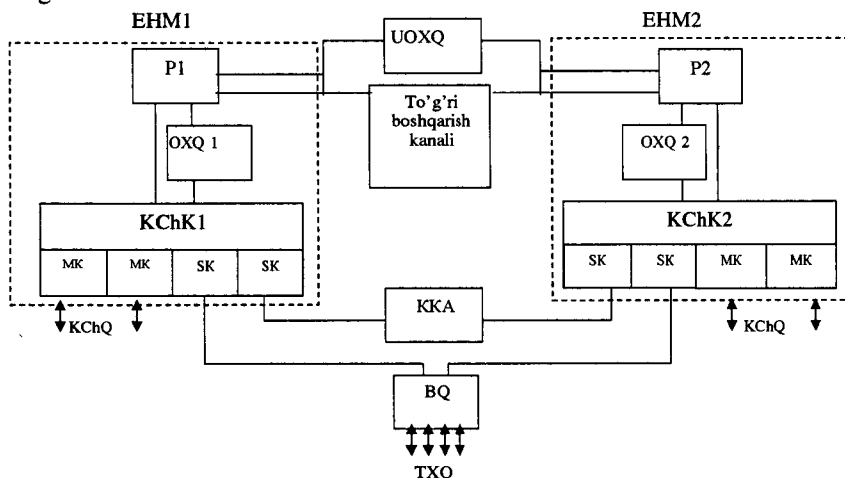
Bevosita bog'lanish, ya'ni protssessorlararo to'g'ridan-to'g'ri boshqarish kanali orqali bog'lanish, faqatgina axborotli bog'lanish bo'lmay, buyruqli bog'lanish bo'lib ham hisoblanadi, ya'ni to'g'ridan-to'g'ri boshqarish kanali orqali bitta protssessor boshqa protssorni bevosita boshqarishi mumkin. Bunday bog'lanishda asosiy EHM dan zahiradagi EHMga o'tish dinamikasi ancha yaxshilanib, EHMLar to'liq bir-birlarini nazorat qila oladilar.

Bevosita bog'lanishdagi asosiy kamchilik bo'lib, to'g'ridan-to'g'ri boshqarish kanali orqali katta hajmdagi axborotlarni uzatish vaqtida, protsessorda masala yechilishi to'xtab qoladi.

Kanal-kanal adapteri orqali bog'lanish, umumiy OXQli bog'lanishdagi yuzaga keladigan ba'zi kamchiliklarni yo'qotish imkoniyatini beradi. Bunday usulda ikkita EHM o'zaro, maxsus adapter-qurilmasi yordamida bog'lanadi. Bu qurilma EHM ning

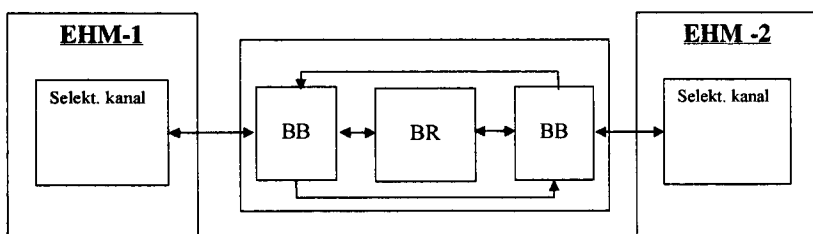
selekt kanaliga ulanadi. Adapterning bunday ulanishi EHMlar o'rtasida axborot almashish tezligini oshiradi va juda ko'p axborot massivlarini uzatish imkoniyatini yaratadi. Bunday bog'lanish struktura sxemasi 2.7– rasmda keltirilgan.

Kanal-kanal adapter (KKA) struktura sxemasi tarkibiga har biri o'z kanaliga xizmat ko'rsatuvchi ikkita boshqarish bloki (BB) kiradi. Bu bloklar o'zaro bir qancha signalli bog'lanishlar yordamida, bevosita umumiy bir baytli buferli registr orqali bog'langan.



2.6-rasm. To'g'ridan-to'g'ri bog'lanishli KMHMlari

Bu yerda: UOXQ – umumiy OXQ, P – protsessor, KChQ – kiritish-chiqarish qurilmasi, MK – multirleksli kanal, SK – selektorli kanal, KKA – kanal-kanal adapteri, BQ – boshqarish qurilmasi.



2.7–rasm. Kanal-kanal adapter struktura sxemasi

Bu yerda: BB-boshqarish bloki, BR-buferli registr.

Axborot uzatish tezkorligi bo'yicha KKA bo'yicha axborot uzatish, umumiy OXQ orqali axborot uzatishdan va uzatiladigan axborot hajmi bo'yicha, tashqi xotira qurilmasi orqali axborot uzatishdan juda kam farqlanadi. KKA funksiyasi juda oddiy hisoblanadi. Bu qurilma ikkita EHMning sinxron ishlashini ta'minlashi va axborotlarni uzatishda ularni buferlashni ta'minlashi kerak.

To'g'ridan-to'g'ri bog'langan majmualar, vositasiz bog'langan majmualarga xarakterli bo'lgan KMHMLarini tashkil qilishdagi barcha usullarni amalga oshirish imkoniyatini beradi.

Real majmualarda bir vaqtda EHMLar o'rtasida ikkita yoki undan ko'p bog'lanishdan foydalaniladi.

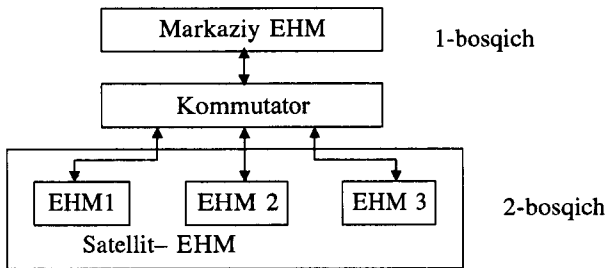
Satellitli EHMga ega ko'p mashinali majmualar uchun xarakterli bo'lib bog'lanish usullari emas, balki EHMLarning o'zaro munosabatlari hisoblanadi. Axborotni dastlabki qayta ishlashini bajaruvchi EHM satellitli mashina deyiladi. Masalan, yuqori unumdorlikka ega bo'lgan asosiy (markaziy) EHM asosan axborotni qayta ishlashni amalga oshirsa, nisbatan kam unumdorlikka ega bo'lgan EHM1, EHM2, EHM3lar axborotlarni kiritish-chiqarish, ularni ko'rib chiqib markaziy EHMga uzatish kabi vazifalarni bajaradi. 2.8-rasmda KMHMLarning iyerarxik strukturasi keltirilgan.

Bunday majmualarning asosiy xususiyatlari bo'lib, har bir EHM bajaradigan funksiyalarining turlicha bo'lishligiga qaramay, bir-biriga bog'liqligi va bir-biriga bo'ysunishi hisoblanadi.

Shunday qilib, satellitlar asosiy EHM bilan tashqi qurilmalar, tashqi xotira qurilmasi, uzoqda joylashgan ma'lumotlarni uzatish qurilmasi orqali ulangan qurilmalar orasidagi axborot almashishni tashkil etishga mo'ljallangandir. Satellitli EHM asosiy yuqori unumdorlikka ega EHMni qo'shimcha xizmatlarni bajarishdan, ya'ni murakkablik talab qilinmaydigan operatsiyalarni bajarishdan ozod qiladi.

Ba'zi bir majmualar o'z tarkibiga bir qancha satellitli EHMni kiritadi va har bir satellitli EHM o'ziga mo'ljallangan vazifani bajaradi. Masalan, bittasi asosiy EHM bilan kiritish-chiqarish qurilmasini bog'lash uchun ishlatilsa, boshqasi abonentlar bilan bog'lanish uchun ishlatiladi.

Ba'zi bir majmualar o'z tarkibiga bir qancha satellitli EHMni kiritadi va har bir satellitli EHM o'ziga mo'ljallangan vazifani bajaradi. Masalan, bittasi asosiy EHM bilan kiritish-chiqarish qurilmasini bog'lash uchun ishlatilsa, boshqasi abonentlar bilan bog'lanish uchun ishlatiladi.



2.8-rasm. KMHM iyerarxik strukturalari

Satellitli majmualarda EHMLar o'rtasidagi bog'lanishlar kanal-kanal adapterlari orqali amalga oshiriladi. Keyingi yillarda zamonaviy protsessorlar yaratilishi, satellitli majmualarning rivojlanishida muhim o'rinni egallamoqda. Ularning rivojlanishi bilan hisoblash majmualarining unumdorligi yanada kengaymoqda.

2.4. Hisoblash majmualariga misollar

Hozirgacha mavjud bo'lgan hisoblash majmualarini uchta katta guruhga ajratishimiz mumkin. Birinchi guruhga biz yuqorida ko'rib o'tgan klassik sxema bo'yicha yaratilgan ko'protsessorli va ko'pmashinali hisoblash majmualari kiradi. Ikkinchi guruhga mikroEHMLar va zamonaviy protsessorlar asosida yaratilgan, xotira qurilmasidan majmuadagi hamma EHMLar foydalanishiga mo'ljallangan (umumiy xotirali) hisoblash majmualari kiradi. Uchinchi guruhga umumiy operativ xotiraga ega majmualar kiradi.

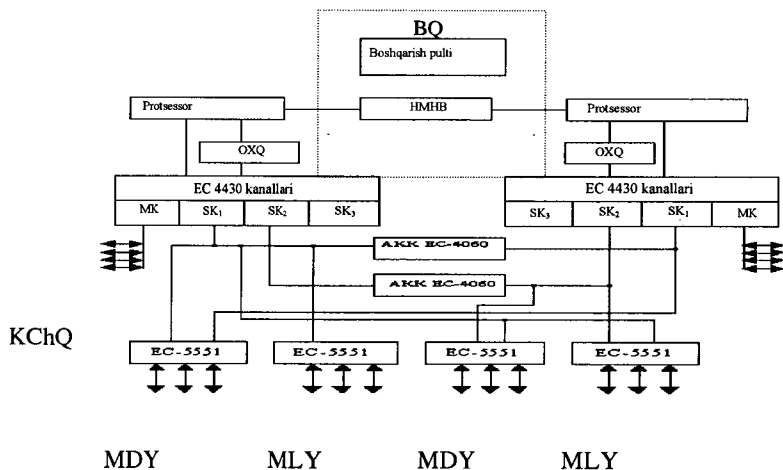
Dastlabki yaratilgan ko'pgina ko'pmashinali va ko'pprotsessorli majmualar ES EHM, SM EHM, mikroEHM va mikroprotsessorlar bazasida yaratilgan.

Protsessorlar, mikroprotsessorlar asosida majmualar yaratish eng aktual va istiqbolli hisoblanadi, chunki zamonaviy mikroprotsessorlar yuqori puxtalikka, kichik

o'lcamlilikka, og'irligining kamligi, narxining arzonligi, kam quvvat qabul qilishga egaligi bilan xarakterlanadi.

Yuqorida aytib o'tilgan guruhlariga tegishli hisoblash majmualariga misollar ko'rib chiqamiz. ES EHM bazasida asosan ikkimashinali va ikkiproessorli majmualar yaratilgan. ES EHMLar bazasidagi birinchi ikki mashinali majmua VK1010 bo'lib, ES-1030 EHM bazasida yaratilgan, keyingi majmualar esa ES 1045 bazasidagi VK-2R-45 majmuasi hisoblanadi.

VK 1010 hisoblash majmuasida EHMLar o'rtasidan bog'lanishning barcha usullaridan foydalanilgan, ya'ni to'g'ridan-to'g'ri bog'lanish, kanal-kanal adapteri va umumiy tashqi doimiy hotira orqali bog'lanish. VK 1010 majmuasi struktura sxemasi 2.9–rasmida keltirilgan.



2.9-rasm. KMHMning iyerarxik strukturası

Bu yerda: KKA – kanal-kanal adapteri, HMHB – hisoblash majmuasi holat bloki, MK – mul'turleks kanali, SK – selektor kanali, MDY – magnit disk yig'uvchisi, MLY – magnit lenta yig'uvchisi.

ES EHM bazasidagi ikki mashinali majmualarni yaratishda ishlatilgan vositalarni ko'rib chiqamiz. To'g'ri bog'lanish vositasi (standart interfeys, maxsus buyruqlar va

tashqi uzilish) markaziy protsessorlar o'rtasida tezkor bog'lanishni amalga oshiradi va unchalik katta bo'lmagan axborotlarni uzatish uchun foydalaniladi. To'g'ri bog'lanish kanali orqali hisoblash majmuasiga, hisoblash majmuasi holati bloki (HMHB) va hisoblash majmuasini boshqarish pulti ulanadi. Ular birgalikda hisoblash majmuasini boshqarish qurilmasini tashkil etadi. Hisoblash majmuasi holati bloki o'z tarkibiga HM ishlash rejimini aniqlovchi boshqarish bloki va holatlar registrlarini biriktiradi.

Bu registrga yozish boshqarish pulti operatori orqali yoki to'g'ridan-to'g'ri yozish buyrug'i orqali amalga oshiriladi. To'g'ri o'qish buyrug'i yordamida shu registrlardagi axborotlar operativ xotiraga yoziladi.

Holatlar bloki, boshqarish pulti bilan birgalikda hisoblash majmuasini kerakli rejimga qo'lda o'tkazish imkoniyatini yaratadi.

Kanal-kanal adapteri EHMLarda katta hajmdagi axborotlarni o'zaro almashish imkonini beradi va u yuqori o'tkazuvchanlik xususiyatiga ega bo'lib (1Mbayt/s), monopol rejimida ishlaydi. KKA funksiyalariga mos ravishda uning strukturasi bevosita bir qancha signalli o'tkazgichlar yordamida, yoki umumiy buferli registr orqali bog'langan ikkita almashishni boshqarish bloki ham kiradi.

Majmuaning uchinchi vositasi - bu tashqi xotira qurilmasi orqali EHMLarning bog'lanishidir, ya'ni magnit disk yig'uvchilari orqali MDYlarini kanallar orqali zahiralash, kanal tomonidan beriladigan «qurilmani zahiralash» buyrug'i orqali amalga oshiriladi.

Ko'p mashinali hisoblash majmualarining ishlash tartibini ikki mashinali hisoblash majmuasi misolida ko'rib chiqamiz. Majmuadagi ikkala EHM to'g'ri ishlaganda, uch xil ishlash tartibini ko'rsatishimiz mumkin.

Birinchi: ikkala mashina parallel ravishda bitta masalani yechadi, lekin natija faqat ularning bittasidan ya'ni asosiy deb hisoblangan mashinadan olinadi. Agar asosiy mashina ishdan chiqib qolsagina, tezlikda ikkinchi EHMga (zahiradagi) o'tish amalga oshiriladi.

Ikkinchi: ikkala EHM bir-biriga bog'liq bo'lmagan holda ishlaydi, ya'ni ikkalasi o'ziga yuklangan masalani yechadi. Agar EHMLardan biri ishdan chiqsa, ikkinchi EHM uning funksiyasini o'z zimmasiga bajarishga oladi. Bunday holda masalani EHMda bo'lish vaqti uzayishi mumkin yoki eng kerakli masalalar yechiladi.

Uchinchi: EHMLardan biri masalani yechish bilan band bo'lganda, ikkinchisi kutish holatida, ya'ni xohlagan vaqtda ishga tushishga tayyor holatda turadi, yoki profilaktika ishlarini bajarish tartibida bo'ladi. Bitta EHM ishdan chiqsa u ta'mirlash holatiga o'tadi, ikkinchisi esa zahirasiz ishlay boshlaydi.

Bitta protsessoridan boshqasiga to'g'ridan-to'g'ri boshqariluvchi interfeys orqali murojaat qilish uchun «to'g'ridan-to'g'ri yozish» makrobuyrug'i xizmat qiladi.

KKA orqali uzatiluvchi ma'lumotlar ketma-ketlik strukturasiga ega, ularni uzatishning ikkita usuli mavjuddir: navbat bilan ketma-ket uzatish va ketma-ket bazisli uzatish. Har bir usulning o'zining KKA yordamida ishlashni ta'minlovchi makrobuyruqlar to'plami mavjuddir.

Bundan tashqari KKA orqali o'tuvchi axborotning to'g'riligini, nazorat qiluvchi yig'indi yordamida tekshiruvchi dastur ham ko'rib chiqilgan.

Ikki protsessorli ES EHM bazasidagi VK 24P45 hisoblash majmuasi ham mavjud bo'lib, ko'p kirishli operativ xotirali KPHM turida strukturali tashkil qilingan.

SM EHM bazasidagi hisoblash majmualari. SM EHM bazasidagi hisoblash majmualari asosan SM-3P va SM-4P bazali protsessorlarga ega SM3 va SM4lar asosida tashkil qilingan. Ularning unumdorligi sekundiga 200 dan 800 minggaacha amalni bajarishga mo'ljallangan.

Bitta shinali strukturali EHMLarda hamma qurilmalar tizimdagi yagona bo'lgan umumiy shina (USh) magistraliga ulanadi. USh orqali EHMni yagona majmua kabi ishlashi uchun kerakli bo'lgan barcha axborotlar uzatiladi.

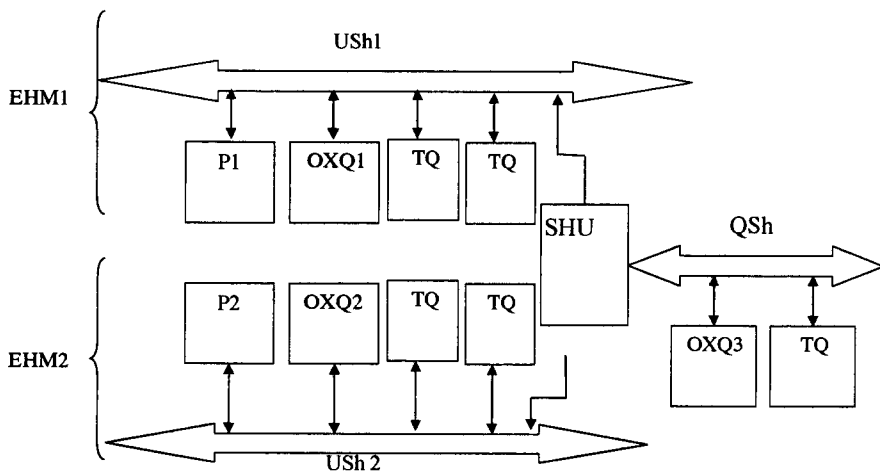
SM EHM bazasidagi HMni yaratish uchun quyidagi vositalar to'plami kerak bo'ladi:

- umumiy shinali ulash;
- protsessorlarni o'zaro bog'lovchi adapter;
- hisoblash mashinalarini bog'lovchi qurilma.

Umumiy shinali ulagich SM-4501 (Ush SM) SM-3P va SM-4P protsessorlar bazasida yaratilgan bo'lib, turli konfiguratsiyali ko'pmashinali majmualarni yaratishga mo'ljallangan. Ulagich elektron qurilma bo'lib, ikkita protsessoridan birining umumiy shinasiga qo'shimcha shina uchastkasini (QSh) ulab berish imkoniyatiga egadir. 2.10-rasmda HM qurilmalarning shina ulagich (ShU) orqali ulanishi ko'rsatilgan.

Qo'shimcha shinaga SM EHMning protsessoridan tashqari barcha qurilmalari xohlagancha ulanishi mumkin. QSh standart UShga to'liqligicha mos tushadi, shuning uchun UShning barcha signallari QShga buzilishsiz uzatiladi. Qo'shimcha qurilma ulangan protsessor, bu qurilmalar bilan xuddi o'zining xususiy qurilmasi kabi ishlaydi. Signal uzatishda ShU 500 nsgacha signalni ushlab qoladi, bu esa, har bir EHM unumdorligining pasayishiga olib keladi.

Shunday qilib, ShUli SMLari SM EHM protsessori bazasida, umumiy maydonli TXQ yoki OXQli ikki mashinali majmualar yaratish imkoniyatini yaratdi.



2.10-rasm. Shina ulagihli SM bazasidagi hisoblash majmuasi

ShUlardan majmuaning puxtaligini oshirish maqsadida, ba'zi bir qurilmalarni zahiralab qo'yish uchun ham foydalanish mumkin. ShUlardan foydalanilganda qo'shimcha dasturli ta'minot talab qilinmaydi.

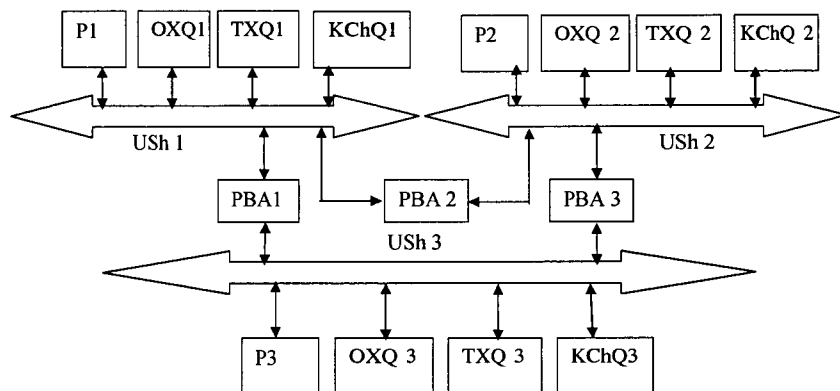
Protsessorlarni o'zaro bog'lovchi adapter ikkita bog'lanishli EHMning xohlagan protsessori, EHMning boshqa qurilmalariga xuddi o'zining xususiy qurilmasi kabi bog'lana olishini ta'minlash uchun ishlatiladi. Bitta EHM protsessorining boshqa EHM qurilmalariga murojaat qilishi, shu maqsad uchun ajratilgan adreslar zonasi - oynasidan foydalanib, beriladigan oddiy buyruqlar orqali amalga oshiriladi.

Protsessorlari boshqa EHMga murojaat qiluvchi EHM - majmua manbai deb, boshqa EHM esa - majmua maqsadi deb ataladi. Oyna sig'imi majmua loyihalanilayotganida tanlanadi, uning adreslar shinasida joylashgan joyi dasturda protsessorlarni bog'lovchi adapter orqali bog'lanish o'rnatilishidan oldin beriladi.

Protsessorlarni bog'lovchi adapterning (PBA) ishlashi davomida 400 nsdan oshmaydigan qo'shimcha ushlanishlar yuzaga keladi. Protsessorlarni bog'lovchi adapter UShning ikkala bog'lovchisi orqali bog'lanadi va USh orqali EHMga ulanadi.

Har bir oynaga murojaat qilish, to'g'ri imkoniyat rejimida amalga oshiriladi. Bunday qurilma funksional simmetrik qurilma hisoblanadi, ya'ni xohlagan bog'langan EHM ham manba, ham ma'lumotlarni qabul qilib oluvchi bo'lishi mumkin.

Funksional jihatdan PBAli SM o'z tarkibida kiritish va chiqarish adreslari uchun, ma'lumotlar, boshqarish signallari uchun adreslanadigan registrlarga egadir. 2.11-rasmda PBA asosidagi majmua keltirilgan.



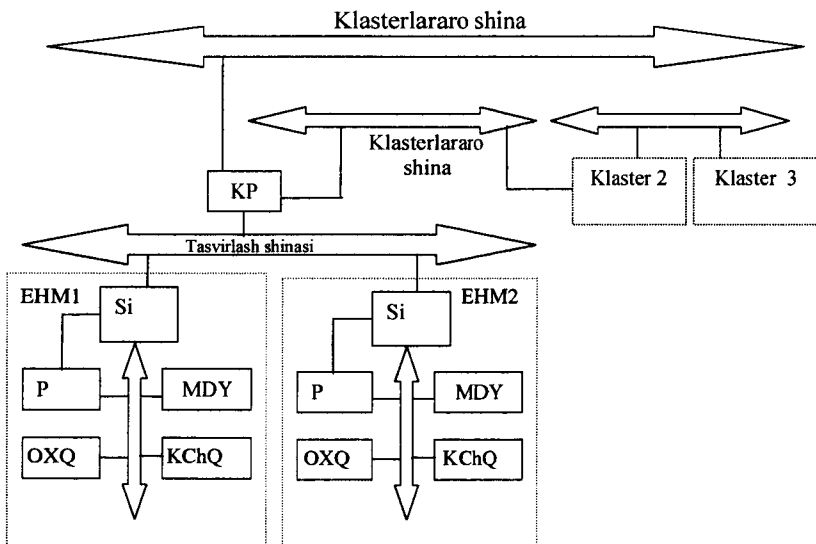
2.11-rasm. PBA asosidagi hisoblash majmuasi

2.11-rasmda uchta protsessorli, hamma protsessorlar uchun operatsion tizimi umumiy bo'lgan simmetrik majmua tasvirlangan. Bu sxema agar har bir protsessor faqat o'zining operativ xotirasi bilan ishlasa, uch mashinali majmua sxemasi bo'lib ham hisoblanishi mumkin.

PBA ni ishlashi SM EHM ni maxsus dastur ta'minoti tarkibiga kiruvchi dasturlar tomonidan qo'llab quvvatlaydi.

Iyerarxik ko'pmashinali majmualarni SM EHM va ES EHM asosida tashkil qilish uchun, ularning texnik vositalari tarkibida hisoblash mashinalarini bog'lovchi qurilmadan foydalaniladi. Bunday HM o'z tarkibiga, funksiyasini SM3 va SM4lar asosidagi EHM va tashqi EHMLardan biri bajaradigan markaziy EHM ni ham kiritadi. Kichik EHMLar texnologik jarayonlarni, ilmiy tekshirishlarni, iqtisodiy va injenerlik masalalarini avtomatlashtirish uchun foydalanishga mo'ljallangandir. Hozirda ham SM1420, SM1425 va boshqa yangi modifikatsiya asosidagi boshqaruvchi hisoblash majmualari yaratilmoqda[19].

Mikro EHM bazasidagi hisoblash majmualari. Karnegi (AQSh) universitetida ishlab chiqarilgan Cm turidagi HM ni ko'rib chiqamiz. 2.12- rasmda Cm turidagi majmua keltirilgan.



2.12–rasm. MikroEHM bazasidagi «Cm» turidagi hisoblash majmuasi.

Majmuaning asosiy elementi bo'lib, o'z tarkibiga protsessor, OXQ, magnit diskli TXQ, kiritish-chiqarish qurilmasini kirituvchi, DEC (Digital Equipment Corp) firmasining LSI-11 rusumli mikroEHM hisoblanadi. Bu majmuadagi barcha qurilmalar USh orqali bog'langan.

Bir qancha EHMLar (14 tagacha), tasvirlovchi shinalar orqali Si-ulagichlar yordamida bog'lanadi. Bitta Si-bog'lovchi umumiy shinaga (USh) LSI-11ni, protsessorni va tasvirlovchi shinani bog'laydi. Tasvirlovchi shina orqali bog'langan EHMLar klasterni tashkil etadi. Majmuada klasterlararo shinalar orqali bog'langan bir qancha klasterlar bo'lishi mumkin. Klasterlarning o'zaro munosabatlarini tezkor mikroprogrammali boshqariluvchi kommutatsiyalovchi protsessor (KP) orqali amalga oshiriladi. Bu protsessor tasvirlovchi shinani ham boshqaradi.

2.13-rasmda uchta klasterdan tuzilgan HM sxemasi tasvirlangan. Har bir protsessor tizimning xotira qurilmasiga murojaat qila oladi. Adreslovchi tizim 28 razryadli virtual adresli fazoni tashkil qila oladi. Har bir adresli fazo 4096 baytdan iborat segmentlarga bo'lingan, ya'ni 2^{16} segmentga egadir. Bu majmuada turli xotira qurilmasiga murojaat qilish turlicha ushlanishlar orqali amalga oshadi, ya'ni bitta klasterga kiradigan EHM XQga murojaat qilishda minimal ushlanishga, boshqa klasterga kiradigan EHM XQga murojaat qilishda esa, maksimal ushlanishga ega bo'ladi.

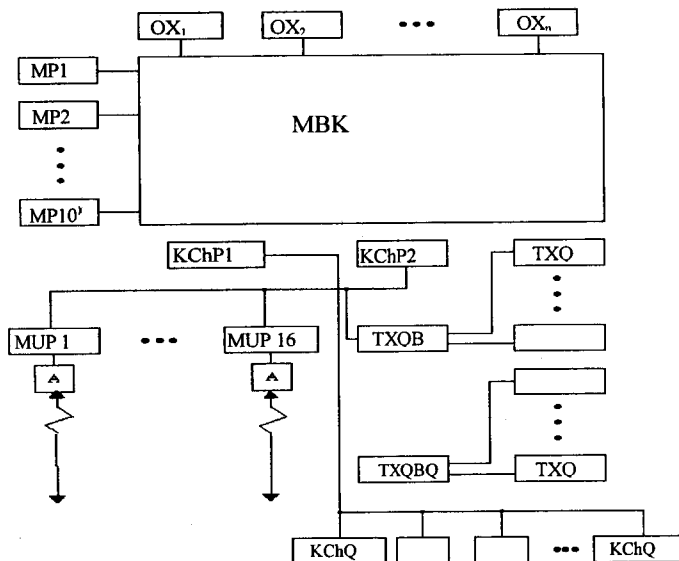
Taniqli majmualarga misol qilib, mini EHM bazasidagi (16 ta) Cmp rusumidagi HM sini, PDP-11/90 (Programmed Data Processor) EHM bazasidagi HM ni, keltirishimiz mumkin. Puxtaligi jihatidan bu majmualar sifatli majmualar hisoblanadi, ya'ni ularda majmua tarkibidagi barcha qurilmalarni zahiralash imkoniyati yaratilgan bo'lib, qaysidir qurilma ishdan chiqsa uni qayta tiklash mumkindir

Ko'pprotsessorli hisoblash majmualari. KPHMLariga misol qilib «Elburs» oilasini keltirishimiz mumkin [18].

«Elbrus» ko'pprotsessorli hisoblash majmuasi ko'p buyruqlar oqimi, ko'p ma'lumotlar oqimi strukturasi egadir va tarkibiga o'ntagacha universal protsessorlarni, 4 tadan 32 tagacha operativ xotira qurilmasini birlashtirishi mumkin. Modullararo bog'lovchi kommutatorga ega «Elbrus» KPHMning strukturasi 32- rasmda keltirilgan.

«Elbrus» KPHM modullilik tamoyiliga asoslanib yaratilgan bo'lib, uning barcha modullari majmuaning markaziy qismi bilan yuqori darajali, bir razryadli struktura bo'yicha bog'lanishga egadir.

Modullararo bog'lovchi kommutatorga protsessoridan tashqari xotira modullari va to'rttagacha kiritish-chiqarish protsessorini (KChP) ulash mumkin. Bu KChPlari markaziy protsessorni kiritish - chiqarish amallarini bajarishdan to'liq ozod etadi.



2.13–rasm. «Elbrus» KPHM strukturasi

Bu yerda: MP – markaziy protsessor, OX – operativ xotira, MBK – modullararo bog'lovchi kommutator, MUP – ma'lumotlarni uzatuvchi protsessor, KChP – kiritish-chiqarish protsessori, TXQBQ – tashqi xotira qurilmasini boshqaruvchi qurilma, A – adapter.

Ma'lumotlarni uzatuvchi, qabul qiluvchi protsessorlar, tashqi xotira va kiritish-chiqarish qurilmasi majmuasining markaziy qismiga kiritish-chiqarish protsessorlari (KChP) orqali ulanadi. Tashqi xotira KChP kanallari bilan TXQBQ orqali bog'lanadi.

Telefon yoki telegraflar orqali beriladigan bog'lanishlar, ma'lumotlarni uzatuvchi protsessorlarga adapterlar yoki ulovchi qurilmalar guruhlar orqali bog'lanadi.

MP universal qayta ishlash funksiyasini bajarib, KPHM hamma qurilmalarni boshqaradi va majmuada bajarilayotgan hisoblash jarayonlarining hammasini nazorat qiladi.

Majmua modullari bir-biriga bog'liq bo'lmagan holda, parallel ishlaydi, tizim qurilmalari operatsion tizim tomonidan dinamik ravishda taqsimlanadi. Qaysidir bir qurilmada nosozlik vujudga kelsa, OT shu nosozlik haqida signal olib, majmuani qayta ko'rib chiqishga o'tadi va majmuadan nosoz qurilmani chiqarib tashlaydi. Nosozlik bartaraf qilingandan so'ng, shu qurilma yana majmua tarkibiga kiritiladi.

«Elbrus» majmuasi faqat tuzilishi bo'yicha ko'pprotsessorli majmua bo'lib hisoblanmay, axborotlarni qayta ishlashni tashkil etish bo'yicha ham klassik ko'pprotsessorli majmua hisoblanadi. Hisoblashlarni tashkil etish uchun stek yaratilgan (xotiradagi oxirgi yozilgan so'zni o'quvchi xotira sohasi). Hamma topshiriq va jarayonlar, protsessorni bo'shashini kutib bitta umumiy navbatda turadi. Qaysidir protsessor aktiv holatdan, passiv holatga o'tishi bilan, shu navbatga murojaat qilib, navbatdagi birinchi topshiriqni tanlab oladi. Tanlash uchun turli ustunliklar ham o'rnatilgan bo'lishi mumkin. Har bir so'z «teg»lar orqali uzatiladi va bu «teg»larda ma'lumot turi (butun, haqiqiy, adres va boshqalar) va ma'lumotlar formati ko'rsatiladi.

Umumiy qilib aytganimizda «Elbrus» oilasiga mansub hisoblash majmualarining yaratish asosini quyidagilar tashkil etadi:

- ko'pgina bir xil asosiy protsessorlarga va umumiy operativ xotiraga ega tizimlarni modullilik tamoyili asosida yaratish;

- protsessorlar sistema buyruqlari yuqori darajali tillarda (Fortran , RL-1, Kobol, Paskal, Simula, Avtokod) yozilgan operatorlar ko'rinishida bo'lishi;

- telefonli, telegrafli bog'lanish liniyalari orqali bog'lanuvchi turli obyektlar tomonidan kiritilgan ma'lumotlarni qabul qiluvchi va uzatuvchi maxsus protsessorlarga ega bo'lishligi.

«Elbrus» majmualari bir-birlaridan qurilmalarining unumdorligi va texnik tashkil qilinishi bilan farqlanadi. Taniqli bo'lgan «Elbrus1» rusumli to'rtta KPHM komplektlari 1 ta, 2 ta, 4 ta va 10 ta markaziy protsessorga va 576, 1152, 2304 va 4608 kbayt hajmli o'preativ xotiraga ega bo'lib, unumdorligining sekundiga 1,5; 3,0; 5,5; 12,0 mln amallar bajarishi bilan xarakterlanadi.

Ularda asosiy amallar bajarish vaqti:

- cheklangan vergulli sonlarni qo'shish – 520 ns;
- suriluvchan vergulli sonlarni qo'shish – 780 ns;
- 64 razryadli sonlarni ko'paytirish – 1300 ns;
- 32 razryadli sonlarni ko'paytirish – 780 ns;
- mantiqiy amallarni bajarish – 520 ns.

«Elbrus1» KPHM yaratilishidagi tomoyillarning rivojlantirilishi natijasida unumdorligi 100mln/s va undan ko'p bo'lgan «Elbrus2, Elbrus3» KPHMlari yaratildi. Bu majmualar EHMLarning 4–avlodiga mansub bo'lib, KISlar asosida yaratilgan.

«Elbrus1», «Elbrus2» va «Elbrus3» KPHMlar dasturiy mos tushuvchi majmualar hisoblanadi.

«Elbrus» oilasiga mansub hisoblash majmualari yuqori unumdorlikka ega kompyuter tizimlarida, xalq xo'jaligida va kollektiv bo'lib foydalanuvchi katta ABT larida ishlatilishga mo'ljallangandir.

Natija qilib, shuni aytishimiz mumkinki, SM, Elburs oilalariga mansub tizimlarning yaratilishi, hisoblash vositalarining hamma diapazon spektrlarini, ya'ni «kichik-o'rta, o'rta-yuqori, yuqori-juda yuqori» unumdorlikka ega bo'lgan diapazonlarni qamrab olmoqda.

2.5. KPHM va KMHM solishtirib baholash

Yuqori darajadagi puxtalikka ega bo'lgan HMLarini yaratish talab qilinganda, loyihalovchilar oldida KPHMlarni yaratish kerakmi yoki KMHMlarni yaratish kerakmi degan savol tug'iladi. Bunday savolga javob topish uchun ana shu ikki turdagi majmualarni solishtirib baholash kerak bo'ladi. Solishtirish jarayonida asosan, puxtalik, unumdorlik, dasturli ta'minotining murakkabligi va iqtisodiy samaradorligi kabi majmuaning asosiy xarakteristikalarini baholanadi.

Puxtaligi jihatidan KPHMlari, KMHMlariga nisbatan ustunlikka egadir. Buning asosiy sababi, KMHMlarida zahiralash hisoblash mashinalardan foydalanish orqali amalga oshiriladi. Shuning uchun KPHMda kam apparatlar sarf qilinganligiga qaramay, puxtalik yuqori darajada bo'ladi.

Ko'p mashinali majmua unumdorligi, tarkibidagi EHMLar soni oshib borishiga qarab chiziqli o'sib boradi, natijada KMHM unumdorligi, uning tarkibidagi hamma EHMLar unumdorligi yig'indisidan iborat bo'ladi.

KPHMda esa, protsessorlar soni qancha oshib borsa, konfliktli holatlar va ishlamay turib qolishlar sonining oshish ehtimolligi shuncha ko'p bo'ladi, bu esa, majmua unumdorligining kamayishiga olib keladi. Lekin bu mulohazalar u yoki bu turdagi majmua unumdorligi doimo yuqori bo'ladi deb xulosa chiqarish uchun yetarli hisoblanmaydi. Masalan, katta majmuadagi masalalarni yechishda KPHMLar unumdorligi KMHMLari unumdorligiga nisbatan ancha yuqori bo'ladi, bu esa, katta hajmli masalalarni yechishda KPHMLaridan foydalanish maqsadga muvofiq bo'ladi degan xulosani beradi. Majmuaning dasturli ta'minotini baholashda KPHM operatsion tizimlarini yaratish, KMHM operatsion tizimlarini yaratishga nisbatan ancha murakkab hisoblanadi.

Iqtisodiy samaradorlik bo'yicha majmualarni baholashda, asosan ularning puxtaligi va unumdorligi solishtiriladi, bu esa ularga integral bo'yicha baho berish hisoblanib, u yoki bu turdagi majmua yuqori samaradorlikka ega degan xulosani berish imkoniyatini yaratmaydi. Keyingi yillarda majmualarni yaratish uchun foydalaniladigan apparatlar narxlarining pasayib borishi sababli, ularning dasturli ta'minotining narxi, ularni yaratishga va ishlatishga ketadigan sarf-xarajatlarda muhim o'rinni egallamoqda.

Yuqorida ko'rib o'tilgan barcha harakteristikalarni baholash orqali, majmualarni solishtirish natijasida, u yoki bu turdagi majmua birmuncha ustunlikka ega deb ayta olmaymiz. Har bir aniq holat uchun, masala yechish jarayonida masalaning harakteriga, majmuaning puxtaligiga, ishonchligiga, unumdorligiga, yuklanishiga qarab majmuaning ustunligi aniqlanadi.

2 – bob bo'yicha sinov savollari va topshiriqlar

1. Kesuvchi kommutatsiyali KPHMni yarating.
2. Ko'p kirishli OXQga ega KPHMLarini strukturali tashkil qilishning asosiy xususiyati qanday?
3. Umumiy shinali KPHM qanday kamchiliklarga ega?

4. KPHMlarida hisoblash jarayonlarini tashkil qilishda qaysi usul universal hisoblanadi?
5. KPHMlarida hisoblash jarayonlarini qaysi tomoiyllar asosida tashkil etish mumkin?
6. Kesuvchi kommutatsiyali KPHMlari tuzilishidagi asosiy ustunliklar nimalardan iborat?
7. Mikro EHM bazasida tashkil etilgan qanday hisoblash majmualarini bilasiz?
8. «Elbrus» rusumidagi KPHMlarining asosiy afzalliklari nimalardan iborat?
9. KPHM unumdorligi qanday?
10. KPHM va KMHM qanday ko'rsatkichlar bo'yicha baholanadi?
11. Puxtaligi jihatidan KPHMlari, KMHMlariga nisbatan ustunlikka egaligiga asosiy sabab nima?
12. «Elbrus» majmualari bir-birlaridan nimasi bilan farqlanadi ?
13. Mikro EHM bazasidagi hisoblash majmualarining afzalliklari nimadan iborat?
14. SM EHM bazasidagi HMni yaratish uchun qanday vositalar kerak bo'ladi?
15. Vositasiz bog'langan majmualar ishlashini tashkil etishning nechta usulini bilasiz?
16. Satellitli EHM deb nimaga aytiladi?

3–BOB. KOMPYUTER TIZIMLARI

3.1. KTlarning real unumdorligini o'lchash uslublari

Dastlab real unumdorlikni o'lchash uchun, bir qancha buyruqlardan tashkil topgan suniy testlar yaratilgan. Muhim masalalarni yechishga mo'ljallangan KT va kompyuterlarning real unumdorligini suniy testlardan foydalanib baholash murakkab hisoblanadi. Shuning uchun dunyo amaliyotida turli hisoblash vositalarini unumdorligini baholash uchun, kompyuter texnikasi qo'llaniladigan turli sohalar uchun xarakterli bo'lgan real masalalar to'plamidan foydalanish keng tarqaldi. Bunda to'plamdagi har bir masalani yechish vaqti tekshirilayotgan hisoblash vositasi unumdorligini hisoblash indeksi asosi bo'lib hisoblanadi.

Unumdorlik indeksi nisbiy baholash hisoblanib, unda asosan keng qo'llaniladigan kompyuterga nisbatan tadqiq qilinayotgan hisoblash vositasi qo'yilgan masalani necha barobar tezroq yoki sekinroq bajarayotgani taxlil qilinadi.

Agar qandaydir yo'l bilan etalon kompyuterning bir daqiqada bajariladigan hisoblash operatsiyasini ifodalaydigan absolyut unumdorligi aniqlansa, u holda tadqiq qilinayotgan axborotli va hisoblash vositasining unumdorlik indeksidagi unumdorlikni baholashning absolyut qiymatiga o'tish unchalik qiyin hisoblanmaydi.

Unumdorlikni testlar orqali baholashda, unumdorlikni nazorat qiluvchi test natijalarini taxlil qilish bilan bog'liq bo'lgan uchta muammoni hal qilish kerak bo'ladi:

- ishonarli bo'lgan ko'rsatkichlardan, ehtiyotkorlik bilan qabul qilinadigan ko'rsatkichlarni ajratib olish;
- foydalanuvchining tipli masalalarini yechishda unumdorlikni aniq xarakterlab beruvchi, nazorat qilib baholovchi testni tanlash;
- unumdorlikni baholovchi test natijalarini to'g'ri taxlil qila olish, ayniqsa natijalar MWIPS (Mega Whetstone Instructions Per Second) birligida ifodalangan bo'lsa.

Unumdorlikni baholovchi hozirgacha mavjud bo'lgan test to'plamlarini uchta guruhga bo'lishimiz mumkin. Birinchi guruh testlarini unumdorlikni o'lchash uchun, kompyuter yaratuvchi kompaniyalar tomonidan yaratilgan, "o'zaro ichki" qo'llashga mo'ljallangan yaratuvchilar testlari tashkil etadi. Bunday testlar o'z mahsulotlarini

sifatini baholash uchun yaratiladi. Ularning asosiy xususiyatlari bo'lib, ular bir oilaga tegishli bo'lgan ko'plab bir xildagi kompyuterlarni o'zaro taqqoslashga yo'naltirilganligi hisoblanadi. Bu testlar yaratuvchilarga kompyuterning texnik tuzilishi yechimini optimallashtirish imkoniyatini beradi. Masalan, Intel kompaniyasi X86 arxitekturali mikroprotsessori unumdorligini baholash uchun 1992 yilda iCOMP (Intel Corporate Microprocessor Performance) unumdorlik indeksini taklif qildi. Etalon protsessor sifatida unumdorlik indeksi 100 ga teng 486 SX-25 protsessori qabul qilindi. iCOMP indeksi 67% operatsiyasi 16-razryadli butun, 3% operatsiyasi siljivchi nuqtali, 25% operatsiyasi 32 razryadli butun, 5% operatsiyasi 32 razryadli siljivchi nuqtali sonlardan tashkil etilgan suniy testlar o'tkazilgandan so'ng aniqlanadi. 486 SX-50, Pentium 100 va Pentium 166 mikroprotsessori uchun iCOMP indeksi 180, 815 va 1308 larga mos ravishda teng. Shuni aytib o'tish kerakki, iCOMP indeksi operativ xotira va tashqi qurilmalarga ega bo'lgan hisoblash vositasini emas, faqatgina mikroprotsessor unumdorligini baholaydi.

IBMda meynfreym arxitekturali System/370, System/390 oilasiga va AS/400 arxitekturali kompyuterlar unumdorligini o'lchashga mo'ljallangan maxsus test paketlari mavjuddir.

Bir xil arxitekturali, amalga oshirilishi turli vositalar orqali bo'lgan tizimlar tezkorligini va texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarini baholashda yaratuvchilar testlari ideal vosita hisoblanadi, lekin ulardan boshqa turdagi kompyuterlarni baholash uchun to'liq foydalanib bo'lmaydi, bu esa ularni maxsus arxitekturaga yo'naltirilganligini ko'rsatadi. Bu testlardan kompyuter yaratuvchilari turli tizimlarni amalga oshirish uchun foydalanadilar.

Unumdorlikni baholashning ikkinchi guruh testlarini standart testlar tashkil etadi. Standart testlar juda keng spektrdagi kompyuterlarni taqqoslashga mo'ljallangan bo'lib, unumdorlikni o'lchashda universal vosita hisoblanadi. Standart testlarni yaratuvchilar bevosita analitiklar guruhi (Djek Dopgarra o'z guruhi bilan – Linpack paketini taklif qilgan), yoki SPEC (Standart Performance Evaluation Corporation) kompyuterlarining yirik ishlab chiqaruvchi guruhlariga bo'ladilar. Testlarni kollektiv bo'lib yaratish standart testni biror bir oilaga yo'naltirilishini oldini oladi. Masalan, real vaqt davomida tranzaksiyaga ishlov beruvchi serverlarni baholash uchun OLIP tizimida TCP-C

kompaniyasi testlaridan foydalaniladi. Server unumdorligi bir minutda bajarilgan tranzaksiyalar soni orqali baholanadi.

Uchinchi guruh testlari KTdan aniq foydalanish spesifikasiyasi hisobga olgan foydalanuvchilar testlaridan tashkil topadi. Bunday testlar yechilayotgan masalaga qarab birlashgan katta kompaniyalar, yoki foydalanuvchilar guruhlar tomonidan yaratiladi.

NASA Ames Research Center markazida gidro va aerodinamik modellashtirish uchun yaratilgan NAS Parallel Benchmark (NPB) testini, superkompyuter unumdorligini baholash uchun yaratilgan Blue-Genel testini, yoki bo'lingan xotirali multiprotsessorli tizimni baholash uchun yaratilgan SPLASH-2 testini foydalanuvchi testlariga misol qilishimiz mumkin.

Foydalanuvchi testlari qatoriga kommunikatsiya muhiti testlari ham kiradi. Turli hisoblash qurilmalari qism tizimlari unumdorligini baholovchi testlar ham mavjuddir. Masalan, disk qism tizimini baholash uchun Intel firmasining Iometer testi, Ethernet adapteri ishlash tezkorligini NetIO firmasining Chaniot dastur mahsuloti, Web-serverlar tranzaksiyaning bajarilishi tezkorligini baholash uchun Web Avalanche Caw Networks testlaridan foydalaniladi.

Foydalanuvchilar testlari aniq amaliy masalalarini yechishga mos keluvchi kompyuter va dastur ta'minotlarini tanlash uchun maxsus mo'ljallangandir. Bunday qarash aniq sinf vositalari unumdorligini aniq baholash imkoniyatini beradi, lekin test dasturlarini yaratish va kompyuterlarda tekshirishlar o'tkazish foydalanuvchilardan yetarli mehnat talab qiladi.

3.2. Linpack, SPEC, TPC, NPB test paketlari

Linpack test dasturi turli arxitekturaga ega KT unumdorligini aniqlash uchun qo'llaniladi. 1993 yilda Linpack testi natijalaridan foydalanib Germaniyaning Manngeym va AQShning Netlib universitetida dunyodagi 500 ta eng unumdor qurilmalarni o'z tarkibiga kiritgan TOR 500 ro'yhati tuzib chiqilgan.

Linpack testlar to'plami chiziqli algebra masalalarini yechishga mo'ljallangan dasturlar to'plamidan tashkil topgan. Ularda parametrlar sifatida quyidagilardan foydalaniladi:

- matritsa tartibi (masalan, xotiraga maksimal joylashadigan 100×100 , 1000×1000);
- matritsa elementlari qiymatlari formatlari (matritsa elementlarini tasvirllovchi bir marotaba va ikki marotaba aniqlik);
- kompilyasiya usullari (optimallashtirish yoki oddiy);
- optimallashtirish standart funksiyalar kutubxonalaridan foydalanish imkoniyati.

Linpack testlarida ishlov berilayotgan matritsaning kattaligiga qarab barcha kompyuterlar unumdorligining cho'qqi qiymatlarini, ya'ni 0,7 dan 0,95 gacha diapazondagi unumdorliklarini ko'rish mumkin. Bu esa, hozirgi ko'pgina zamonaviy kompyuterlar, yaxshi formallashtirilgan masalalarni yechishga yo'naltirilganligini ko'rsatadi. Lekin TOP 500 ning 20-tahririda ro'yhatning yuqori qismidagi tizimlarda bu ko'rsatkich 0,5 darajada ekanligini ko'rish mumkin.

KT va kompyuterlar ishlab chiqaruvchi har bir firma o'zining qurilmasi TOP 500 tarkibiga kiritilishiga va unda yuqori o'rinlarni egallashiga intiladi. Qurilmalari TOP 500 ro'yhat tarkibiga kiruvchi har bir ishlab chiqaruvchi uchun alohida KT unumdorligiga va KTLarining unumdorliklari yig'indisi bo'yicha reyting qayd qilinadi. Shuning uchun har bir firma o'zi tashkil etgan shaxsiy Linpack testidan foydalanadi. Ishlatish uchun erkin tarqalgan Linpack testlari ham mavjuddir. Ulardan biri MP Linpack hisoblanib, unda SCALAPACK kutubxonasining 3BLAS darajasidagi qism dasturlaridan foydalaniladi. Ularda paralellash parametrlari jihatdan NB bloki o'lchamida berilgan ma'lumotlarning ikki o'lchamli blokli siklik dekompozitsiyasiga asoslanadi. MP Linpack testini bajarish uchun quyidagi dastur komponentalari kerak bo'ladi:

- MPI kutubxonasi – Message Passing Interface standartiga mos bazali kommunikatsiya funksiyasini amalga oshiradi;
- ScaLAPACK (Scalable Linear Algebra Package) kutubxonasi – bir qator algebraik masalalarni jumladan, multiprotsessorli tizimlardagi chiziqli tenglamalar tizimini yechishga mo'ljallangan yuqori darajali kutubxona;
- MP Linpack testini amalga oshiruvchi dasturlar to'plami.

Erkin foydalanish mumkin bo'lgan MPI versiyasi portini <http://www.mcs.anl.gov/mpi/mpich/download.html> manzili bo'yicha olish mumkin.

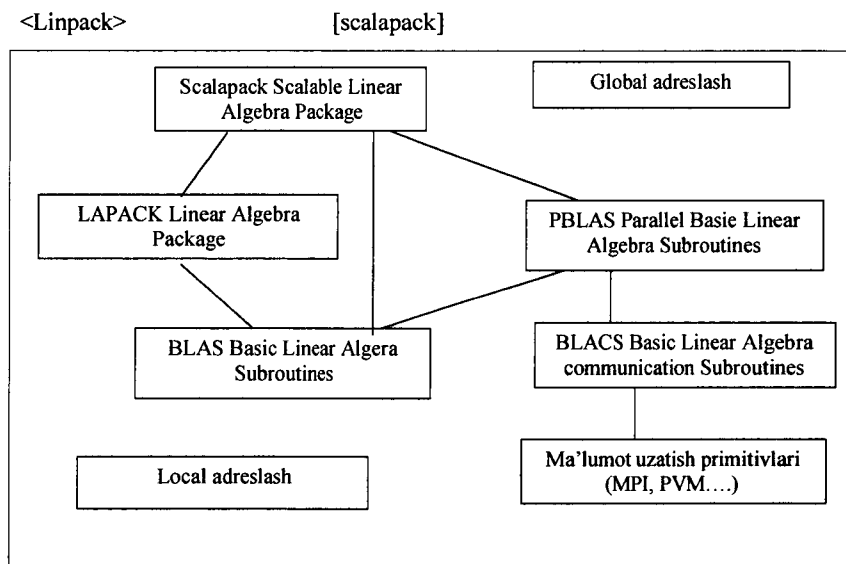
Turli arxitekturalarga optimallashtirilgan BLAS kutubxonasini mikroprotssessor va kompyuter ishlab chiqaruvchi firmalardan olish mumkin.

3.1-rasmda MP Linpack testini yuqorida qayd etilgan kutubxonalar bazasida yaratilgan sxemasi keltirilgan.

MP testi TESTING direktoriyasida joylashgan LUTIME.dat faylida joylashgan parametrlarga asosan bajariladi.

Faylda quyidagilar aniqlangan bo'lishi kerak:

- yechiladigan chiziqli tenglamalar soni;
- har bir N tizimining o'lchami;
- NB matritsa bloki o'lchami;
- R protssessorlar katagidagi qatorlar soni;
- Q protssessorlar katagidagi ustunlar soni.



3.1-rasm Linpack sxemasi

SPEC test dasturi paketi. SPEC korporasiyasi turli tartiblarda qo'llaniladigan kompyuterlar unumdorligini baholash uchun test paketlarini rivojlantirib bormoqda. Korporasiya o'z oldiga shunday parametrlarni ob'ektiv tashkil etishni maqsad qilib qo'ydi, bunday testlarning o'zi ham, ularni kompilyasiya tartiblari ham qaysidir ishlab chiqarishga yo'naltirilmagan bo'lsin.

SPEC test paketlari tarkibiga quyidagilar kiradi:

- SPEC CPU89, SPEC CPU92, SPEC CPU95, SPEC CPU 200 protsessorlar unumdorligini baholovchi testlar;
- SPEC JVM 98 – virtual JAVA mashinasini ishlashi unumdorligini baholovchi test;
- SPEC SF 97 – NFS fayl tizimida ishlaganda unumdorlikni baholovchi test paketi.

SPEC testlarida baholash MIPS yoki Flops birliklarida o'lchanmaydi, balki etalon mashinaga nisbatan necha marotaba tezroq ishlashini ko'rsatuvchi kattalik bilan aniqlanadi.

SPEC CPU-2000 test paketini ko'rib chiqamiz. Bu paketning yaratilishiga sabab kompyuterning xotira hajmini va operatsion tizim unumdorligi ko'rsatkichlarining jadal o'sib borishi hisoblanadi. Bu yerda etalon mashina sifatida 300-megagersli, unumdorligi 100 ga teng bo'lgan Sun Ultra 10 ishchi stansiyasi qabul qilindi.

SPEC CPU-2000 test paketlari 25 ta dasturdan tashkil etilgan bo'lib, ulardan 19 ta dastur oldingi SPEC test paketiga kirmagan.

Testlar paketga quyidagi talablarga javob bersa kiritiladi:

- ko'p foydalanuvchiga ega bo'lsa;
- ko'p sonli apparat resurslarida foydalanilsa;
- qiziqarli texnik masalani yecha olsa;
- taniqli nashriyotlarda chop etilgan natijalarga ega bo'lsa;
- test majmualarida yechiladigan masalalarni kengaytirish mumkin bo'lsa.

Testlar paketga quyidagi holatlarda kiritilmaydi:

- kerakli muddatda platformadan platformaga o'ta olmasa;
- kiritish-chiqarishda ko'p operatsiya bajarib, hisoblash masalasi kiritilmagan bo'lsa;

- boshqa testlar bajaradigan masalani takrorlasa.

SPEC int 2000 testini bir qancha protsessorlarda qo'llangandan so'ng, chop etilgan baholash natijalarini ko'rib chiqamiz (2002 yil sentyabr holatiga).

Intel Xeon 2800 MGs – 921

Alpha 21264C 1250 MGs – 845

IBM POWERY 1300 MGs – 804

Alpha 21264C 1250 MGs – 1016

1- jadvalda SPEC CPU-2000 test paketi dasturlari keltirilgan.

1 – jadval

Test	Dasturlash tili	Izohi
SPEC int 2000		
175 . vpr	C	Elementlarni joylashtirish va mikrosxemalarni bir-biridan ajratish unumdorligini hisoblash
176 . gcc	C	Co kompilyatori
181 . mcf	C	Kombinatorli optimallashtirish
186 . crafty	C	Shaxmat o'yini
252 . lon	C++	Kompyuterda vizuallashtirish
255 . vortex	C	Ob'ektga yo'naltirilgan ma'lumotlar bazasi
300 . twolf	C	Elementlarni joylashtirishni modellashtirish, protsessorni ajratish
SPEC fp 2000		
168 . wuwise	F77	Fizika: kvant xromodinamika
171 . swim	F77	Mayda suvni modellashtirish
173 . apple	F77	Xususiy hosilali differensial tenglamalar
177 . mlsa	C	Uch o'lchovli grafika kutubxonasi
178 . galgel	F90	Hisoblash gidrodinamikasi
179 . art	C	Obrazlarni idrok etish / neyrotarmoqlar
187 . facrec	F90	Tasvirlarga ishlov berish yuzani idrok etish
188 . ammp	C	Hisoblash ximiyasi
200 . sixtrack	F77	Elementar zarralarni tezlatgichlarni loyihalash

TPC test paket dasturi. Ma'lumotlar bazalari bilan ishlashda KT unumdorligini baholash uchun Transaction Processing Performance Council kompaniyasi bir qancha ma'lumotlarga ishlov berishdagi turli tartiblarda ishlash samaradorligini baholash uchun foydalaniladigan maxsus testlarni taklif qildi. Bu testlar TPS test dasturlarini o'zlariniki bilan moslashtiruvchi firmalar va betaraf auditorlarni jalb qilish yo'li bilan baholanadi.

TPS test to'plamlari dastlab o'z tarkibiga TPS-A, TPS-V, TPS-S testlarini kiritgan bo'lib, keyinchalik u TPS-D va TPS-E spesifikasiyalar bilan kengaytirildi. Hozirgacha doimiy ravishda uni modifikasiyalash yo'lida izlanishlar olib borilmoqda. Bu testlar operatsion tizimni, MBBT, tranzaksiya monitorlarini o'z ichiga olgan apparatli-dasturli vosita unumdorligi va narxini taqqoslab baholash imkonini beradi. Narx va unumdorlik munosabatlari huddi tekshirilayotgan tizimning barcha qurilmalari va dastur vositalarini tizim bir soniyada bajarish imkoniyatiga ega bo'lgan tranzaksiyalarning maksimal soni kiritilgan, besh yillik ishlatilish bahosi kabi baholanadi. To'plamdagi har bir test o'z funksiyasini bajaradi, masalan, TPS-D munosabatlar ma'lumotlariga ishlov berish va ularni saralash, ko'p yo'nalishli bog'lanishlarda yechimlar qabul qilishni qo'llab-quvvatlovchi tizim samaradorligini baholash uchun qo'llaniladi. Yechimlar qabul qilishni qo'llab-quvvatlovchi tizimlarga ma'lumotlar bazasini hammasiga ishlov beruvchi o'zaro bog'langan murakkab so'rovlar hosidir. Bu so'rovlar xuddi shifoxonadagi bemorlarning aniq kasalliklarini va yashash joylarini aniqlash turida bo'ladi. Bunda ma'lumotlar bazasidagi barcha ma'lumotlar qarab chiqiladi. Shuning uchun ma'lumotlar bazasi hajmi juda muhim hisoblanadi. Testlarda ma'lumotlar bazasining oltita gradasiyali hajmi ko'rilgan bo'lishi kerak: 1 Gbayt, 10 Gbayt, 30 Gbayt, 300 Gbayt, 1 Tbayt. Test o'tkazish natijasida quyidagilar aniqlanadi:

- so'rovlarga ishlov berish unumdorligi;
- tizim bir soat davomida ishlov bera olish holatida bo'lgandagi so'rovlar miqdori bilan o'lchanadigan tizimning o'tkazuvchanlik xususiyati;
- bir soatda ishlov berilgan so'rovlar soni kiritilgan 5 yillik ishlatilishi bahosi kabi o'lchanadigan "narx/unumdorlik" munosabati.

"NAC Parallel Benchmarks" testi. NPB (NAC Parallel Benchmarks) testlari NASA Ames Research Center tekshirish markazida turli arxitekturaga ega

bo'lgan superkompyuterlar unumdorligini ob'ektiv baholash uchun yaratilgan. NPB majmuasi beshta NAS testidan uchta gidro- va aerodinamik modellastirishning turli masalalariga asoslangan testlardan tashkil topgan. NPB testlari kompyuter tizimining hisoblash imkoniyatlarini va parallel tizimlarda protsessorlararo ma'lumot uzatish tezkorligini baholashga qaratilgan.

NPB Benchmark uchun uchta sinf testlari aniqlangan: A,B va S, ular bir-birlaridan hisoblashlar o'lchamlari bilan farqlanadi. NASA mutaxassislarining fikricha A sinfi testi soni 128 tadan kam bo'lmagan protsessor tugunchalariga ega tizimlarning unumdorligini tasvirlaydi. 128 tadan ko'p protsessor tugunlariga ega tizimlarni baholashda B va S sinflaridan foydalaniladi.

IS testidan boshqa barcha testlar FORTRAN 77 tilida yozilgan. IS testi esa, C tilida yozilgan bo'lib unda parallel jarayonlarni va ularning o'zaro munosabatlarini amalga oshirish uchun MPI kutubxonasidan foydalaniladi, bu esa NPB testlar tizimini turli qurilmalarga o'tkazish va ularni taqqoslashni ta'minlaydi.

NPB uchta ko'rinishga egadir: NPB1 (qo'lda yaratilgan, modifikasiyalab bo'lmaydigan test dasturlari), NPB2 (MPI test dasturidan foydalanib yozilgan, modifikasiyalash mumkin bo'lgan va aniq dasturli-apparatli muhitga moslashtira oladigan test dasturlari), NPB2-serial (NPB2 testdan bo'lingan xotirali mashinalarda bajarish maqsadida parallel konstruksiyalar olib tashlangan testlar). NPB2 testi NPB1 testini o'rni bosa olmaydi, lekin uni to'ldirib turadi.

3.3. Kompyuter tizimlarining unumdorligini oshirish yo'llari

Unumdorlik kompyuter tizimining samaradorlik ko'rsatkichi hisoblanib, o'z tarkibiga qabul qilish, ishlov berish va axborot uzatish tezkorligini kiritadi.

Unumdorlikning oshib borishi KT va axborotli tizimlarini qo'llanishi sohasini kengaytirib, ishlov berilayotgan ma'lumotlar oqimini ko'payishi va turlicha bo'lishligiga olib keladi. Arxitektura masalasini yechish asosiga bog'liq unumdorlikni oshishi ma'lumotlarga ishlov berishda parallel ishlashni ta'minlashga asoslanadi. Apparaturlarda paralellik hisoblash vositasi tarkibida bir nechta protsessorlar yoki funksional bloklarni, arifmetik mantiqiy qurilmalarni bo'lishligini anglatadi. KT

unumdorligini oshirish uchun bir qator arxitekturali, texnologik, strukturali va dasturli yechimlardan foydalaniladi, ya'ni loyiha normalarini kamaytirish, konveyerlash va hisoblashlarni parallel amalga oshirish, KESh va vertual xotiralardan foydalanish, klasterlash, dasturlarni parallel bajarilishini ta'minlash va boshqalar.

KT arxitekturasini mukammallashtirish yo'llarini ko'rib chiqamiz. KT yuqori unumdorligiga erishish bir-biriga bog'langan uchlik komponentlarni, ya'ni elementlar bazasini, KT va kompyuterlar arxitekturasini, tuzilishini va ishlashini tashkil etishni va tizimli, amaliy dastur ta'minotini mukammallashtirish yo'li bilan aniqlanadi.

KT unumdorligini oshirish, uning tarkibidagi mantiqiy elementlar, xotira elementlari va parallel ishlov berish imkonini beruvchi elementlar takt chastotalarini oshirish hisobiga amalga oshiriladi.

KT va axborotli tizimlarni tashkil etishdagi arxitekturali – strukturali qarashlar quyidagilardan iboratdir:

- ko'p darajali ierarxik xotira;
- asosiy xotirani varaqli qilib tashkil etish;
- bufer xotirasini KESh-xotira kabi tashkil etish;
- bufer xotirasini vektor registrlar kabi tashkil etish;
- bufer xotirasini xotiraga murojat etishni mul'titredli tashkil etishda protsessorning registrli fayillari to'plami kabi tashkil etish;
- ishlov beruvchi va xotira bloklarini parallel ishlashlarini tashkil etish;
- xotiraga murojat etishni parallellash;
- qurilma komponentlari o'rtaidagi bog'liqlikni dasturli o'zgartirishni imkoniyatini tashkil etish.

KESh xotiralardan foydalanish KT unumdorligini oshiradi, bunda protsessorning xotiraga murojat qilish vaqti sezilarli kamayadi. KESh xotirada asosiy xotira maydonidagi qiymatlarni nusxasi saqlanadi va ularga murojat etish oldingi buyruq orqali amalga oshiriladi. KESh xotiradan ma'lumotlarni o'qish dinamik operativ xotira qurilmasiga qaraganda bir necha marotaba tezroq bajariladi.

KT unumdorligini oshirishning yana bir yo'li uning tarkibida konveyerlashning amalga oshirishidir. KT protsessoralari turli komponentlari buyruqlarning turli fazalarini bajarganligi uchun, bir vaqtda konveyer bo'yicha bir qancha buyruqlarni bajarishni

tashkil etish mumkin. Xotiraga ketma-ket buyruqlarni yozishda konveyer qulay hisoblanadi.

Hisoblashlarni konveyerlash (konveyerli ishlov berish) turli operatsiyalarni va ularning qismlarini parallel bajarishni anglatadi, bu esa masalani yechishga ketgan vaqtni qisqartirish mikoniyatlarini beradi. Konveyerli ishlov berishda bajariladigan barcha operatsiyalarni elementar qismlarga bo'linadi, bu qismlar konveyer zinapoyalari deb ataladi va har bir zinapoyada konveyerning bitta takti bajariladi. Protsessor bir qancha funksional bloklar to'plamidan tuzilgan bo'lib, ularning har biri aniq bir elementar amalni bajarishga yo'naltirgan. Vaqt bo'yicha turli funksiyalar qismlarini bajarilishini birlashtirish turli funksional bloklarni parallel ishlashlari hisobiga amalga oshiriladi. Masalan, Power 4 protsessorida bitta takt davomida sakkizta ko'rsatma bajariladi.

Konveyerning elementar harakatini tushunish uchun to'qqizta zinapoyali konveyer tashkil qilingan Ultra SPARC-1 protsessori zinapoyalarini ko'rib chiqamiz. Birinchi zinapoyada KESh xotiradan buyruq tanlash amalga oshiriladi. Ikkinchi zinapoyada buyruqlar dekodlashtirilib buyruq buferiga joylashtiriladi. Uchinchi zinapoyada buyruqlar guruhlashtirilib, funksional bajaruvchi qurilmaga taqismlanadi. To'rtinchi zinapoyada butun sonli buyruqlar bajariladi, yoki xotiraga murojat qilish uchun virtual manzillari hisoblandi, undan tashqari siljuvchi arifmetika buyruqlarini to'liq dekodirlash amalga oshirilib, registrga murojat qilinadi. Beshinchi zinapoyada ma'lumotlarni KESh xotiraga murojati amalga oshiriladi, so'ralgan operanda KESh xotirada borligi aniqlanadi va o'tishlar amalga oshiriladi. Agar operanda KESh xotirada mavjud bo'lmasa, unga mos yuklash buyrug'i yuklash buferiga kelib tushadi. Shu vaqtdan boshlab butun sonli konveyer mos buyruqlarni bajarishni boshlovchi siljuvchi arifmetika konveyerlarini ishlashini tugatishini kutadi. So'ngra boshqa xolatlar yuzaga kelishi taxlil qilinadi Oxirgi zinapoyada barcha olingan natijalar registrlarga yoziladi va buyruq ishlov berishdan olib qo'yiladi. Hisoblashlarni konveyerlash samaradorligi bir qancha faktorlarga bog'liqdir. Birinchidan konveyer takti eng sekin ishlaydigan zinapoyada aniqlanadi, shuning uchun moslashuvchan zinapoyani ajratish kerak bo'ladi. Ikkinchidan samaradorlik quyidagi sabablarga ko'ra yuzaga keladigan konfliktlar hisobiga pasayadi:

-bir xil resurslarga qandaydir buyruqlar kombinasiyalari so'rovlarining borligi ularga mos harakatlarni vaqt bo'yicha birlashtirishga to'sqinlik qilishi;

-berilganlarga bog'liqlikning borligi, yani navbatdagi buyruq oldingi buyruq bajarilishi natijasiga bog'liq bo'lishi;

-shartli o'tish buyrug'i borligi hisobiga keyingi harakatni oldindan ko'rib bo'lmasligi, ya'ni boshqaruvda bog'liqlik borligi.

Konveyerdagi boshqaruvga bog'liq ushlanish ko'proq muhim hisoblanadi, shuning uchun bu faktorni salbiy ta'sirini iloji boricha kamaytirishga harakat qilinadi. Masalan, o'tishdan keyin apparatlarga sarf-xarajetni oshirib hisoblashlarning ikkita alternativ yo'llariga parallel ishlov berish mumkin. Masalan, Power 4+ protsessorida 17 ta zinapoyali giperkonveyerdan, Power 4- protsessorida esa, 20 ta zinapoyali giperkonveyerdan foydalaniladi. Intel kompaniyasi mikroprotsessorlarida ikkita konveyerni xarakterlovchi superskolyarli struktura qo'llanilgan.

KT unumdorligini oshirishga yana bir qarash uning tarkibida virtual xotiradan foydalanishdir. Bu qarash xotirani varaqli tashkil etish deb nomlanadi. Turli tizimlarda varaqlar kattaligi turlicha (256 dan 4096 baytgacha) bo'ladi. Bunday tashkil etishda operandaning fizik manzili maxsus algoritim bo'yicha apparat vositalarida hisoblanadi. Bir xil unumdorlikka ega N ta protsessorli parallel tizimlardagi parallel protsessorlar qonuniga asosan KT umumiy unumdorligi $\log N$ kabi o'sadi. Shu nuqtai nazardan klassik parallellikka misol bo'lib mustaqil funksional yuklanishga ega bo'lgan soprotsessorlar hisoblanadi. Ularga arifmetik matritsali, signalli soprotsessorlar kiradi. Soprotsessorlardan foydalanish KT unumdorligini oshiradi. Siljuvchi vergulli amallarlar bajaruvchi yoki massivlarga ishlov berishga mo'ljallangan soprotsessorlar juda keng tarqalgan. Markaziy protsessor kutish holatida bo'lganda soprotsessor buyruqni bajaradi, operatsiya bajarilib bo'lgandan so'ng unga boshqaruvni uzatadi. KT unumdorligini oshirish uchun bir qator texnologik yechimlar ham qabul qilingan. Ularga loyiha me'yorini kamaytirish va hisoblash jarayonlarini ko'p ipli qilib tashkil etishni kiritish mumkin. Loyiha me'yorini kamaytirish JKIS kristallarida komponentlar sonini oshirib, bog'lanuvchi komponentlar orasidagi masofani qisqartirish orqali amalga oshiriladi. Undan tashqari elektr zanjirlarda parazit sig'im kamayadi va buning natijasida signal tarqalayotgan vaqtda uning buzilishi kamayadi.

Hozirga kelib, KT unumdorligini oshirib borish uchun quyidagi qarashlardan foydalaniladi:

-bitta JKISda ikkita yoki undan ko'p protsessorni tashkil etish (SMP mikrosxema darajasida mul'tipleksorlash). Bunda asosiy registr bilan KESh xotira orasidagi masofa kamligi tufayli, protsessorlarda parallel operatsiyalar bajarishda ushlanishlar kamayadi;

-IA-64 da foydalanilgan juda katta buyruqli so'zga ega EPIC arxitekturasidan foydalanish, unda buyruqlar darajasidagi yuqori darajali parallellik, dasturlash orqali tasvirlanadi. Misol qilib Itanium 2 va Elbrus 3Mlarni keltirish mumkin;

-hisoblashlarni ko'p ipli qilib tashkil etish, bunda axborotlarga ko'p oqimli ishlov berish parallel xizmat ko'rsatish asosida TLP (Thrad Lavee Parallelism) iplari darajasida amalga oshiriladi. TLPning iplarida konveyer bitta topshiriq bilan cheklanmaydi. Agar oddiy konveyerda bitta topshiriq (ip) konveyerni va bir qancha funksional bloklarni yuklay olmasa, ya'ni ma'lum vaqt davomida ulash bo'sh turib qolsa, TLP texnologiyada bu bloklar boshqa iplar operatsiyalari bilan yuklanadi.

TLP texnologiyasi MTA (Multi Threading Architecture) ko'p ipli arxitekturasida yordamida tashkil etiladi. MTAda maxsus dasturli va apparatli vositalar mavjud bo'lib, ular iplar orasida resurslarni to'g'ri taqsimlashni kuzatib turadi. Bitta ipdan boshqasiga o'tish aniq holat yuzasiga kelishi bilan (uzilishi yoki sekin ishlaydigan xotiraga murojat qilish kerakligi), yoki navbat bilan amalga oshadi.

2002 yildan boshlab ko'p oqimli ishlov berish texnologiyasida yangi Intel Xeon yangi protsessorlar oilasidan foydalanilmoqda. Unda KTning unumdorligi 30% ga oshishi ta'minlanadi.

KT unumdorligini oshirishning yana bir yo'li klasterlash bo'lib, unda bir qancha kompyuterlardan birgalikda foydalaniladi. Klaster - bu umumiy resurslarda yagona tizim kabi ishlovchi kompyuterlar to'plamidir. Klasterli tizimlarni paydo bo'lishiga asosiy sabab, KTni ishlash qobiliyatini, uning ba'zi bir resurslari ishdan chiqqanda ham yuklanishni boshqa resurslarga taqsimlab saqlab qolishdir. Klasterlar oson masshtablanganligi sababli KT hisoblash quvvatini kengaytirish imkoniyatni beradi.

Dasturlash texnologiyasiga qo'yilgan talabaga asosan KT unumdorligini oshirish uchun uchta qarash mavjuddir.

- ishlov beriladigan ma'lumotlarni chegaralanganligi;

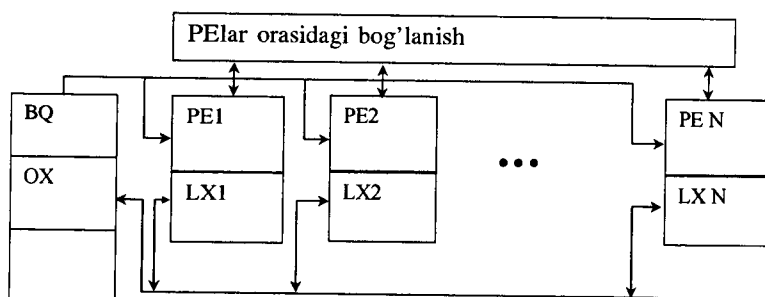
- dasturlarda parallel harakatlar borligi;
- dasturning hisoblash yadrosini ko'rsatish, uni bajarishni tezlashtirish, dasturni to'liq bajarilishini tezlashtiradi.

3.4. Matritsali kompyuter tizimlari

Matritsali kompyuter tizimlarini yaratish xususiyatlari va ularda yechishga qo'yiladigan masalalar xarakteri. Hozirgi vaqtga kelib, matritsali tizimlarni tashkil qilish tamoyillari statsionar mashinalarda amalga oshirilgan. Katta integral sxema (KIS)li mikroprotsesszorlar komplektlarining yaratilishi bilan, og'irligi va gabariti ixcham bo'lgan, har tomonlama mukammal, matritsali KTlarini yaratish imkoniyatlari vujudga keldi [9,10].

Matritsali KT BBKM kompyuter tizimlari sinfiga mansubdir. Bunday tizimlar bir-birlariga bog'liq bo'lmagan obyektlarni parallelligi yoki ma'lumotlar parallelligi bilan xarakterlanuvchi masalalarni yechishga moslashgandir.

Matritsali tizimlarni tashkil qilishning soddalashtirilgan tuzilishi 3.2-rasmda keltirilgan.

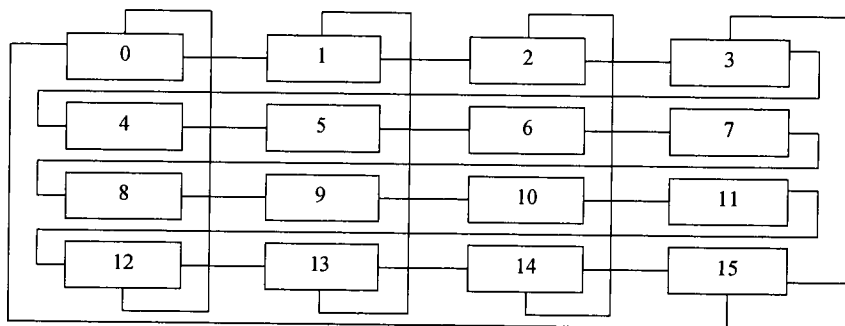


3.3-rasm. Matritsali KT soddalashtirilgan tuzilishi.

Bu yerda: PE-protsesszor elementi, LX-lokal xotira, KChP-kiritish-chiqarish protsessori.

Bunday KT tashkil etishning asosiy xususiyati shundan iboratki, umumiy boshqarish qurilmasi tizim tarkibidagi barcha protsessor elementlariga, dasturning har

bir bosqichini bajarish uchun bir xil buyruq yuboradi. Hamma protsessorlar bir vaqtda o'ziga berilgan buyruq asosida va protsessor lokal xotirasida saqlanayotgan ma'lumotlar bilan bir xil amalni bajaradi. Boshqarish qurilmasiga asosiy operativ xotiradan olinadigan buyruqlar oqimining uzluksizligini ta'minlash hisobiga, tizim tezkorligiga bo'lgan talabni qondirish vazifasi yuklatilgan. Avvalgi berilgan buyruq PEda bajarib bo'linishi bilan, keyingi buyruqqa o'tish PE holatiga bog'liq bo'lmagan holda amalga oshadi. Tuzilishiga ko'ra, tizim tarkibidagi PELar bir turdagi elementlar hisoblanib, yuqori tezkorlikka ega bo'lgan arifmetik-mantiqiy qurilmalardan tashkil topadi.

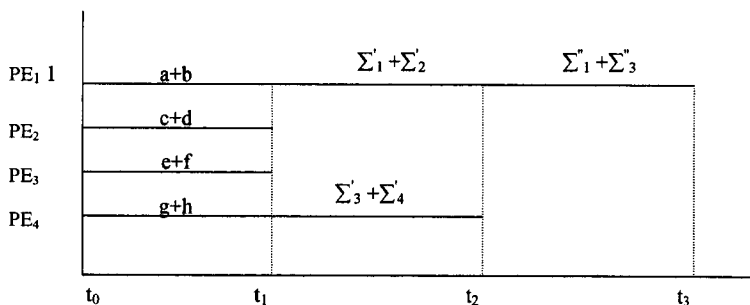


3.3-rasm. Protsessor elementlari matritsasi

Matritsali KTLari, har bir tugunida PE joylashgan kvadrat panjaralardan tashkil topgan. Kvadrat panjaradagi har bir PE, yonidagi to'rtta qo'shni PE bilan bog'langandir (3.3-rasm). Har bir PE boshqarish qurilmasi buyruqlarni deshifراسiya qiluvchi, ularni ishlatishni boshqaruvchi, bajarilgan amal natijalarini hosil qiluvchi va lokal xotiraga murojat qiluvchi vositalarga egadir. Boshqarish qurilmasidan kelayotgan alohida buyruqlar oqimining ba'zilarini, agar PEning kirishlarida shu buyruqqa mos keluvchi ma'lumotlar bo'lmasa, PELar bajarmasdan o'tkazib yuborishi mumkin.

Kiritish-chiqarish buyrug'i bajarilishi uchun maxsus kiritish-chiqarish protsessoridan foydalaniladi. Bunday kompyuter tizimlarida, agar har bir protsessor hech qanday buyruqni o'tkazib yubormasdan, ma'lumotlarni qayta ishlashni bir vaqtda bajarsa, masalani yechishda parallellash darajasi maksimal hisoblanadi. PE larining turib qolishlari, parallel bajariladigan operatsiyalar soni, hisoblashning turli bosqichlarida, elementlar soniga mos kelmasligidan kelib chiqadi. Misol tariqasida

matritsali tizimlarda qo'shish amalini bajarishni ko'rib chiqamiz. Bizga to'rtta PEga ega tizimda sakkizta operatsiya (a, b, c, d, e, f, g, h) ustida qo'shish amalini bajarish kerak bo'lsin (3.4-rasm).



3.4-rasm. Matritsali tizimda hisoblash operatsiyasini bajarish diagrammasi

1) PE₁ : (a+b)=Σ'₁,

PE₂ : (c+d)=Σ'₂,

PE₃ : (e+f)=Σ'₃,

PE₄ : (g+h)=Σ'₄,

2) PE₁ : Σ'₁ + Σ'₂ = Σ''₁,

PE₄ : Σ'₃ + Σ'₄ = Σ''₃

3) PE₁ : Σ''₁ + Σ''₃ = Σ

3.4-rasmdan ko'rinib turibdiki, dastlabki bosqichda tizim tarkibidagi hamma protsessorlar, ikkinchi bosqichda faqat ikkita protsessor, uchinchi bosqichda faqat bitta protsessor ishlaydi.

Matritsali kompyuter tizimlaridan foydalanishdagi samaradorlik, ya'ni masalani yechishda real yuqori tezkorlikka erishish, yuqori unumdorlikka ega bo'lgan tezkor protsessor elementlaridan foydalanish va ma'lumotlarni qayta ishlashni yuqori darajada parallelashtirish, dastlabki tayyorgarlik ko'rishga ketadigan vaqtni minimallashtirish bilan amalga oshiriladi.

Matritsali KTLariga misollar. Chet ellarda yaratilgan matritsali KTLari ichida SOLOMON (Simultaneous Operation Linked Ordinal Modular Network) oilasi, BSP

(Buzzoughs Scientific Processor) oilasi, ILLIAC IV, DAP (Distributed Array Processor) oilasi, SOLOMON va BSP (maxsuslashtirilgan) KT oilasi ancha mashhur hisoblanadi. Bu tizimlar tasvirlarni anglash masalalarini yechish uchun ham mo'ljallangandir. Tizimlar 32×32 matritsa ko'rinishida bog'langan 1024 protsessor elementlaridan tashkil topgan. Natijada, ularning dasturiy ta'minotlarini mukammallashtirish orqali unumdorligini sekundiga 300 mln. operatsiyaga yetkazish imkoniyati yaratildi.

PS 2000, PS 2100 matritsali tizimlaridan neft va gazlarni izlashda, plazmali kinetik masalalarni yechishda, uchuvchi apparatlarning chidamliligini hisoblashda, gidrolokatsion signallar va tasvirlarni qayta ishlashda yuzaga keladigan geofizik axborotlarni qayta ishlashda juda keng foydalaniladi. PS 2000 KTni ko'rib chiqamiz. Bu tizim bir-biriga bog'lanmagan obyektlar va shoxchalar ko'rinishida tasvirlangan ma'lumotlarni parallel ravishda yechishga yo'naltirilgandir.

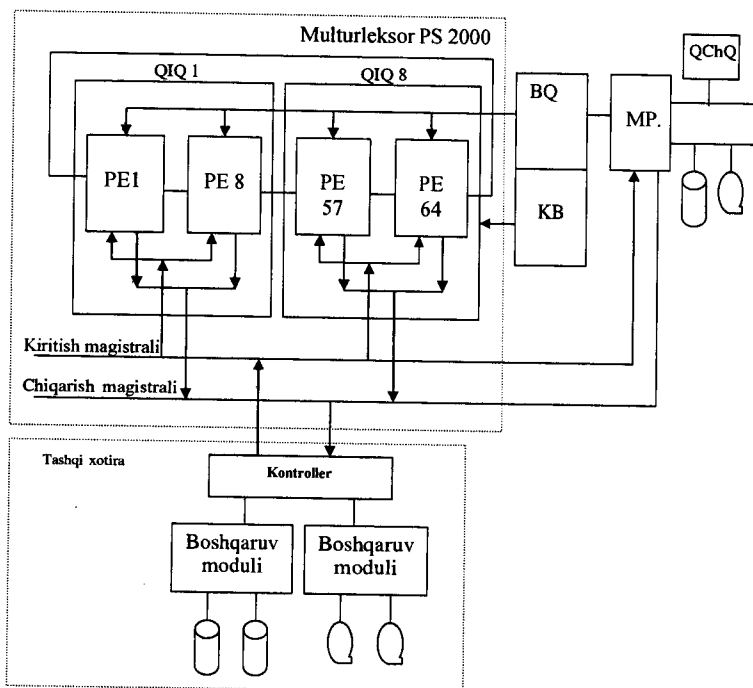
PS 2000 tizimining umumlashtirilgan struktura sxemasi 3.5- rasmda ko'rsatilgan.

Tizimning markaziy qismi PS 2000 multurleksoridir. U asosiy maydon va multurleksorli boshqarish qurilmasidan tashkil topgan. Multurleksor 8, 16, 32, yoki 64 ta PELaridan tashkil etilishi mumkin. PE 12, 16, 24 razryadli cheklangan vergulli sonlarni, jumladan, 20 ta razryadi mantissa va to'rtta razryadi 16 lik sanoq-tizimidagi tartibni ko'rsatuvchi sonlarni tasvirlashga xizmat qiluvchi 24 razryadli so'zni qayta ishlaydi.

PEning operativ xotirasi 4096ta yoki 16384ta 24 razryadli so'z bo'lib, unga murojat qilish sikli 0,64 yoki 0,94 mks. hisoblanadi.

Ma'lumotlarni qayta ishlashda multurleksor (64 PE) fiksirlangan nuqtali sonlarni qo'shishda (registr-registr) - 200 mln/sek, siljuvchi nuqtali sonlarni qo'shishda 66,4 mln/sek, ko'paytirish amalini bajarishda 28,5-50,0 mln/sek unumdorlikni ta'minlaydi.

Boshqarish qurilmasi, mikrodasturli boshqarish bloki (16384 mikrobuyruq hajmi) va arifmetik mantiqiy qurilmaga (AMQ) egadir. Mikrodasturli boshqarish blokiga ma'lumotlarni qayta ishlovchi, kiritish-chiqarishni va boshqaruvni ta'minlovchi mikrodastur yuklanadi.



3.5-rasm. PS 2000 tizimi

Bu yerda: PE- protsessorli element, BQ- boshqarish qurilmasi, KB- Kanalli boshqaruv, QIQ-Qayta ishlash qurilmasi.

Tizimning dasturli ta'minlash komplektiga matritsalarini qayta ishlashga, Furye o'zgartirishlarini tez amalga oshirishga va matematik, statistik, spektral tahlil, chiziqli va dinamikli dasturlarni bajarishga mo'ljallangan amallarning bazali tizimlaridan tuzilgan mikrodasturlar to'plamlari kiradi.

Protsessor elementlari operativ xotira qurilmasiga ya'ni, xotira maydoniga ma'lumotlarni kiritish, kiritish-chiqarish magistralariga ega bo'lgan, to'g'ridan-to'g'ri murojat etuvchi kanal orqali amalga oshiriladi. Kiritish-chiqarish amali monitorli qism

tizim orqali tashkil etilib, multiprotsessor boshqarish qurilmasi boshqaruvida amalga oshiriladi.

Ma'lumotlarni qayta ishlash va kiritish-chiqarish bir vaqtda amalga oshirilishi mumkin. Ma'lumotlar almashish, kirishda 1,8 bayt/sek, chiqishda 1,4 Mbayt/sek vaqt ichida amalga oshirilishi mumkin.

Asosiy maydondagi protsessor elementlari ma'lumotlar uzatish uchun kerakli bo'lgan, doimiy kanal bilan bog'langan. Doimiy kanal konfiguratsiyasi, 64 ta protsessor elementlaridan tuzilgan bitta doirani, yoki bir nechta bir xil doiralarni ya'ni, 8ta PEdan tuzilgan 8ta doirani, yoki 16 ta PEdan tuzilgan 4ta doirani, 32 PE dan tuzilgan 2ta doirani tashkil etib, ular dastur boshqaruvida o'zaro moslashtiriladi.

Umuman tizim tarkibiga tashqi qurilmalar birlashtirilgan bitta yoki ikkita miniEHM SM2lardan tashkil topgan monitor qismtizimi orqali boshqariladi. Monitor qismtizim multiprotsessorga mikrodaytarni yuklashni boshqarib, multiprotsessorning ishini doimo nazorat qilib turadi va foydalanuvchi bilan tizim o'rtasida axborot almashishni ta'minlaydi.

Katta hajmdagi ma'lumotlarni saqlash uchun PS-2000 tizimi tashqi xotira bilan ham ta'minlangan. Uning tarkibiga mikrodayturlanuvchi tekshirgich, to'rtta magnit diski yig'uvchilari va sakkizta magnit lentali yig'uvchilari kiradi. Axborot yig'uvchilari tekshirgichga boshqaruv modullari orqali bog'lanadi.

PS-2000 tizimida hisoblash jarayoni, monitor qismtizimida bajariladigan uchta jarayonlardan ya'ni, daytarni bajarish, ma'lumotlarni kiritish va chiqarishdan iborat bo'ladi. Monitor qismtizim boshqaruvida, boshqaruvchi qurilma dayturlar va mikrodayturlar bilan yuklanadi.

PS-2000ning dayturiy ta'minoti SM EHM dayturiy ta'minoti bazasida yaratilgan bo'lib, unga PS-2000 tizimini ishlashni tashkil etuvchi modullar qo'shilgan. Uning ishlash qobiliyatini nazorat qiluvchi tizimi sxemali qurilmalar bilan ta'minlangan, nosozliklarni aniqlash uchun, diagnostika qiluvchi dayturlardan foydalaniladi.

PS-2000 tizimining ustunliklarini ILLIAC-IV tizimiga taqqoslab ko'rib chiqamiz.

1. PS-2000 protsessor elementi ILLIAC-IV tizimiga nisbatan sezilarli darajada ko'p imkoniyatlarga ega (xususiy xotirasi borligi bilan aniqlanadi).

2. Xususiy xotirasi va adreslar hisoblagichini tashkil qilish uchun foydalaniladigan indeksli arifmetikasi borligi sababli, PE moduli, arifmetik-mantiqiy qurilma va kiritish-chiqarish qurilmasi modullari o'rtasida axborot almashishni birlashtirish imkoniyati mavjud;

3. Har bir PEdagi xotira sig'imining kattaligi (16 Kso'z), ko'pdarajali uzilishlar tizimi bilan birgalikda, har bir masala uchun alohida mustaqil qurilmali multidasturli tartibni tashkil etish imkoniyatini yaratadi;

4. Ikki darajali boshqarish (buyruqli va mikrobuyruqli) sifatli dasturlashni ta'minlaydi.

5. Hamma sakkizta protsessor elementlari modullari bo'yicha tizimni kengaytirish imkoniyati mavjudir.

6. Tizimning bahosi nisbatan arzon.

PS-2000 hisoblash majmuasi, ma'lumotlarni qayta ishlash majmualarida, vaqtni bo'laklash tartibida ishlash uchun va doimiy algoritmlar bo'yicha katta hajmdagi hisoblashlarni bajarish, bitta dastur asosida ko'p ma'lumotlar oqimini parallel qayta ishlash kerak bo'ladigan texnologik jarayonlarni avtomatlashtirilgan boshqarish tizimlarida ishlash uchun mo'ljallangan (masalan, xususiy hosilali differensial tenglamalarni yechishda, vektorlar va matritsalar ustida operatsiyalar bajarishda).

PS-2000 hisoblash majmuasi yuqori unumdorlikka ega bo'lgan tizim hisoblanadi. Bu tizimda 64/64 o'Ichovli matritsani ko'paytirish uchun, 64 ta PE mavjud bo'lganda 23 ms vaqt sarf qilinadi.

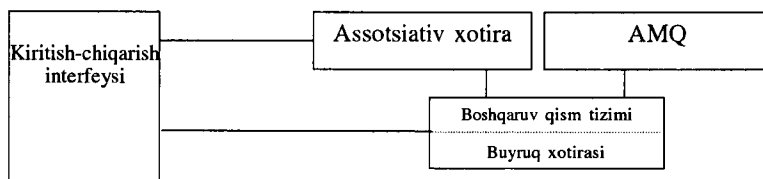
3.5. Assotsiativ tizimlar

Assotsiativ kompyuter tizimlari BBKM tizimlar sinfiga mansubdir. Ular bir vaqtda bitta boshqaruvchi qurilma buyrug'i bilan, bir qancha ma'lumotlar oqimiga (matritsa kabi) ishlov berish xususiyatlari bilan xarakterlanadilar. Bu tizimlar ma'lumotlar oqimini yaratish usullari bilan matritsali tizimlardan mutlaqo farqlanadi.

Matritsali tizimlarda ma'lumotlarni qayta ishlash uchun adresli axborotlarga ega umumiy, yoki bo'laklangan xotira qurilmalaridan, yoki bevosita ma'lumotlar manbai qurilmasidan kelib tushadi. Assotsiativ kompyuter tizimlarida esa, axborotlar ishlov

berishga assotsiativ xotira qurilmasidan (AXQ) kelib tushadi. AXQlardan axborotlar aniqlangan adreslari orqali emas, balki, ularning mazmuniga qarab tanlanadi. AXQ ning ishlash tartibini 3.6-rasmda keltirilgan sxema orqali tushuntiramiz.

Assotsiativ tizimni (assotsiativ protsessor) quyidagi ikki xususiyatga ega bo'lgan tizim deb tasvirlashimiz mumkin: 1) xotirada joylashgan ma'lumotlar, adreslari orqali emas, balki mazmuniga asosan tanlanadi; 2) ma'lumotlarni o'zgartirish operatsiyasi, ya'ni mantiqiy yoki arifmetik o'zgartirish bir qancha argumentlar uchun bitta buyruq yordamida amalga oshiriladi. Bunday tizim assotsiativ xotira, arifmetik-mantiqiy qurilma, boshqaruvchi qismtizim, buyruqlar xotirasi (boshqariluvchi xotira) va kiritish-chiqarish qurilmalariga ega bo'ladi. (37-rasm)



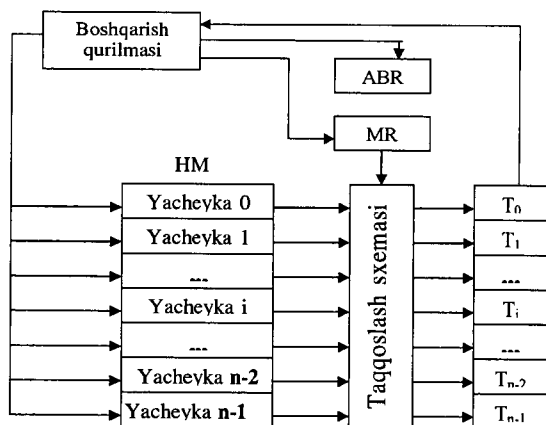
3.6-rasm. Assotsiativ tizim struktura sxemasi

AXQ ishlash tamoyilini 3.7-rasm asosida ko'rib chiqamiz. AXQ quyidagi elementlardan (modullardan) tashkil topgan

- xotira massivi (XM);
- assotsiativ belgilar registri (ABR);
- maska registri (MR);
- kirishda taqqoslash sxemasiga ega bo'lgan adres indikator registri.

Xotira massivi n-ta sonli m-ta razryadlar yacheykasiga bo'lingan.

Axborotlarni AXQ dan tanlash quyidagicha amalga oshiriladi: 1) Boshqarish qurilmasi izlanayotgan axborotning belgi kodini ABRga yuboradi. 2) Kod xohlagancha razryadli son bo'lishi mumkin, ya'ni 1dan m-gacha.



3.7-rasm. AXQ struktura sxemasi

Agar belgi kodidan to'liq foydalanilsa, u holda bu kod hech qanday o'zgarishsiz taqqoslash sxemasiga kelib tushadi. Agar kod belgisining faqatgina bir qismidan foydalanilsa, u holda ortiqcha razryadlar maska registri yordamida berkitiladi. AXQdan axborot izlashdan oldin, adres indikatori registrining hamma razryadlari 1 holatiga keltiriladi. So'ngra HMning barcha yacheykalari birinchi razryadlari ko'rib chiqiladi va ular ABRdagi kodning birinchi razryadi bilan solishtiriladi. Agar i-yacheykadagi birinchi razryad, ABRdagi kodning birinchi razryadi bilan mos tushmasa, shu yacheykaga mos tushuvchi adreslar indikatori registri (T) razryadi 0 holatga o'tadi, agar mos tushsa, u holda T_{i-1} holatda qoladi. Shunday operatsiyalar ikkinchi, uchinchi va keyingi razryadlar ustida ham bajariladi va ABRdagi barcha razryadlar solishtirilib bo'lguncha davom ettiriladi.

Barcha so'ralgan razryadlar solishtirilib bo'lingandan so'ng, ABR yacheykalaridagi axborotlar bilan mos tushgan adres indikatori registri razryadlarida 1 holatlar saqlanib qoladi va shu axborotlar boshqarish qurilmasi aniqlagan ketma-ketlikda o'qiladi.

AXQning adresli xotira qurilmasiga nisbatan asosiy afzalligi, axborotni qidirish uchun ketadigan vaqt faqatgina belgilar razryadi soniga va razryadlarga bo'lgan so'rovlarning tezligiga bog'liq bo'lib, xotira massivi yacheykalari soniga mutlaqo bog'liq bo'lmaydi. Adresli xotira qurilmalarida, axborotlarni izlashda xotira massividagi hamma yacheykalarni ko'rib chiqish kerak bo'ladi.

AXQ, adresli XQdan farqli o'laroq faqatgina axborotlarni saqlab qolmay, mantiqiy funksiyalarni ham bajarishi kerak. Shuning uchun AXQ faqatgina ma'lumot belgilarga mos yacheykalardagi axborotlarni tengligi bilan emas, balki boshqa shartlar bilan, ya'ni, yacheykadagi axborotlar belgilardan ko'pligi (kamligi), yoki ko'p va tengligi (kam va tengligi) bilan ham axborotlarni qidirish imkoniyatiga egadir.

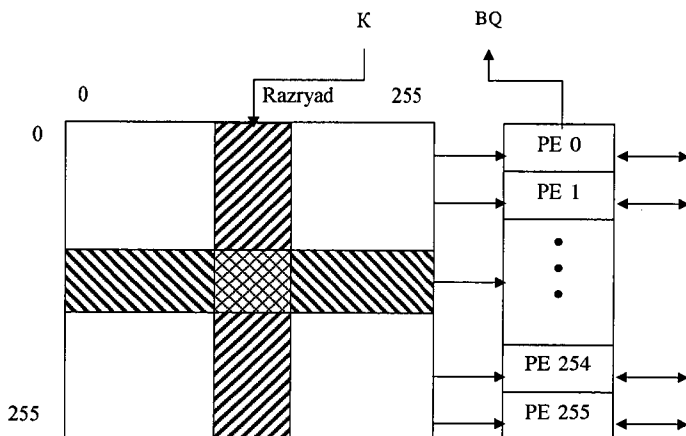
Assotsiativ hisoblash tizimlarning xarakterliroq guruhiga misol qilib RAPID (Rotating Associative Processor for information Dissemination), STARAN, RAP, ALAP, ECAM, AFP va boshqa tizimlarni keltirishimiz mumkin. Bu tizimlar radiolokatsion axborotlarga ishlov berishda, turli tasvirlarga ishlov berishda, ma'lumotlar strukturasi matritsa ko'rinishida bo'lgan masalalarni yechishda, tasvirlarni idrok qilish masalalarini yechishda juda keng qo'llaniladi.

Honeywell firmasining ECAM tizimi ma'lumotlar bazasidagi axborotlarga yuqori tezkorlikda ishlov berishga mo'ljallangan assotsiativ xotiraga ega tizim bo'lib, bu tizim AQSh harbiy havo kuchlarida qo'llaniladi. Bu tizim 10^9 bit o'lchovli ma'lumotlar bazasidagi axborotlarga ishlov berish imkoniyatiga ega, superkristall texnologiyasi asosida yaratilgan bo'lib, bitta superkristallda ko'p sonli xotira qurilmalari ishonchli bog'langandir. Undan tashqari ECAM boshqarish qurilmasiga va milliard bit sig'imga ega bo'lgan assotsiativ xotirali matritsaga egadir. Boshqarish qurilmasining asosiy elementi bo'lib, standart miniEHMdan tashkil topgan boshqaruvchi protsessor hisoblanadi.

AQSh da yaratilgan STARAN assotsiativ hisoblash tizimi ancha taniqli tizim hisoblanadi. Uning asosiy elementi bo'lib ko'p o'lchovli assotsiativ matritsa, ya'ni 256 so'zdan iborat bo'lgan, 65536 bit ma'lumotlarga ega bo'lgan kvadratni tasvirlovchi assotsiativ modul hisoblanadi. Bu tizimda axborotlarga ishlov berish uchun so'zlarga razryadlar ketma-ketligi tartibida ishlov berishga moslashtirilgan 256 ta protsessor

elementi tashkil etilgan. STARAN tizimidagi protsessorlarda ishlov berish strukturasi 3.8-rasmda ko'rsatilgan.

Tizimdagi hamma PELari boshqaruv qurilmasining bitta buyrug'i bilan bir vaqtda parallel ishlaydi, ya'ni bitta buyruq orqali, aniqlangan belgilar asosida xotiradan tanlangan so'zlarning hammasiga ishlov beriladi.



256 so'z * 256 razryad

3.8-rasm. STARAN tizimida protsessorlarga ishlov berish

STARAN tizimining bazali konfiguratsiyasi bitta assotsiativ matritsadan tashkil topgan, uning tarkibida 1 tadan 32 tagacha modul bo'lib, umumiy komplektatsiya qilinganda tizimda 256 Kbait axborotga ishlov berish mumkin. Bu tizimdagi 256 ta protsessor elementida axborotlarni izlash va ularga ishlov berish tezligi juda yuqori. Assotsiativ modullarni boshqarish qurilmasi, boshqariluvchi xotirada saqlanayotgan ma'lumotlar ustida operatsiyalar bajarish uchun buyruqlar beradi. Boshqariluvchi xotira amaliy dasturlarni va ma'lumotlarni saqlash uchun bir qancha qismlarga bo'lingan.

Kiritish-chiqarish qism tizimi tizimiga boshqa hisoblash qurilmalarini va tashqi qurilmalarni ulashni ta'minlaydi. Parallel kiritish-chiqarish o'z tarkibiga har bir matritsa uchun 256 ta kirish va 256 ta chiqishni birlashtirib, assotsiativ matritsani axborotlar hajmini oshirish uchun magnit disk yig'uvchilariga ulashni ta'minlaydi.

Mikroelektronika sohasida erishilgan yutuqlar asosida STARANE deb nomlangan, rivojlantirilgan yangi tizim yaratildi. Bu modelda, birinchi modeldagiga nisbatan ishlash tezkorligi, boshqariluvchi xotira sig'imi sezilarli oshirildi, ma'lumotlarga ishlov berish tezkorligi oshirildi, xotira matritsasi uchun yangi kiritish-chiqarish qurilmasi yaratildi. Bunday o'zgarishlarga qaramay rivojlantirilgan modelda oldingi modeldagi dasturiy ta'minot imkoniyatlari saqlab qolindi. Rivojlantirilgan modelda xotira matritsasining takomillashtirilganligi, ya'ni uning har biri 256 so'zdan iborat bo'lgan, bittadan 8 tagacha assotsiativ matritsadan tashkil topishi mumkinligi muhim hisoblanadi. Hamma modullarni maksimal sig'imi 128 Mbit yoki 16 Mbaytga tengdir.

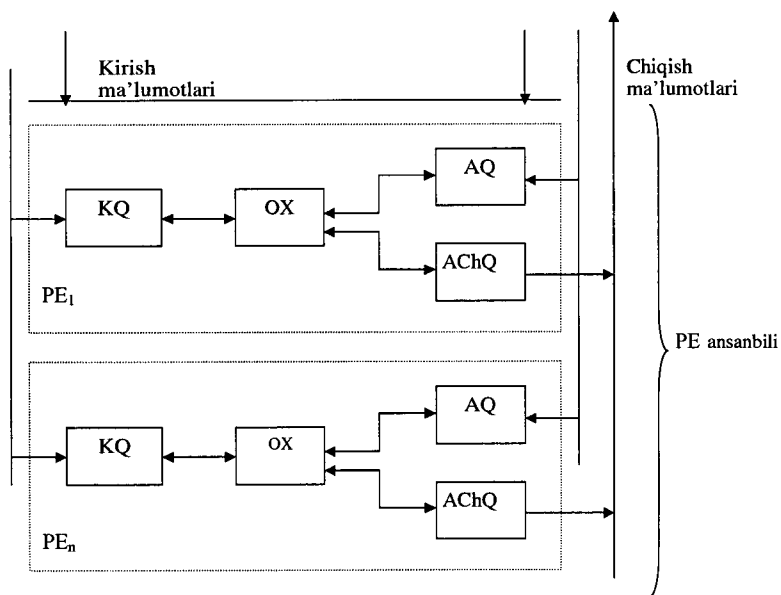
STARAN va STARANE tizimlaridan Rim aviatsiya rivojlantirish markazida, dunyodagi topografik laboratoriyalarda, Djonson havo harakatlarini tekshirish va boshqarish markazida sensorli signallarga ishlov berish uchun juda keng masshtabda foydalaniladi.

Bitta buyruqli ko'p ma'lumotli tizimlar sinfiga bir qancha protsessorlar ansamblidan tuzilgan tizimlarni kiritishimiz mumkin. Bunday tizimlarga radiolokatsion axborotlarga ishlov berishga mo'ljallangan PEPE kompyuter tizimini misol qilib olishimiz mumkin. PEPE (Parallel Element Processing Ensemble) protsessorlar ansamblidan tuzilgan, yuqori darajada unumdorlikka ega bo'lgan kompyuter tizimidir.

Tizim buyruq beruvchi va shu buyruqni parallel ishlov beruvchi qurilmalarda sinxron bajarilishini ta'minlovchi bitta boshqaruvchi qurilmaga egadir. Uning tarkibidagi har bir qurilma o'zining ma'lumotlari bo'yicha ishlaydi, tizim esa katta, tartiblangan ma'lumotlar massivlariga ishlov beradi. Protsessorlar ansambliga ega bo'lgan tizimlar uchun bunday massivlar so'z vektorlarini tasvirlaydi.

PEPE tizimining zamonaviy modeli uchta asosiy komponentdan tashkil topgan:

- yetakchi protsessor sifatida foydalanilgan VS SDS 7600;
- 288 ta, har biri arifmetik qurilma (AQ), korrelyatsion qurilma (KQ), assotsiativ chiqarish qurilmasi (AChQ) va operativ xotiraga (OX) ega bo'lgan mustaqil protsessor elementlari;
- har bir PEning o'ziga mos qurilmasi uchun umumiy bo'lgan 3 ta mustaqil boshqarish qurilmasi (BQ), ya'ni AKBQ, KQBQ, AChQBQ. (3.9-rasm)



3.9-rasm. PE strukturası

Bu yerda: AQ – arifmetik qurilma, AChQ – assotsiativ chiqarish qurilmasi, OX – operativ xotira, KQ – korrelyatsion qurilma.

Tizimdagi har bir PELari mustaqil bo'lib, o'zaro bevosita bir-biri bilan bog'lanmagan, lekin ularning har biri boshqaruvchi qurilmalar tomonidan ma'lumot operatsiyalarni bir vaqtda bajarishi mumkin.

KQ va AChQlari ma'lumotlar bazasidan axborotlarni korrelyatsion va assotsiativ izlashni va kiritish-chiqarishni optimallashtiradi.

Tizim tomonidan radiolokatsion axborotlarga ishlov berishda, real vaqtda har bir PE, biror bir kuzatilayotgan obyektga bog'liq ma'lumotlarni yig'ib, ularga ishlov berishga tayyorlaydi. Tizim 288 ta obyektlarni kuzatishga mo'ljallab yaratilgan, shuning uchun PEPE tizimida PELari soniga hech qanday chegara qo'yilmaydi.

Bitta yoki bir nechta protsessor ishdan chiqsa, qolgan boshqa protsessorlar mustaqil bo'lganligi sababli ishlashni davom ettiraveradilar. Bu esa bu tizimning ishonchligini yanada oshiradi. PEPE tizimining unumdorligi sekundiga 300-500 mln operatsiya bajarishi bilan baholanadi.

3.6. Muammoli va funksional yo`naltirilgan protsessorli kompyuter tizimlari

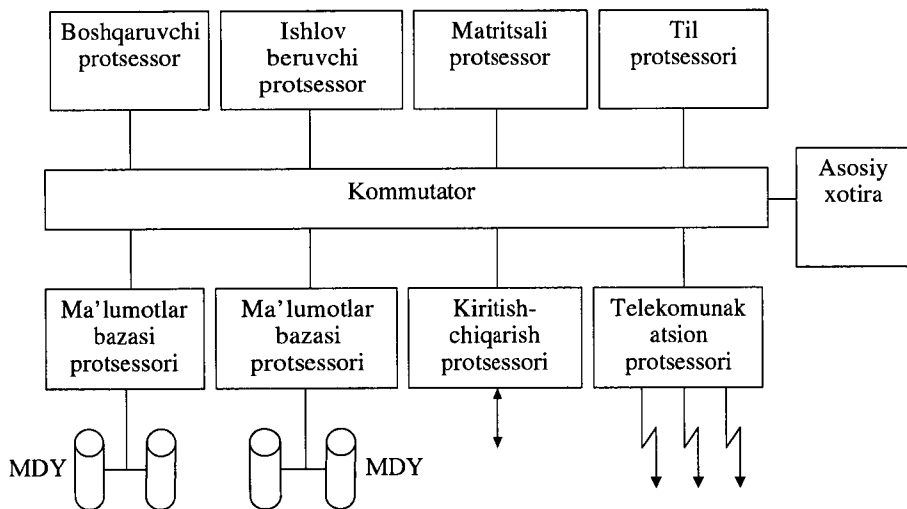
Yuqori unumdorlikka ega bo`lgan, umumiy ishlarga mo`ljallangan tizimlar mikroprotsessor komplektlari asosida yaratiladi. Bunday tizimlarda bir xil tipdagi protsessorlardan (umumiy ishlarga mo`ljallangan EHM protsessorlariga o`xshash) foydalanish iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq bo`lmaydi. Chunki har bir protsessorda, har bir vaqt ichida, bir tipdagi ma`lumotlarga ishlov berishni ta`minlovchi resurslarning bir qismidan foydalaniladi. Umumiy ishga mo`ljallangan mikroprotsessorli tizimlarni yaratishdagi tejimli usul bo`lib, muammoli va funksional mo`ljallangan protsessorlardan foydalanish hisoblanadi. Ular aniq bir funksiyalarni amalga oshirishga mo`ljallangan bo`ladi, ya`ni skalyar kattaliklarga ishlov berish, matnlarga ishlov berish, ma`lumotlarni boshqarish, matritsali ishlov berish va boshqalar.

Turli tipdagi protsessorlar asosida yaratilgan, aniq bir funksiyani amalga oshirishga mo`ljallangan mikroprotsessorli KTlari funksional taqsimlangan KTlari (FTKT) deb ataladi. FTKT turli tuzilishdagi tizimlar bo`lib, ular ishlov berilishi kerak bo`lgan talablariga mos keluvchi, tarkibiga muammoga yo`naltirilgan protsessorlarni kiritish yo`li bilan yaratiladi.

FTKTni strukturali tashkil qilish tamoyilini ko`rib chiqamiz. (3.10-rasm) Tizim individual xotiraga va asosiy xotiraga ega bo`lgan protsessorlar to`plamidan tuzilgan.

Hamma qurilmalarni axborotli bog`lab turuvchi tizimning yadrosi mavjuddir. Tizimning yadrosi tizimli shina (magistral), kommutatsion maydon yoki asosiy xotiraning kommutatori ko`rinishida bo`lishi mumkin. Dastlabki ikki holatda har bir protsessor boshqa xohlagan protsessorlar bilan va asosiy xotira bilan ma`lumot almashishi mumkin

Asosiy xotira kommutatoridan foydalanilganda esa ma`lumot almashish faqat xotira orqali amalga oshiriladi. 3.9-rasmda keltirilgan strukturada boshqaruvchi protsessor barcha resurslar va masalalarni boshqaruvchi supervizorli funksiya vazifasini bajaradi, ishlov beruvchi protsessor sonli va belgili ma`lumotlarga ishlov berish uchun, matritsali protsessor esa, matritsali va vektorli ishlov berish uchun, til protsessori dasturlarni translyatsiya qilish uchun ishlatiladi.



3.10-rasm. Funksional-taqsimlangan KT

Bulardan tashqari ma'lumotlar bazasi protsessori, ma'lumotlar to'plamiga murojaat qilish, ma'lumotlar bazasini boshqarishni ta'minlaydi, kiritish-chiqarish protsessori kiritish-chiqarish qurilmasiga xizmat ko'rsatadi, telekommunikatsion protsessor esa bog'lanish kanali orqali axborot uzatishni ta'minlaydi. Konkret tizimdagi protsessorlarning tarkibi tizimda yechiladigan masala sinfiga bog'liq bo'ladi. Masalan, tizimda ikkita ishlov beruvchi protsessor va bir qancha telekommunikatsion protsessorlardan foydalanilgan bo'lishi mumkin.

Har bir masalaga ishlov berish protsessorlar o'rtasida taqsimlanadi. Masalaning turli qadamlari, dasturlar va dastur shoxchalari yordamida ishlov beruvchi, matritsali va til protsessorlarida bajariladi. Resurslarni masalalararo taqsimlanishi va masala yechilishini boshqarish, operatsion tizimning boshqaruvchi dasturini tashkil etadigan boshqaruvchi protsessor orqali amalga oshiriladi.

Protsessorlarni maxsuslashtirish turli darajalarda amalga oshiriladi: struktura darajasida, mikro dastur darajasida va dastur darajasida.

Struktura darajasida maxsuslashtirish protsessorning operatsion qismida, ma'lumot operatsiyalar to'plamini bajaruvchi registrlar strukturasidan va mikrooperatsiyalardan foydalanish hisobiga amalga oshiriladi. Mikrodsturli darajada maxsuslashtirish

ma'lumot funksiyalar to'plamini hisoblashga mo'ljallangan maxsuslashtirilgan operatsiyalar to'plamiga ega mikrodasturlar yordamida yaratishga olib keladi. Dasturlar darajasida protsessorlarni funksional maxsuslashtirish, protsessorga mos dasturlar to'plamini yuklash orqali amalga oshiriladi.

FTKTda uch xil darajada protsessorlarni maxsuslashtirishdan foydalaniladi. Ishlov beruvchi va matritsali protsessorlar maxsuslashtirilgan strukturaga ega, ya'ni ishlov beruvchi protsessorlar mantiqiy qiymatlar, butun va xaqiqiy sonlar ustida operatsiyalar bajarish uchun, matritsali protsessorlar esa, vektorli va matritsali operatsiyalar bajarishga mo'ljallangan. Boshqa protsessorlar mikrodasturlar va dasturlar darajasida funksional maxsuslashtiriladi.

Muammoga yo'naltirilgan protsessorli KTini tashkil qilishning funksional taqsimlangan tamoyili SYMBOL, SYSTEM/89(80) tizimlarida o'rnatilgan.

SYMBOL tizimi bir turda bo'lmagan sakkizta protsessorli tizim bo'lib, vaqtni bo'laklash rejimida terminallar bilan ishlashga mo'ljallangandir. Tizim 8 ta funksional mo'ljallangan protsessorlardan, diskli xotira buferi sifatida esa tezkor xotira qurilmasiga ega virtual xotira tizimidan tuzilgan bo'lib, bir vaqtda 31ta mustaqil terminallar bilan aloqa qilishni ta'minlaydi. Supervizor protsessori tizimni ishlashini boshqarib, qolgan protsessorlarga buyurtmalar uchun navbatlar tashkil qilishni, protsessorlarni masalalar uchun taqsimlashni ta'minlaydi. Qolgan protsessorlar oddiy funksiyalarni bajaradi. FTKT SYSTEM/89(80) IBM firmasi tomonidan AQShda yaratilgan bo'lib, uning soddalashtirilgan struktura sxemasi 3.10-rasmda keltirilgan. Tizimda 8 tadan 16 gacha, asosiy xotira va to'g'ridan-to'g'ri boshqarish interfeysi orqali o'zaro bog'lanuvchi protsessorlardan foydalanish mumkin.

SYSTEM 89 tizimi o'z tarkibiga, xizmat ko'rsatuvchi protsessorni, til protsessorini, kiritish-chiqarish va ishlov beruvchi protsessorni, asosiy xotira, fayl protsessori va kommutatorni birlashtiradi.

Xizmat ko'rsatuvchi protsessor tizimning boshqarish pulti ishlashini ya'ni rejalashtirishni, nazorat va diagnostika qilishni ta'minlaydi.

Kiritish-chiqarish protsessori tashqi qurilmalarga xizmat ko'rsatib, kiritilayotgan va chiqarilayotgan ma'lumotlarga dastlabki ishlov berishni bajaradi.

Ishlov beruvchi protsessor EHMning markaziy protsessori bajaradigan operatsiyalarni bajaradi. Til protsessori yuqori darajali til vositalarida yozilgan dasturlarni mashina tiliga translyatsiya qilishga mo'ljallangan. Fayl protsessori ma'lumotlarni boshqarib, turlicha tashkil etilgan to'plamlarda saqlanayotgan ma'lumotlarga murojaat qilishni tashkil qiladi. Har bir protsessor o'zining xususiy xotirasiga ega. Protsessorlarning funksional mo'ljallanishi, protsessorlar to'plamiga mikrodasturlarni yuklash yo'li bilan mikrodasturlar darajasida ta'minlanadi. Tizimga bir qancha kiritish-chiqarish protsessorlari, matritsali ishlov berish protsessorlari ulanishi mumkin, ya'ni uni kengaytirish imkoniyati mavjuddir.

FTKT dan turli strukturali ma'lumotlar ustida, katta funksiyalarni amalga oshirishda, butun sonli qiymatlar, haqiqiy sonlar, grafikli axborotlar va tasvirlar, matnlar, matritsali ishlov berish, dasturlarni translyatsiya qilish, ma'lumotlarga murojaat qilish kabilarni amalga oshirishda foydalaniladi.

3.7. Dinamikli o'zgaruvchi strukturali kompyuter tizimlari

Tizimlar strukturasini dinamikli o'zgartiruvchi dasturlar yordamida, kompyuter tizimlarini masalalarga moslashtirish yo'li bilan hisoblashlar samaradorligini oshirish muammosi hozirgi vaqtda zamonaviy va dolzarb hisoblanib, izlanuvchilar diqqatini o'ziga jalb qilmoqda.

Strukturaning o'zgaruvchanligi quyidagilarni ta'minlaydi:

- 1) o'zida ishlov beriladigan masala tarkibiga qarab, tizimni hisoblash jarayonlariga moslashtirilishi hisobiga, yuqori unumdorlikka erishish;
- 2) elementlar ishdan chiqqan holda ham tizimning ishchanlik qobiliyatini saqlab qolish.

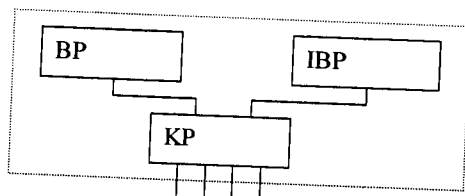
Keyingi yillarda o'zgartiriluvchan ko'pmodulli, parallel ochiq tizimlar yaratish (tarkibidagi modullarning ishlash tamoyillarini o'zgartirmagan holda, qo'shimcha modullarni qo'shish yo'li bilan tizimni rivojlantirish) sohasida juda ko'p izlanishlar olib borilmoqda. Bunday tizimlarni yaratish uchun bir qancha muammolarni hal qilish kerak bo'ladi:

- 1) tashkil etish va koordinatsiya qilish uchun kam resurslar sarf qilib, hisoblash jarayonlari talablariga mos keluvchi xotira qurilmasi va ma'lumotlar almashish kanallaridan, jarayonlar ansamblini tashkil etuvchi tizimlarni strukturali tashkil etish;
- 2) hisoblash jarayonlarini parallel olib borishni ta'minlab, ularni tizim modullariga asinxron bajariladigan qism jarayonlariga kam ushlanishlar bilan ishlaydigan qilib taqsimlashni tashkil etish;
- 3) algoritmlarni tizimli mustaqil shaklda izohlay oluvchi, yuqori darajali dasturlash tillarini yaratish va bunda hisoblash jarayonlarini parallel tasvirlanishini saqlab qolish.

Strukturali tashkil qilish. O'zgaruvchan strukturali kompyuter tizimlari, mikroprotessorli modullar asosida quriladi. Modul quyidagi funksiyalarni bajarishi kerak bo'ladi:

- 1) ma'lumotlarga ishlov berish, ya'ni mantiqiy qiymatlarga, haqiqiy sonlar ko'rinishida tasvirlangan sonli qiymatlarga va belgilar qatoriga ishlov berish;
- 2) tizim bilan to'liq hisoblash jarayonlarini hosil qiluvchi modullar ansabilini modul bilan o'zaro aloqasini ta'minlovchi hisoblash jarayonlarini boshqarish;
- 3) boshqa modullar bilan bog'lanishlarni o'rnatish, ular o'rtasida hisoblash jarayonlarini hosil qilish uchun ma'lumotlar uzatish;

Yuqorida aytilgan funksiyalarni hisobga olib, hisoblash tizimi moduli uchta protsessordan, ya'ni ishlov beruvchi (IBP), boshqaruvchi (BP) va kommutatsiya qiluvchi (KP) protsessorlar to'plamidan tuzilgan deb qaraladi. 3.11-rasmda o'zgartiriluvchan strukturali KTning modullar tizimi tarkibi ko'rsatilgan. Kommutatsiya protsessori bir nechta (ikkitadan-oltitagacha) ma'lumot uzatish kanallarini xizmat ko'rsatishini ta'minlaydi



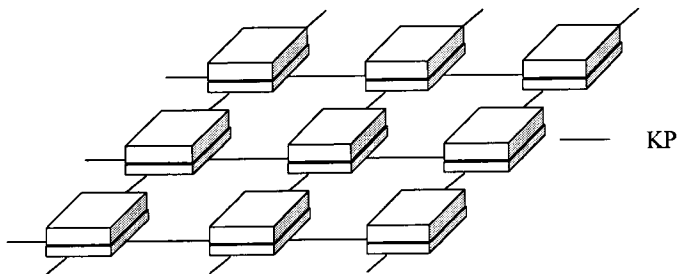
Ma'lumotlar uzatish

3.11-rasm. O'zgaruvchan strukturali modullar tizimi tarkibi.

Bu yerda: BP – boshqaruvchi protsessor, IBP – ishlov beruvchi protsessori, KP – kommunikatsiya protsessori.

Fizik nuqtai nazaridan modul bitta mikro EHM asosida tashkil etilishi mumkin va bu modul multidasturli rejimda ishlov berish, jarayonlarini boshqarish, va ma'lumotlarni uzatish kabi funksiyalarni bajaradi.

O'zgaruvchi strukturali KTlarida modullar matritsali, piramidali va kubik strukturali oddiy strukturalarga birlashtiriladi. Bu strukturalar ichida eng keng tarqalgani matritsali struktura hisoblanadi. Matritsali struktura fragmenti 3.12-rasmda ko'rsatilgan.



3.12-rasm. Matritsali struktura fragmenti. KP-kommutatsiya protsessori

Modullar kommutatsiya protsessori orqali matritsaga bog'lanadilar. Kommutatsiya protsessorlari va bog'lanish kanallari birgalikda kommutatsiya maydonini hosil qiladi. Kommutatsiya maydoni birgalikda ishlaydigan modullarni bog'lashni va ular o'rtasida ma'lumotlarni uzatishni ta'minlaydi. Tizimdagi modullarning bir qismiga tashqi qurilmalar xizmat ko'rsatadi, ya'ni tizimning xohlagan modulida hosil qilingan protsessor bilan tashqi qurilmani o'zaro ishlashini ta'minlaydi.

O'zgaruvchan strukturali tizimni, kommutatsiya maydoniga ega bo'lgan hisoblash majmualari asosida ham tashkil etish usuli mavjuddir. Bunday tizimda kommutatsiya maydoni, markazlashtirilgan boshqaruvga ega bo'lgan kommutatorlar to'plamidan tashkil qilingan. Ayniqsa kommutatsiya maydonini ko'p darajali qilib tashkil etilishi ularni iqtisodli qilib yaratilishiga olib keladi. Ko'p darajali kommutatsiya maydoni tizimdagi xohlagan ikkita protsessor modulini bir-biri bilan bog'lay oladi.

O'zgartiriluvchi strukturali tizimlarda hisoblash jarayonini tashkil etishdagi asosiy muammo, uning tarkibidagi resurslarini markazlashtirilgan boshqarishni tashkil etish va hisoblash jarayonlarini parallel olib borishini ta'minlashdan iboratdir. Bu muammo hozirgi davrgacha to'liq hal qilinmagan. O'zgaruvchan strukturali kompyuter tizimlari asosan OMEN (Orthogonal Mini Embedme Nt), MINIMAKS, SUMMA tizimlarida tashkil etilgan.

3.8. Bir turdagi tizimlar va muhitlar

Bir turdagi tizim va muhitni yaratish E.V. Evreinov tomonidan uch tamoyilga asoslanib taklif qilingan: operatsiyalarni parallel bajarish; tizimning mantiqiy strukturasining o'zgaruvchanligi; elementlarni va ular o'rtasidagi bog'lanishlarni konstruktiv jihatdan bir turda bo'lishligi.

Bunday uchta tamoyilga amal qiladigan kompyuter tizimlarini cheklanmagan miqdorda bir xil turda o'zaro bog'langan, ishlov beruvchi qurilmalar to'plami deb tasavvur qilishimiz mumkin.

Shu uchta tamoyilni alohida ko'rib chiqamiz.

Birinchi tamoyil masalalar va algoritmlar parallelligi aksiomasiga asoslanadi:

- har bir murakkab masalani o'zaro bog'langan oddiy qism masalalarga ajratish mumkin va ularni sifatli yechish uchun esa, masalalarni parallel yechish imkoniyati mavjud bo'lgan algoritmlar mavjuddir. Bu parallellik aksiomasi parallel ishlaydigan ishlov berish qurilmasi va elementlari hisobiga, yuqori unumdorlikka erishishini ta'minlaydi.

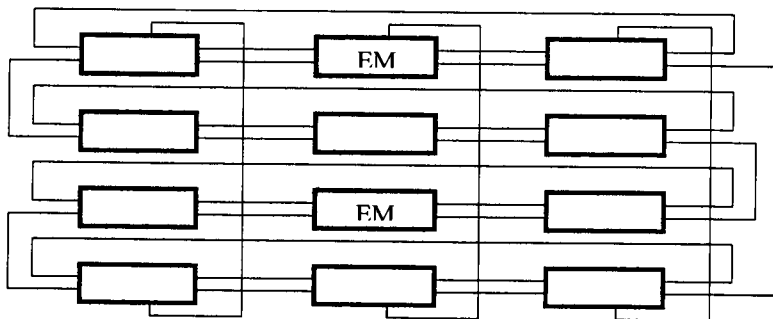
Ikkinchi tamoyil mantiqiy strukturali o'zgaruvchanligi aksiomasiga asoslanadi:

- murakkab masalani yechish jarayoni, qandaydir bir qancha qism masalalarni va ular orasida bog'liqlikni o'zida mujassamlashtirgan strukturali model orqali tasvirlanishi mumkin. Bu esa, har bir qism masala uchun, o'zaro aniq bir tarzda bog'langan, o'ziga mos keluvchi ishlov beruvchi elementlar strukturasini yaratish mumkin degan ma'noni anglatadi.

Uchinchi tamoyil elementlar va ular o'rtasidagi bog'liqlik konstruksiyasining bir turda bo'lishligi haqidagi aksiomaga asoslanadi:

- hamma oddiy masalalar, murakkab masalani qismlarga bo'lish orqali hosil qilinadi, shuning uchun bu masalalar hisoblash hajmi bo'yicha bir xil bo'lib, bir xil sxema asosida bog'langan aksioma, murakkab masalalarni yechish uchun, bir xil turda bog'langan bir xil turdagi elementlardan tuzilgan tizim yaratish mumkin degan ma'noni anglatadi.

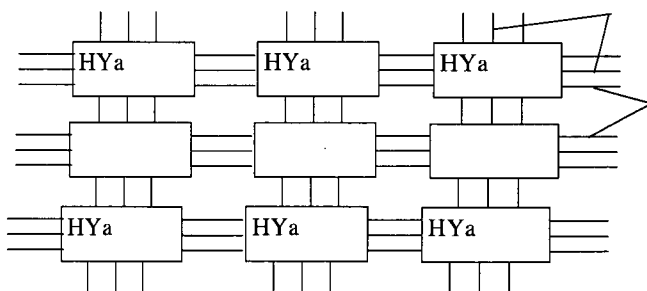
Bu tamoyillardan foydalanib, kompyuter tizimlarini yaratishga mikroprotsessorlarni va mikro EHM lar rivojlanishi bilan yanada keng imkoniyat yaratildi. Shunday bir turdagi KTga ancha taniqli bo'lgan, fanlar akademiyasiga qarashli matematika instituti, «Impuls» IIB tomonidan yaratilgan «MINIMAKS» tizimini misol qilishimiz mumkin. Bu tizim bir turdagi KTLari sinfiga kirib, dasturli makrostrukturaga egadir. Tizimning struktura birligi elementar mashina hisoblanadi. Tizimdagi elementar mashinalar soni, unda yechilayotgan masalalar sinfiga bog'liqdir. Elementar mashina o'z tarkibiga hisoblash moduli va mashinalarni o'zaro bog'lovchi modullarni kiritadi. Hisoblash moduli sifatida, tizimda M-6000, M-7000, SM EHM asosidagi protsessorlardan tuzilgan EXM lardan foydalaniladi. Mashinalararo bog'lovchi modullar, avtonom qurilmalar hisoblanib, ular elementar mashinalarni o'zaro aloqa qilishlarini va qo'shni hisoblash modullari o'rtasida ma'lumotlar, adreslar va boshqaruvchi axborotlar uzatishni ta'minlaydi. 3.13-rasmda MINIMAKS tizimi elementar mashinalari o'rtasidagi bog'liqlik ko'rsatilgan. 3.13-rasmdan ko'rinib turibdiki, har bir elementar mashina qo'shni to'rtta elementar mashinalari bilan bog'langan bo'lib, ular yarim dupleksli ishlashni ta'minlovchi (1,2) ikki turdagi bog'lanish orqali o'zaro aloqa qiladilar.



3.13-rasm. MINIMAKS tizimida elementar mashinalarning o'zaro bog'lanishi

Birinchi turdagi bogʻlanishdan hisoblash modullari uzatayotgan maʼlumotlarni OXQlari oʻrtasida taqsimlash uchun va elementar mashinalar oʻrtasida mantiqiy oʻzgaruvchilarni almashish va hisoblash modullari oʻrtasida adreslar uzatish uchun foydalaniladi. Bir turdagi tizimlarni ishlashda eng muhim boʻlib, uning strukturasi dasturlash va sozlash hisoblanadi. Bu vazifa mashinali bogʻlash modullari tarkibiga kiruvchi maxsus sozlash registrlari yordamida amalga oshiriladi. MINIMAKS tizimi texnologik jarayonlarni avtomatlashtirilgan boshqarish tizimlarida qoʻllaniladi.

Bir turdagi KT rivojlanishi bir turdagi hisoblash muhiti hosil qiladi va ular koʻp komandali koʻp maʼlumotlar (KKKB) sinfiga mansub hisoblanadi. Bir turdagi hisoblash muhiti n-oʻlchovli turli tuzilishga ega boʻladi. 3.14-rasmda bir turdagi hisoblash muhiti koʻrsatilgan.

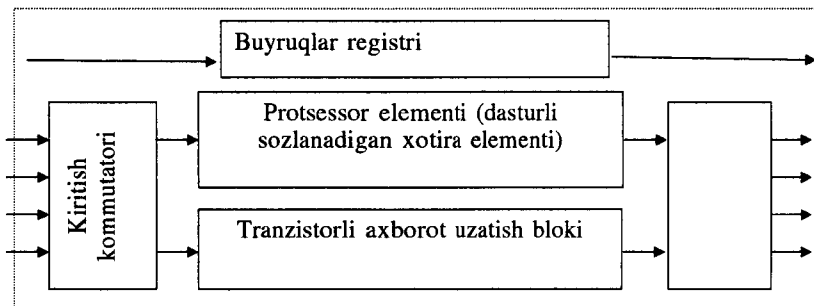


3.14-rasm. Bir turdagi hisoblash muhiti

Bu yerda: HYa – hisoblash yacheykasi

Har bir katakcha ikki oʻlchovli tuzilishda qoʻshni toʻrtta katakcha bilan bogʻlanadi, ikkita qoʻshni katakcha orasida ikkita sozlovchi kanal va bitta ishchi axborot uzatish kanali oʻtadi. Har bir hisoblash yacheykasi (HYa) kommutatsion va funksional komponentlardan tashkil topadi. HYasini bir turdagi hisoblash muhitida koʻrib chiqamiz. HYa tarkibiga bir razryadli protsessor elementi, qoʻshni HYa bilan bogʻlovchi dasturli kommutatorlar, HYa orqali maʼlumotlarni uzatuvchi mantiqiy tranzistorli qurilmalar kiradi. 3.15-rasmda HYa (xotira) struktura sxemasi koʻrsatilgan. HYa funksional toʻliq elementar amallar (i-ne, ili-ne) toʻplamini bajarishni taʼminlash

kerak. Hisoblash muhiti strukturasida parallel bajariladigan jarayonlarni vaqt bo'yicha moslashtirish uchun elementar xotira yacheykasi (XtYa) kiritilgan. XtYa aniqlangan miqdordagi taktli ma'lumotlarni saqlash uchun xizmat qiladi va XtYa tashqi bog'lanishlari xuddi HYa kabi amalga oshiriladi. XtYa tarkibiga saqlash muddati dasturli ko'rsatiladigan xotira qurilmasi va axborotni uzatuvchi tranzit mantiqiy qurilma kiradi.



3.15-rasm. Hisoblash (xotira) yacheykasi struktura sxemasi

Bir turdagi hisoblash muhitini ishlashini tashkil etish HYa asosida quyidagi tamoyillardan foydalanib yaratiladi:

- 1) ixtiyoriy sondagi operatsiyalarni parallel bajarish;
- 2) o'zgaruvchan, dasturli sozlanuvchi mantiqiy strukturali elementlar va ular o'rtasidagi bog'lanishlarni konstruktiv bir turli bo'lishi.

Bir turdagi hisoblash muhitida parallellik tamoyili, uning hamma axborotlarni qayta ishlovchi elementar qurilmalarini vaqt bo'yicha mustaqil ishlashini ko'rsatadi. Shunga ko'ra HYalarining o'zaro mantiqiy bog'lanishi o'zgaruvchan bo'lib, unda yechilayotgan masalaning tahlil qilinishiga bog'liq bo'ladi.

Bir turdagi hisoblash muhitining afzalliklari:

- bir turdagi hisoblash muhitining, hisoblashlar hajmi ko'payib ketganda ham, unumdorligini o'stirish imkoniyati borligi;

- elementlar o'rtasidagi bog'lanishlarning bir turda bo'lishligi va uning mantiqiy sxemasining o'zgaruvchanligi masalani yechish jarayonida kerakli puxtalikni ta'minlaydi;
- funksional jihatdan bir turdagi hisoblash muhiti ikki holatda bo'lishi mumkin, ya'ni qo'yilgan masalani yechishga sozlash holati va funksional masalani yechish holati. Bir turdagi hisoblash muhitini sozlashda HYani aniqlangan operatsiyani bajarishga tayyorlash kerak. Buning uchun PE tarkibida maxsus sozlovchi xotira qurilmalari kiritilgan. Sozlovchi xotira bajarilayotgan operatsiyani eslab qolib, qo'shni HYa bilan bog'lashni dastur orqali tashkil qilib, sozlangan axborotni uzatish yo'nalishini aniqlaydi. Sozlovchi dastur bir turdagi hisoblash muhitidan alohida tashkil qilinib, hisoblash muhiti boshqaruvchi qurilmasida (alohida mashina) saqlanadi.

Cheklangan sozlashga qaraganda, o'zgaruvchan sozlash sxemasi moslashuvchanligi bilan ajralib turadi, lekin bunday sozlashni tashkil qilish ancha murakkab hisoblanadi.

Sozlash rejimi tugashi bilan masalani funksional yechish amalga oshiriladi. Bir turdagi hisoblash muhitining tezkorligi, uning tarkibidagi alohida HYa larining tezkorligi va ularning soni bilan aniqlanadi.

$$V_h = M * f_{vya}$$

Bu yerda: M - umumiy bir turdagi hisoblash muhiti

f_{vya} - HYa ishlashining taktli chastotasi.

Bir turdagi hisoblash muhitining kamchiliklari quyidagilardan iborat:

- 1) HYa lari o'rtasidagi bog'lanish ancha murakkab bo'lib, bu bog'lanishlarni tashkil etish uchun qo'shimcha qurilmalar talab etiladi.
- 2) Tizimni sozlash uchun, bog'lovchi qurilmalarni dasturlash murakkab masala hisoblanadi.

Bu kamchiliklarga qaramay bir turdagi hisoblash muhitiga bo'lgan qiziqish tobora oshib bormoqda va bunday tizimlar tobora rivojlanib bormoqda.

3.9. Konveyerli kompyuter tizimlari, tuzilishi, xususiyatlari va ularni ishlatish

Konveyerli (magistralli) KTLari KBBM (ko'p buyruqlar oqimi va bitta ma'lumotlar oqimi) tizimlari sinfiga mansubdir.

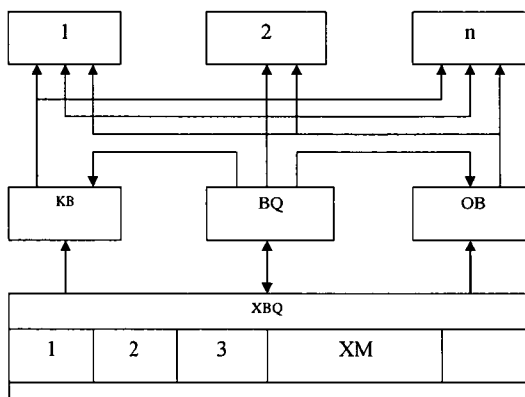
Axborotlarga konveyerli ishlov berish tamoyili EHMLarni buyruqlar konveyeridan foydalanib yaratishda, juda keng qo'llanilmoqda. Zamonaviy KTda konveyerli buyruqlar bilan birga ma'lumotlar konveyeridan ham foydalanilmoqda. Bunday ikki xil konveyerlardan birgalikda foydalanish tizim unumdorligini oshirishga katta hissa qo'shmoqda. Bunday tizimlarni yaratish uchun, bir biriga bog'liq bo'lmagan holda, bir vaqtda ishlash xususiyatiga ega bo'lgan, bir qancha konveyerli protsessorlardan foydalaniladi va bunday yaratilgan tizimlar yuqori unumdorlikka ega bo'lgan tizimlar hisoblanadi.

Konveyerli ishlov berish tamoyili, hisoblash jarayonlarini bir qancha jarayonlarga bo'laklash hisoblanib, har bir jarayon alohida qurilmada bajariladi. Bu tamoyilni hisoblash jarayonining turli iyerarxik darajalarida, hatto mantiqiy elementlar darajasida ham qo'llash mumkin

Operatsiyalarni bajarilishini vaqt bo'yicha birlashtirishni (bir vaqtda bir qancha operatsiyani bajarishni) tashkil etishning strukturalari 3.16-rasmda ko'rsatilgan.

Umumiy boshqarish qurilmasi (BQ) bir qancha n turdagi axborotga ishlov berish bloki, ya'ni funksional protsessorni (FP) boshqaradi, har bir FP o'zining lokal xotirasiga ega bo'ladi. Konveyerli KT strukturalari sxemasida buyruq buferi va operanda buferi ham ko'rsatilgan. Umumiy BQ buyruqni va operandani operativ xotiradan buyruq yoki operanda buferiga mos ravishda chaqirib beradi va oldindan buyruqlarni qayerda bajarilishini aniqlash maqsadida ularni dekodlashtirib, ularga ishlov berish ketma-ketligiga mos ravishda operandalarni uzatib berishni boshqaradi.

Har bir FP ma'lumotlar bloki ustida operatsiya bajarib, so'ngra uni keyingi protsessorga uzatadi va o'ziga oldingi protsessordan ishlov berish uchun yangi ma'lumotlar blokini qabul qiladi.



3.16-rasm. Konveyerli KT struktura sxemasi

Bu yerda: 1,2,...,n - funksional protsessorlar, BB – buyruq buferi, OB – operanda buferi, XBQ – xotirani boshqaruvchi qurilma, XM – asosiy xotira modullari, BQ – boshqarish qurilmasi.

Konveyerli KT operativ xotirasi modullilik tamoyili asosida yaratiladi. Asosiy operativ xotira modullari soni FPlar soniga tenglashtirilib tanlanadi.

Konveyerli KT tuzilishi va ishlashini turli variantlarda tashkil qilish mumkin. Masalan, statik konveyer ma'lumotlarga ishlov berish jarayonida, o'zining o'zgarmaydigan strukturasi bo'yicha ajralib turadi, dinamik konveyer esa, bajarilayotgan dasturga mos ravishda qayta qurilishi mumkin.

Konveyerli KTlar asinxron va sinxron bo'lishi mumkin. Axborotlarga sinxron konveyerli ishlov berishda, buyruqlarga ishlov berish bosqichi uzunligi doimiy bo'lib, u biror-bir FPda buyruqqa ishlov berish bosqichining eng uzuniga teng qilib tanlanadi. Sinxron ishlov berishdan asosiy maqsad, har bir alohida buyruq uchun kerakli bo'lgan buyruqlarni bajarilishi bosqichini o'zgaruvchan uzunligidan foydalanishdir. Bunday holda KT tarkibidagi qurilmalarning bo'sh turib qolishlari sezilarli kamayadi.

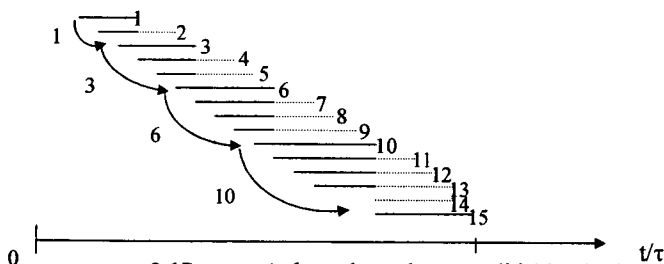
Konveyerli KTni ishlashini tashkil qilishning ikkita turli usullari mavjuddir. Birinchi usulda BQ xotiradan bevosita buyruq vektorlarini o'qiydi, lekin buyruq vektorlari n- ta komponentlardan tashkil topgan bo'lib, ularning har biri protsessor qanday operatsiyani bajarish kerakligini ko'rsatadi. Ikkinchi usulda BQ buyruqlarni

biror-bir FP o'ziga berilgan buyruqni bajarish tezligiga nisbatan ancha tezroq va undan oldinroq o'qiydi. Navbatdagi buyruqni o'qib, BQ shu buyruqni bajarish uchun shart-sharoitlar yetarililigini tahlil qiladi, agar barcha shart-sharoitlar mavjud bo'lsa, uni bajarish uchun xohlagan bo'sh FPga yuklaydi. Hozirga zamonaviy konveyerli KT lar statik va sinxron konveyerli KT lardir.

Axborotlarga konveyerli ishlov berishni 1,2,...,15 tartibdagi buyruqlarga konveyerli ishlov berish misolida ko'rib chiqamiz. (3.17–rasm). Bu buyruqlar ichida 1,3,6,10 buyruqlar o'tish buyruqlari hisoblanadi. Agar konveyer chuqurligi $K=4$ bo'lsa, konveyerda bir vaqtda to'rtta buyruqqa konveyerli ishlov berish mumkin bo'ladi. 1-buyruq bajarilishi boshlanishi bilan, konveyerga 2,3,4 buyruqlar chaqirilib, ularga ishlov berish boshlanadi. 1-buyruqqa ishlov berish tugashi bilan, ishlov berish 3–buyruqqa o'tadi va oldindan ishlov ma'lumot 2–buyruq natijasi e'tiborga olinmaydi, xuddi shuningdek 3,6,10 buyruqlar bajarilishi bilan, 4,5,7,9,11,12,13, buyruqlarning bajarilish natijalari ham e'tiborga olinmaydi, 14–buyruq esa umuman chaqirilmaydi.

48–rasmdan ko'rinib turibdiki, bitta buyruqdan boshqa buyruqqa o'tish jarayonida protsessorning bitta takt vaqti unumsiz xolda yo'qoladi, agar ikkita buyruqdan keyingi buyruqqa o'tilsa ikki takt vaqti yo'qoladi. Bundan kelib chiqadiki unumsiz yo'qoladigan taktlarning sonini k deb belgilasak, u bitta buyruq orqali o'tishga mos keladi, bunday holda $1 > k$ bo'ladi.

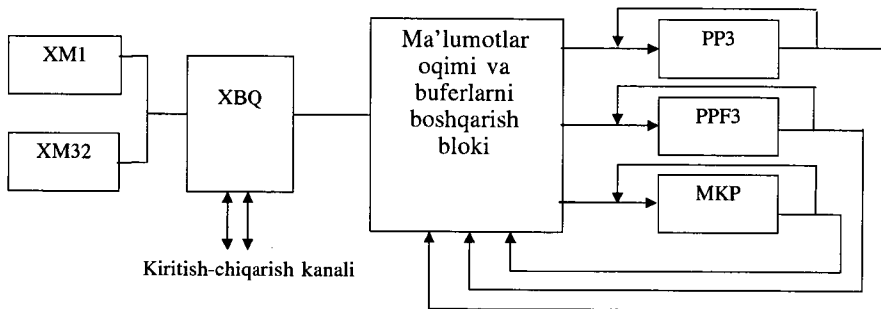
Konveyerli kompyuter tizimlariga misollar. Axborotlarga konveyerli ishlov berishga mo'ljallangan, taniqli bo'lgan kompyuter tizimlarini ko'rib chiqamiz. Bunday tizimlarga CONTROL DATA firmasi tomonidan ishlab chiqarilgan CYBER 170, IBM 360/195, ASC, STAR-100, CRAY1,2,3 va boshqa konveyerli kompyuter tizimlarini misol qilib keltirishimiz mumkin.



3.17-rasm. Axborotlarga konveyerli ishlov berish

Bu yerda: τ - ishchi takt uzunligi.

STAR tizimida magistralli ishlov berish tamoyilidan foydalaniladi. Bu esa tizimda ikkala turdagi konveyerdan ham ya'ni, konveyerli buyruqlardan va ma'lumotlarga konveyerli ishlov berishdan foydalanilganligini anglatadi. 3.18-rasmda STAR-100 tizimi ko'rsatilgan.



3.18-rasm. STAR-100 tizimi

Bu yerda: XM - xotira moduli, XBQ - xotirani boshqarish qurilmasi, PP3 - siljuvchi vergulli qo'shish va ko'paytirish protsessori, PPF3 - siljuvchi vergulli qo'shish va qo'zg'almas vergulli ko'paytirish protsessori, MKP - maxsus 16 razyadli konveyerli protsessor.

STAR-100 tizimi uchta konveyerli protsessorga egadir;

- 1) PP3 - siljuvchi vergulli qo'shish va ko'paytirish operatsiyasini bajaruvchi konveyerli qurilmaga ega bo'lgan protsessor;
- 2) PPF3 - siljuvchi vergulli qo'shish qurilmasiga va qo'zg'almas vergulli ko'paytirish, bo'lish, kvadrat ildizdan chiqaruvchi ko'p maqsadli konveyerli qurilmaga ega bo'lgan konveyerli protsessor;
- 3) MKP - qo'zg'almas vergulli va bir qancha mantiqiy amallar bajaruvchi 16 razyadli konveyerli maxsus protsessor.

Konveyerli protsessorlar 64 yoki 32 razyadli sonlar ustida operatsiyalar bajarib, har 40 ns.da ma'lumotlar oqimi va buferlarni boshqarish blokiga natijalarni berib turadi.

Tezkor xotira qurilmasi modullilik tamoyili asosida (32 xotira moduli) yaratilgan bo'lib, boshqarish qurilmasi boshqaruvida adreslarni navbatma-navbat o'qish asosida ishlaydi. Xotiraga murojaat qilish har bir 40 nsda amalga oshiriladi (OXQ to'liq sikli - 1,28 mns, ya'ni 40x32 ns). Siljuvchi vergulli konveyerli summator maxsuslashtirilgan operatsion qurilmaga ega bo'lgan to'rtta segmentlardan tashkil topgan. Har bir segmentning takrorlanish davomiyligi 40 ns bo'lib, siljuvchi vergulli qo'shish operatsiyasini bajarish vaqti 160 ns.ga teng.

Konveyerli ko'paytiruvchi 8 ta segmentdan tashkil topgan bo'lib, ko'paytirish amalini bajarishga 320 ns vaqt sarf qiladi. STAR-100 tizimi unumdorligi 100 mln ope/sekundga teng.

STAR konveyerli ishlov beruvchi qurilmaning so'ngi ishlab chiqarilgan turlari ko'p maqsadli qilib yaratilgan (bitta amalni bajarishga mo'ljallanmagan) bo'lib, uning tarkibiga barcha amallar to'plamini bajarishga kerakli bo'lgan segmentlar kiritilgandir.

Dunyodagi eng yuqori unimdorlikka ega bo'lgan tizimlardan biri CRAY3 tizimi hisoblanadi (birinchi modeli 1976 yilda yaratilgan, so'nggi modeli 1992 yilda yaratilgan). Bu tizimda ishlov berishning konveyerli tamoyilidan maksimal darajada foydalaniladi, ya'ni tizim konveyer buyruqlariga, arifmetik va mantiqiy amallar konveyeriga ega bo'lib, axborotlarga ishlov berishni bir qancha qurilmalar yordamida birgalikda bajaradi. Shuning uchun bu tizim unimdorligi 250 mln ope/sekundni tashkil qiladi.

CRAY tizimining funksional sxemasi 3.19-rasmda tasvirlangan.

CRAY tizimi to'rtta qismdan tashkil topgan; funksional qurilma, registrlar, dasturli boshqariluvchi, xotira va kiritish-chiqarish qurilma. Tizimda konveyerli rejimda ishlovchi to'rtta adresli, skalyar siljuvchi vergulli operatsiyali va vektorli guruhga bo'lingan 12 ta funksional qurilma mavjud. Har bir funksional qurilmadagi segmentlar soni bittadan o'n to'rttagacha bo'lishi mumkin bo'lib, ularning soni amallarning murakkbligiga bog'liqdir. Har bir magistral qurilmadagi segmentlar sonining qanchalik kam bo'lishligi, uning ustunligini ko'rsatib turadi, chunki ular tezda to'lib qoladi.

Tizimning operativ xotirasi KISlar asosida yaratilgan bo'lib, bir milliondan to'rt milliongacha sig'imga egadir. OX 64 kiloso'z sig'imli mustaqil bajaruvchi xotirali 16ta blok ko'rinishida tashkil qilingan. Tizim 64ta razryadli so'zlar bilan ishlaydi, ulardan 8

razryadi xatoliklarni aniqlash va tuzatish uchun ishlatiladi, bu esa axborotni saqlashni yuqori ishonchligini ta'minlaydi.

Mustaqil bloklar adreslarni 16 marotaba navbatma-navbat tashkil qilish imkoniyatini beradi. Xotiraga murojaat qilish davri 50 ns.ga teng. Tizimning shunday unimdorlikka erishishiga asosiy sabab bo'lib, uning tarkibida tezkor registrlarning mavjudligi hisoblanadi. Tezkor registrlar uch guruhga bo'lingandir: adresli A-registrlar, skalyar S-registrlar va vektor V-registrlar. Bu registrlarga murojaat qilish vaqti 6 ns.ga teng bo'lib, tizim tarkibida 8ta 64 razryadli so'zni saqlash imkoniyatiga ega vektorli V-registrlar, 8ta 24 razryadli adresli A-registrlar va 8ta 64 razryadli S-registrlar mavjuddir.

Tizimdagi tezkor registrlar vositalar konveyerli va vektorli ishlov berishni qo'llab-quvvatlash uchun mo'ljallangandir. Bu registrlar vektorli amallarni bajarishda xotiraga murojaat qilishdan tizimni ozod qilib, konveyerlarni yuqori tezlikda yuklashni va ular o'rtasida axborotli bog'lanishini ta'minlaydi.

Tizimning boshqarish qurilmasi, an'anaviy boshqarish qurilmasi elementlaridan tashqari, yana to'rtta buyruq buferlariga (har biri 64 buyruqli so'zga ega), maxsus vektor uzunligi registri va vektorli maska registriga egadir. Buyruqlar 16 va 32 razryadli formatga egadir. Amallar tarkibi universal bo'lib, faqatgina bo'lish amali o'rniga teskari qiymatni ayirish operatsiyasi bajariladi. Umumiy operatsiyalar soni 128ga teng. Arifmetik va mantiqiy buyruqlar 16 razryadli formantga egadir. Axborotlarni kiritish-chiqarish to'rtta guruhga birlashtirilgan 24ta kanal orqali amalga oshiriladi. Tashqi abonentlar bilan bog'lanish uchun tashqi EHMDan foydalaniladi.

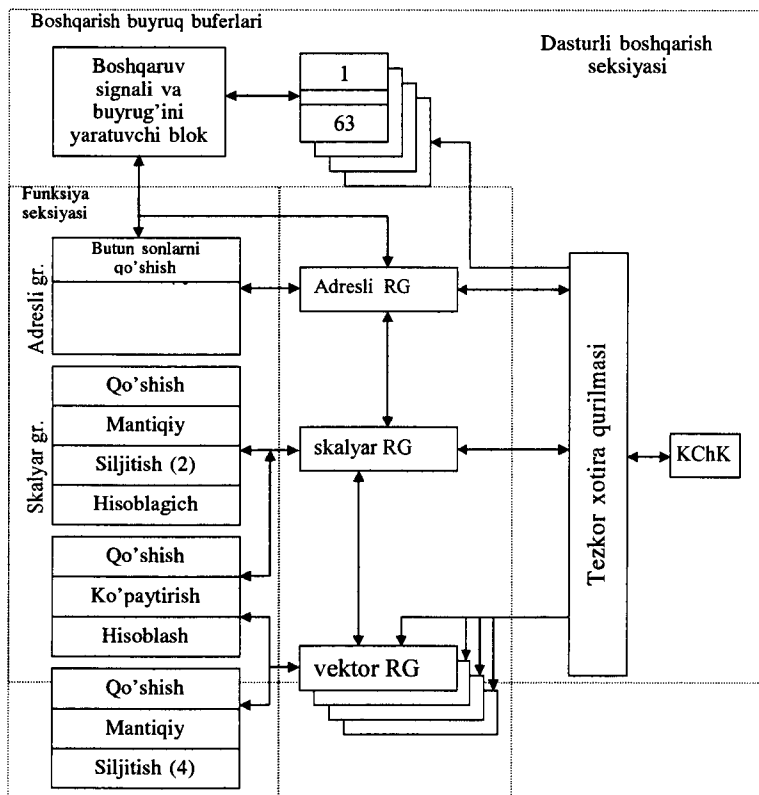
CRAY tizimining asosiy xususiyatlarini ko'rsatib o'tamiz:

1. Konstruksiyasining oddiyligi, qurilmalar o'rtasida axborot uzatish vaqtining qisqaligi (12,5 ns), va adreslash tizimining moslashuvchanligi (massivlardan tanlash qatori bo'yicha, ustunlar bo'yicha, diagonal yo'nalishida ixtiyoriy doimiy qadamlar bo'yicha amalga oshirilishi mumkin).
2. Tizim tarkibida to'rtta yig'uvchini boshqarish uchun to'rtta kontrollerdan tashkil topgan diskli xotira qismi tizimining mavjudligi (umumiy hajmi 76854 mlrd.bit).
3. Zamonaviy DTdan foydalanish, ya'ni 63ta masalaga multidasturli ishlov berishga mo'ljallangan operatsion tizim, makroassembler, standart dasturlar kutubxonasi va boshqa vositalarning mavjudligi.

Yuqorida ko'rsatib o'tilgan xususiyatlar CRAY tizimini yuqori unimdorlikka ega ekanligini ta'minlaydi.

Ko'rib chiqilgan CRAY tizimi birinchi yaratilgan oddiy strukturali, konveyerli HT hisoblanadi. Oxirgi yaratilgan, yuqori quvvatli modellarda CRAY firmasi 2 tadan 8 tagacha protsessorlardan foydalangan va bunday tizim unimdorligi 1000 mln opr/sek ga teng.

Konveyerli-vektorli HK.



3.19-rasm. CRAY tizimi

Konveyerli-vektorli KTLari asosan murakkab ilmiy-texnik masalalarni yechishda, jumladan vektorli kattaliklar bilan aniqlanadigan funksiyalarini yechishda qo'llaniladi.

CRAY tizimining ishlashi axborotlarga vektorli va skalyar ishlov berishning magistralli tamoyiliga asoslagan. Tizimdagi yuqori samaradorlikka uning tarkibidagi bir qancha magistrallarda hisoblashlarni bir vaqtda bajarilishi va bu magistrallarni bir-biriga ketma-ket ma'lumot uzata olinadigan zanjir qilib birlashtirilganligi hisobiga erishilgandir.

3.10. Yuqori unumdorlikka ega klasterli tizimlar

Klasterli tizimlar KBKM arxitekturali KT bo'lib, ular ommaviy parallellik arxitekturasining rivojlantirilgan variantlari hisoblanadi. Klasterli tizimlar bir qancha kompyuterlarni yagona tarmoqqa birlashtirilgan ko'rinishidagi bir turdagi kompyuter tizimlari hisoblanib, ular yagona masalani echishga mo'ljallangandir. Foydalanuvchi bu tarmoqqa bitta resurs sifatida qaraydi.

Klasterli tizimlar boshqa tizimlardan apparatura va dastur ta'minotida standart yechimlar qabul qilishi bilan farqlanadi. Oddiy kompyuter tizimlari (markaziy protsessorlar va operatsion tizim) komponentlari bilan narxi unchalik baland bo'lmagan kommutasiya qurilmalarining birgalikda qo'llanilishi natijasida arzon klasterli tizimlar yaratish rivojlanib ketdi. Bunday tizimlarni 1983 yilda DEC kompaniyasi birinchi bo'lib taklif qildi. Klasterlar murakkab ilmiy va grafika masalalarini yechishdagi katta hajmdagi ma'lumotlarga ishlov berishda qo'llaniladi. Klasterli tizimlarning asosiy tarkibiy qismlarini protsessor, xotira, kiritish-chiqarish qismtizimi va o'z operatsion tizimiga ega mustaqil kompyuterlar, tashkil etadi, ko'pincha bu maqsad uchun umumiy (SMP) yoki tarqalgan (MPP) xotiraga ega yagona arxitektura birlashtirilgan shaxsiy kompyuterlardan foydalaniladi.

Klasterli tizimlarni yaratishdagi kelajagi porloq yo'nalishlardan biri bu klasterlash, ya'ni o'zi kompyuter tizimlari hisoblangan bir qancha serverlarning yagona yuqori rangli tizimga, tizimning ishlash samaradorligini oshirish uchun birlashtirish texnologiyasi hisoblanadi. Klasterlarni yaratishdan asosiy maqsad bo'lib quyidagilar hisoblanadi:

- masshtablashtirishni yaxshilash (quvvatni o'stirish xususiyati bo'yicha);
- tizimni to'laligicha ishonchligini va puxtaligini oshirish;

- klaster takibidagi kompyuterlar o'rtasida yuklanishni sifatli taqsimlash;
- tizimni ishlashini sifatli boshqarish va nazorat qilish va boshqalar.

Masshtablashtirishni yaxshilash yoki quvvatni o'stirish xususiyati, klasterning barcha elementlari apparatli, dasturli, va axborotli mos tushishligida namoyon bo'ladi. Ideal klasterlarda oddiy va sifatli boshqarish orqali ularning qurilmalarini o'zgartirish, asosiy xarakteristikalarini qiymatlarini mos o'zgarishlarini ta'minlashi kerak, ya'ni yangi protsessorlarni, disk tizimlarini qo'shish tizimning unumdorligini, puxtaligini o'sishiga proporsional bo'lishi kerak. Real tizimlarda bu bog'liqlik chiziqli bo'lmagan xarakterga egadir.

SMP va MPP strukturalarda masshtablashtirish yetarli darajada chegaralangan. SMP strukturalarda protsessorlar soni o'sib borishi bilan umumiy xotiraga murojat qilishda yuzaga keladigan muammolar soni oshadi, MPP strukturalarda esa, protsessorlarda alohida masalalarni yechishda ilovalarni o'zgartirish va bo'laklash masalasi murakkablashadi. Klasterlarda tarmoq administratorlari tarmoq tarkibiga qo'shimcha serverlar qo'shish hisobiga, hatto ishlayotgan serverlarda ham optimallashtirish va balanslash avtomatik bajarilgan holda ham o'tkazuvchanlik xususiyatini oshirish imkoniyatiga ega bo'ladi.

Klasterli tizimlarini yaratishdan yana bir muhim maqsad tizimning puxtaligi va tayyorgarligini oshirishdan iboratdir. Ana shu sifat klasterli strukturalarni rivojlanishida, ularni ommaboplashishiga sharoit yaratadi. Klasterning dastlabki keragidan ortiq yuklanishi buni ta'minlaydi. Buning asosi bo'lib klasterning har bir serverining avtonom ishlashi va hohlagan vaqtda u buzilgan server ishini bajarishga o'ta olish imkoniyati hisoblanadi.

Ko'pgina zamonaviy serverlar 99% tayyorgarlikka egadir. Bu esa, ular bir yilda to'rt kunga yaqin ishlamay turishi mumkinligini anglatadi. 99,9% tayyorgarlikka erishadigan serverlar rezervlarga asoslangan bo'lib, ularni yil davomida ishlamay turishlari 500 daqiqaga, 99,9999% esa, 5-daqiqaga tengdir.

Klasterning unumdorligi yig'indisini oshirish bir qancha serverlarni birlashtirilganda avtomatik ravishda amalga oshadi. Chunki har bir klaster yetarli darajada quvvatga ega bo'lgan KT hisoblanadi. U o'ziga yuklatilgan barcha kerakli funksiyalarni bajarishga mo'ljallangan bo'lib, uning funksiyasiga mos tarmoq

resurslarini boshqarish ham kiradi. Tarmoqlar rivojlanishi bilan tarmoqlangan hisoblashlar muhim bo'lib bormoqda.

Klasterlarning hisoblash quvvatlari yig'indisi super kompyuterlar quvvatlariga teng bo'lishi va o'zining narxlarining arzonligi bilan ulardan oshib ketishi mumkin.

Yagona operatsion tizim boshqaruvida ishlaydigan klasterlar hisoblash jarayonlarini tezkor nazorat qilish va klasterning kompyuterlari o'rtasida yuklanishni sifatli taqsimlash imkoniyatiga egadirlar. Bunday loyihalarni boshqarish maxsus klient uchun va server uchun fon tartibida ishlaydigan dastur ta'minotini yaratishni talab etadi. Bunda kompyuterlar serverdan doimiy topshiriq olib turadi, unga ishlash uchun qo'shiladi va natijalarni qaytaradi.

Tizimni sifatli boshqarish va ishlashini nazorat qilish, har bir qism bilan alohida ishlash imkoniyati borligini, undan tashqari uni takomillashtirish yoki tamirlash va ishlayotgan klasterga qaytarish uchun qo'lga yoki dastur orqali uni o'chirish imkoniyati borligini anglatadi.

Klasterli dasturiy ta'minot serverlarning operatsion tizimiga jamlangan bo'lib, uning barcha qismlarining yagona pul't resursi hisoblanib, bitta operatsiya yordamida uning barcha qismlariga kerakli o'zgartirishlar kiritadi.

Klasterlar tuzilishi va komponentlari tarkibi. Klasterlar zaif bog'langan tizimlar hisoblanib, ularni qismlarini bog'lash uchun shinali arxitektura bazasidagi tarmoqli texnologiyadan foydalaniladi.

Ikkita yoki undan ko'p qismlardan tashkil topgan klaster quyidagi shartlarni qanoatlantirishi kerak:

- har bir qism o'zining operatsion tizimi nusxasi bilan ishlaydi;
- har bir qism o'zining ilova nusxasi bilan ishlaydi;
- qismlar boshqa resurslarni bo'lib oladilar, masalan disk yig'uvchilar va boshqa resurslar.

Klasterli tizimlar quyidagi komponentlardan tashkil topadi:

- 1) hisoblash qismi (ShK, serverlar);
- 2) boshqaruvchi server;
- 3) faylli server;
- 4) kommunikasiya muhiti;

Klaster tizimlarining xarakterli xususiyatlari bo'lib quyidagilar hisoblanadi:

1. Klaster yagona kompyuter tizimi hisoblanib, uning resurslarini boshqarish bitta kiruvchi nuqta orqali amalga oshiriladi, bunda klasterning barcha resurslari faqat monopol rejimda foydalanilishi kerak.

2. Yagona nuqta bo'lib boshqaruvchi server hisoblanadi. Unga klasterning resurslarini boshqaruvchi va monitoring qilishni ta'minlovchi dastur vositasi o'rnatiladi. Boshqaruvchi server kerak bo'lib qolganda fayl serveri funksiyasini ham bajarilishi mumkin.

3. Hisoblash qismlari apparaturasi bir xil bo'lishi kerak, ularning dastur ta'minoti (operasion tizim, klasterini boshqaruvchi, dasturlarning kommunikasion kutubxonasi) o'zaro mos tushadigan va bir xil sozlangan bo'lishi kerak.

4. Hisoblash va boshqaruvning kommunikasion komponentlari o'zaro bog'langan bo'lishi, ya'ni kompyuter tarmog'i kabi bo'lishi, ajratilgan kommunikasiya muhitiga ega bo'lishi kerak. Tizimning kommunikasiya qismi uzun xabarlarini uzatishda yuqori o'tkazuvchanlik xususiyatiga ega bo'lishi kerak.

5. Klasterli tizimlar tarkibiga resurslar qo'shish bilan (masshtablashtirish) uni unumdorligini o'stirish xususiyatiga ega bo'lishi kerak.

Klasterli tizimlarni boshqarishda faylli serverlar muhim o'rinni egallaydi. Ular qattiq disk yig'uvchilarini, boshqarishi va tashqi qurilmalarni qo'llab-quvvatlashi kerak. Axborotlar hajmi katta bo'lganda faylli serverning unumdorligi juda muhim hisoblanadi. Bu serverni asosiy mo'ljallanishi bilan bog'liq bo'lmagan kundalik topshiriqlarini bajarish uchun qo'llab bo'lmaydi, chunki bu uni server kabi ishlash unumdorligini pasaytiradi.

Klasterli tizimlarda kommunikasiya kanalini mavjud bo'lishi quyidagilar uchun zarur hisoblanadi:

- umumiy klaster vositalaridan maqsadli foydalanish;
- ishlash qobiliyatini o'zaro nazorat qilish;
- klaster konfuguratsiyasi va boshqa maxsus klasterli axborotlar haqidagi axborot almashlash.

Kommunikasiya texnologiyasining rivojlanishi va standart protokollar asosida xabar uzatish mexanizimi amalga oshiruvchi yuqori tezkorlikdagi tarmoq qurilmalarini yaratish klasterli tizimlarini raqobatbardosh tizimlar ekanligini ko'rsatadi.

Kommunikasiya standartlari ichida ko'proq Ethernet tarmog'idan yoki uning unumdor varianti hisoblangan kommutator bazasidagi Fast Ethernet tarmog'idan foydalaniladi.

Agar klasterli tizimlardan katta unumdorlik va universallik talab qilinsa, nisbatan tezkor texnologiyaga ega Sci, CLAN, Server Net, Myrinet tarmoqlari qo'llaniladi.

Kommunikasiya muhiti unumdorligini yanada oshirish uchun maxsus uslublardan foydalaniladi. Masalan, klaster bir qancha qismlari tezkor shinalar bilan bog'langan segmentlarga bo'linadi, segmentlar o'rtasidagi bog'lanish past darajali tezkorlikka ega kanallar bilan amalga oshiriladi. Standart dastur ta'minoti sifatida standart operasion tizimlar Linux, Solaris, Windows NTlardan foydalaniladi. Klasterli tizim qismlari sifatida qo'pincha bir prosessorli shaxsiy kompyuter lar qo'llaniladi. Fayl-server umumiy xotirali SMP-arxitekturadan foydalanilgan, holatda qo'llaniladi. Bunday holda har bir qism o'zining operasion tizimli nusxasi boshqaruvida ishlaydi.

Klasterni tashkil etuvchi (klaster qismlari) kompyuter larning o'zaro bog'liqligi maksimal unumdorlikni va ilovalarni minimal turib qolishlarini kafolatlaydi, bunda:

- bitta qism ilovasida dastur ta'minoti buzilgan holatda, klasterning boshqa qismlari ishlashini davom ettiradi (yoki avtomatik holatda boshqatdan ishga tushiradi);

- klasterning qismini turli sabablariga ko'ra ishdan chiqishi klasterni to'liq ishdan chiqishiga olib kelmaydi;

- klasterda profilaktika va ta'mirlash ishlarini o'tkazish, dastur ta'minotini o'zgartirish ko'pincha klaster qismlarida uni ilovalari ishlashini to'xtatmay, navbat bo'yicha boshqa qismlarida amalga oshiriladi.

Standart texnik va dasturiy vositalarini qo'llash klasterli tizimlarni narxini arzonlashtiradi. Shuning uchun ko'plab ishlab chiqariladigan komponentlardan yaratilgan kompyuter tizimlari superkompyuter li tizimlari al'ternativ tizimlar bo'lib qoldi. Ular umumiy va tarmoqlangan xotirali kompyuter lar unumdorligidan kam bo'lmagan unumdorlikka egadirlar. Bunday holda klasterli tizimlar bir qancha afzalliklariga ega bo'ladilar. Narxining arzonligi, yaratish davrining qisqa bo'lishi, oddiy

hisoblash, komunikasiyalash va dastur komponentlaridan foydalanish, shular jumlasidandir.

Bugungi kunga kelib klasterlarning yangi versiyasi Compaq dan Tru 64 UNIX uchun Trucluster Server klasterlari UNIX klasterlarining birinchisi hisoblanadi. U klasterli tizimlar qoidasini to'liq qanoatlantiradi. Uning uzluksiz ishlash vaqti 18 yilga etadi, tayyorgarligi 99,9999 ga tengdir. Compaq firmasining yuqori puxtalikka ega klasterli tizimlari o'z tarkibiga vaqt bo'yicha tekshirilgan Open VMS Cluster etalon klasterlarini, yuqori unumdorlikka ega Tru 64 UNIX uchun TruCluster klasterlarini, Proliant serveri uchun turlicha klasterlarni kiritadi. Ularning barchasi yuqorida ko'rsatilgan afzalliklarga egadir.

Disklarni "oynalashtirish" texnologiyasiga muvofiq klaster qismlari orasida kritik berilganlar uzoqdagi markazlar o'rtasida takrorlanadi. Shuning uchun bitta markaz ishdan chiqsa, boshqasi ishlashni davom ettiradi. Buzilishga barqaror echimli yuqori unumdorlikka ega UNIX – platformasidagi Trucluster klasterlari ham disk tomlarini uzoqdagi oynali nusxalarini yaratish tamoyillariga asoslangan. Klasterli tizimlarining rivojlanishi tarmoq texnologiyasini rivojlanishi bilan bog'liqdir. Yuqori unumdor hisoblashlarda klasterlar bo'lib superkompyuter lar hisoblanadi. Klasterlarning yaratishning juda ko'p variantlari mavjud. Ular orasidagi asosiy farq echiladigan masalaning sinfiga qarab aniqlanadigan tarmoq texnologiyasidir.

Hozirgi kunda tarmoqlangan klasterli tizimlar zamonaviy superkompyuter lardan unumdorligi bo'yicha o'zib ketmoqda, maslan hozirgi kundagi eng quvvatli IBM ASCI White kompyuter i 12 Tera FLOP unumdorlikka egadir, SETI@ Home tarmog'i unumdorligi 15 Tera FLOP ga teng qilib baholanmoqda.

3 – bob bo'yicha sinov savollari va topshiriqlar

1. KTda konveyerli ishlov berish qanday amalga oshiriladi?
2. Soddalashtirilgan konveyerli KTni yarating.
3. Konveyerli ishlov berishda bajariladigan operatsiyalarni grafikli bog'lanish tamoyillarini ko'rsating.
4. Qanday KTLari konveyerli KTLar hisoblanadi. Misollar keltiring.

5. Konveyerli KT qanday masalalarni yechishga mo`ljallangan?
6. CRAY tizimi tarkibiga kiruvchi asosiy qurilmalarni aytib bering.
7. Matritsali KTning soddalashtirilgan strukturasi yarating va uning asosiy xususiyatlarini ko`rsating.
8. Matritsali KTlardan foydalanib qanday masalalarni yechish mumkin?
9. Matritsali KTlarni strukturali tashkil qilish qaysi sinfga taalluqli hisoblanadi?
10. KT unimdorligi qanday?
11. PS 2000 tizimida protsessor elementlari o`zaro qanday bog`langan?
12. Assoativ xotira qurilmasi tarkibiga qanday asosiy bloklar kiradi?
13. Assotsiativ XQ tarkibidagi maska registrning funksiyasi nimadan iborat?
14. Assotsiativ KT qanday masalalarni yechishga mo`ljallangan?
15. Taniqli bo`lgan assotsiativ KTlarni ustunligi va kamchiliklarini aytib bering.
16. Qanday tizimlarda ko`proq assotsiativ tizimlardan foydalaniladi?
17. Funksional taqsimlangan KT va oddiy KT o`rtasidagi farqni aytib bering.
18. Funksional taqsimlangan KTda qaysi protsessor ma`lumotlarga ishlov berish funksiyasini bajaradi?
19. Funksional taqsimlangan KTda protsessorlarni mahsuslashtirish qanday darajada ta`minlangan?
20. Funksional taqsimlangan KTda ishlatiladigan faylli va til protsessorlarini farqlanishi nima?
21. SYSTEM tizimining kelajakdagi rivojlantirilishi qanday?
22. Hisoblash qurilmasi unumdorligini baholash nima uchun zarur hisoblanadi?
23. "Bir daqiqadagi natijalar soni" unumdorlik ko`rsatkichi nimani aniqlaydi?
24. Real unumdorlik ko`rsatkichlari miqdoriga ta`sir etuvchi faktorlarni ko`rsating.
25. Unumdorlikni o`lchashda suniy testlar nima?
26. Unumdorlik indeksidan qanday maqsadda foydalaniladi?
27. Unumdorlikni baholash testlari qanday guruhlariga bo`linadi?
28. Unumdorlikni baholovchi standart testlarga misol keltiring.
29. Linpack testi asosida qanday hisoblash prosedurasi yotadi?
30. Linpack testida ko`rsatkichlar qanday aniqlanadi?

31. TOP 500 ro'yhati nima?
32. MP Linpack testi qanday o'rnatilgan?
33. SPEC CPU 2000 testida qaysi ko'rsatkichlar qanday aniqlanadi?
34. SPEC testiga kiruvchi test turlarini aniqlang.
35. TPS testlari qanday vazifaga mo'ljallangan?
36. NAS Parallel Benchmarks testlarining A,B,S guruhlarini o'zaro qanday farqlanadi?
37. Berilganlar parallelligi nimani anglatadi ?
38. Ko'ptredli texnologiya nima?
39. KT unumdorligini oshirishda KESh xotiraning roli nimada ?
40. Vertual xotira nima va undan foydalanish KTga qoida ta'sir ko'rsatadi ?
41. Nima uchun yuqori unumdorlikka ega KTlarida soprotsessorlardan foydalaniladi?
42. Konveyerli hisoblash usuli qanday amalga oshiriladi ?
43. Klaster nima va u nima maqsadda qo'llaniladi ?
44. Klaster deb nimaga aytiladi?
45. Klasterli tizimlarning hisoblash qismlari sifatida qanday kompyuterlardan foydalaniladi?
46. Klasterli tizimlarning masshtablashtirilishi deganda nimani tushunasiz ?
47. Qanday klasterli tizimlarda buzilishiga barqarorlik yechimi o'rnatilgan ?
48. Klasterli tizimlarning apparatli xususiyatlari nima ?

4-BOB. KOMPYUTER TARMOQLARI

4.1. EHM tarmoqlarini tashkil qilish tamoyillari va ularni mo'ljallanishi

KT dasturli va apparatli vositalarining arxitekturalarining rivojlanishi va bog'lanish kanallari orqali ma'lumotlarni uzatish qurilmalarini va tashkil qilish uslublarini rivojlanishi kompyuter tarmoqlarini yaratish imkoniyatini berdi.

Kompyuter tarmoqlari (KTr) yoki EHM tarmoqlari deb, ma'lumotlarni uzatish kanallari orqali bog'langan, bir-biridan ma'lum masofada joylashgan EHMLar, yoki terminal qurilmalar to'plamlariga aytiladi. KTr ko'p massivli tizimlarda ma'lumotlarga ishlov berish masalalarini yechishga mo'ljallangan bo'lib, ilmiy va konstruktorik ishlarini, avtomatlashtirilgan o'qitish tizimlari ishlarini, transportlarga biletlarni taqsimlash ishlarini bajarishda uzoq masofalardan turib axborotlarni taqsimlash kabi masalalarni sifatli yechish imkoniyatini beradi.

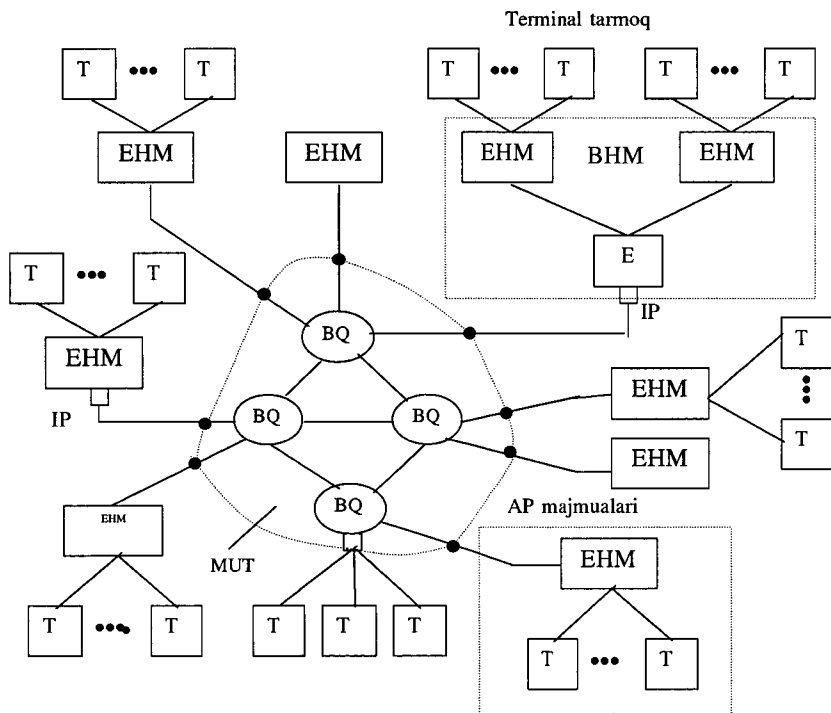
KTr o'zaro bog'langan uchta qism tarmoqlarga bo'linadi: bazali ma'lumotlarni uzatish tarmog'i (BMUT), EHM tarmog'i va terminal tarmoq. KTr tuzilishi 4.1-rasmda ko'rsatilgan.

KTr asosini hisoblash markazlarida joylashgan katta EHMLar tashkil qiladi (MUT bilan bog'langan, kollektiv bo'lib foydalanishga mo'ljallangan EHMLar).

EHM tarmog'i tarkibiga bosh EHM va terminallar kiradi. Bosh EHM foydalanuvchi dasturlarini bajarishga ma'lumotlarni yig'ish, saqlash va axborotlarni uzatishga mo'ljallangan.

MUT tarmoqda ma'lumotlarni uzatish yo'nalishlarini tanlashni boshqaruvchi multipleksorlar funksiyasini bajaruvchi paketlar, yoki ma'lumot uzatishlarni kommutatsiya qiluvchi bog'langan boshqaruvchi protsessorlardan tashkil topgan bog'lanish kanallari yoki bog'lanish tugunlarini tashkil etadi.

Bosh hisoblash mashinalari tarmoq protsessorlariga, fizik signallarining (boshqaruvchi va axborotli signallar), va agar BHM bilan tarmoq protsessorlari orasidagi axborotlar va formatlarining mos tushishligi ta'minlangan bo'lsa, bevosita standart ulanish nuqtalari orqali, yoki interfeysli protsessorlar yordamida bog'lanadi.

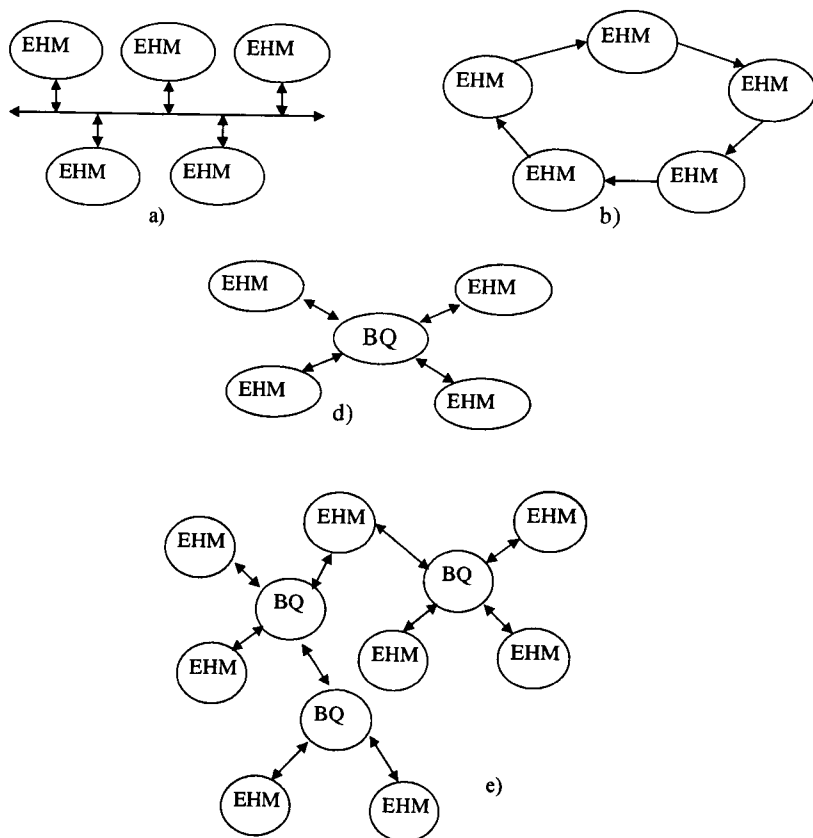


4.1-rasm. Kompyuter tarmog'i tuzilishi

Bu yerda: MUT- ma'lumotlarni uzatish tarmog'i, BT-bog'lanish tugunlari, BXM-bosh hisoblash mashinasi, IP- interfeysli protsessor, KFXM- kollektiv foydalanuvchi hisoblash markazi, T- terminallar, AP-abonent punktlari, BBQ – bog'lanish va boshqarish qurilmasi.

Foydalanuvchilar terminallari (T) BHM yoki tarmoq protsessoriga bevosita ulanadi. Tarmoqqa BHM va tarmoq protsessoridan uzoqda joylashagan terminallar guruhini ulash uchun terminal protsessori hisoblangan abonent punktlaridan foydalaniladi.

Abonent punktlari ma'lumotlarni bir qancha manbaalardan kiritishni ta'minlovchi va ularni turli shakllarda displey ekraniga, chop etuvchi qurilmalarga, grafikli qurilmalarga chiqaruvchi o'zaro bog'langan boshqarish va bog'lanish qurilmalaridan tashkil topadi. Terminal sifatida teletayplardan, yozuv mashinkalaridan, displey, grafquruvchi va boshqa kiritish-chiqarish qurilmalari, yoki ularning kombinatsiyalaridan foydalaniladi. Ko'pincha terminal tarkibiga mikro EHM kiritilgan bo'lishi mumkin, bunday holda terminal ahborotlarga ishlov berishning yordamchi funksiyasini bajaradi, bu esa terminallarni intellektual terminal deb atashga asos bo'ladi. 4.2-rasmda KTrning tuzilishini turli variantlari keltirilgan.



4.2– rasm. Kompyuter tarmog'ining topologiyalari

a) umumiy shinali; b) xalqali; d) yulduzsimon; e) daraxtsimon tarmoq

Kompyuter tarmog`i holati va uni ishlashini boshqarish, o`z tarkibiga EHM, terminal qurilma va terminal vositalarni kirituvchi adminstrativ tizim orqali ta`minlanadi. Terminal vositalar yordamida tarmoq komponentlarini ulash, ularni tarmoqdan chiqarish va tarmoq qobiliyatini nazorat qilish, ishlash rejimini o`rnatish kabi ishlar bajariladi.

EHMlarni va terminallarni kompyuter tarmog`iga ulashdagi asosiy samaradorlik, tarmoq resurslaridan foydalanuvchi maksimal darajada foydalanish imkoniyatining yaratilishi bilan aniqlanadi. Tarmoqqa ulangan barcha foydalanuvchilar uning tarkibiga kiruvchi BHMda ma`lumotlarni saqlash, ularga ishlov berish uchun ulanish imkoniyatiga egadirlar.

Tarmoqda ishlash tartibi quyidagilarni amalga oshirish imkoniyatini beradi:

- a) terminallar o`rtasida axborot almashish;
- b) uzoqdagi EHMga, xohlagan joydagi tarmoqqa ulangan terminaldan paketli ishlov berishga yoki muloqotli ishlashga so`rov yuborish mumkin;
- d) uzoqdagi EHMda saqlanuvchi fayldan foydalanish mumkin va tarmoqqa ulangan barcha EHMlarga fayllarni uzatish mumkin.

Tarmoqdan ma`lumotlarga ishlov berishni amaliyotda qo`llash natijasida, ma`lumotlarga ishlov berish narxi, alohida mashinalarda ishlov berishga nisbatan bir yarim barobar arzon tushar ekan.

Hisoblash tarmoqlarini sinflashning eng muhim belgisi bo`lib, hisoblash tarmog`ining asosiy resurslarini o`zaro joylashishini va o`zaro bog`lanishini aniqlovchi topologiyalari hisoblanadi. KTr topologiyasining strukturasi, tarmoqning o`tkazuvchanlik qobiliyatiga, buzilishga chidamligiga, mantiqiy imkoniyatiga va tarmoq narxiga sezilarli ta`sir ko`rsatadi.

Kompyuter tarmoqlarining ishlashi jarayonlar orqali tasvirlanadi. Jarayon – bu ma`lumotlarni qayta ishlashdagi maqsadli akti ko`rsatuvchi dinamik obyektidir. KTr ishlash jarayonining ikki xil turi mavjuddir: amaliy jarayon va tizimli jarayon. Amaliy jarayon – bu EHM operatsion tizimining qayta ishlovchi dasturini yoki amaliy dasturining bajarilishidir. Bundan tashqari uning funksiyasiga terminallarning ishlashini

ta'minlash funksiyasi ham kiradi. Tizimli jarayon, amaliy jarayonni bajarilishini ta'minlovchi yordamchi funksiyalarni amalga oshiruvchi dasturlarning bajarilishidir.

Tarmoqda ma'lumotlarni almashish asosida jarayonlarni o'zaro munosabatlari proseduralari tarmoq protokollari deb ataladi. Jarayonlarning har bir darajalari uchun, protokollar mavjuddir. Kompyuter tarmoqlarini mantiqiy tashkil qilish protokollar orqali aniqlanadi. Protokollarda axborot turlari, ularning tuzilishi, qayta ishlash proseduralari, ya'ni tarmoqning kirishdagi ma'lumotlarga reaksiyasi va o'zining chiqarish axborotlarini generatsiya qilishi ko'rsatiladi.

KTr tarkibidagi qurilmalarining joylashish masofasiga qarab, lokal, regional va global tarmoqlarga bo'linadi. Lokal KTr deb, bir-birlaridan unchalik uzoq bo'lmagan masofalarda joylashgan qurilmalardan tuzilgan, ya'ni biror tashkilotning, sexlarida, binolarida tashkil etilgan tarmoqqa aytiladi. Regional tarmoq esa, rayonlararo, shaharlararo tashkil etiladi. Global tarmoq davlatlararo tashkil qilinadi.

4.2 Tarmoq tavsiflari

Kompyuter tarmog'ining asosiy tavsiflari bo'lib, uning operatsiyalarini bajarish imkoniyatlari, ma'lumotlarni kerakli manzilga yetkazish vaqtlari, unumdorligi, ma'lumotlarga ishlov berish narxi va ularning puxtaligi hisoblanadi.

Tarmoqning operatsiyalarni bajarish imkoniyati, ma'lumotlarga ishlov berish uchun bajariladigan asosiy ishlar tarkibi bilan aniqlanadi.

Bosh EHM foydalanuvchilarni barcha xizmat ko'rsatish turlari bilan, ya'ni dasturlashni avtomatlashtirish vositalari, amaliy dastur paketlariga kirish imkoniyatlari, ma'lumotlar ba'zasi bilan ishlash kabilar bilan ta'minlaydi. Tarmoqning unumdorligi bosh EHMLar unumdorligi yig'indisidan tashkil topadi. Bosh EHM unumdorligi uning protsessorlarning naminal unumdorligi bilan aniqlanadi.

$$W_{HT} = \sum_{i=1}^n W_{BHM}$$

Ma'lumotlarni kerakli manzilga yetkazish vaqti, ma'lumotni uzatilgan vaqtdan boshlab yuborilgan manzilda uni qabul qilib olinguncha ketgan vaqtni statik o'rtacha qiymati bilan aniqlanadi. Ma'lumotlarga ishlov berish narxi, ma'lumotlarga ishlov

berish va ularni saqlash, uzatish, kiritish-chiqarish uchun ishlatiladigan vositalar narxlarini hisobga olib aniqlanadi. Yuqorida ko'rsatib o'tilgan tavsiflar tarmoqni strukturali va funksional tashkil etishiga bog'liq, ya'ni KTr tarkibi (EHM tarkibi, MUT, T) bazali tarmoqda ma'lumot uzatish uslubi, APlari o'rtasidagi bog'lanish usullari, foydalanuvchilar tomonidan yuklanish, ma'lumotlarni uzatish yo'nalishlarni tanlash kabi asosiy parametrlar orqali tanlanadi.

4.3. Tarmoqni boshqarish darajasi. Turli darajadagi tarmoq protokollari

Kompyuter tarmog'i quyidagi uchta asosiy talablarni qanoatlantirishi kerak:

- 1) ochiq tarmoq bo'lishi;
- 2) moslashuvchan tarmoq bo'lishi;
- 3) samarali tarmoq bo'lishi.

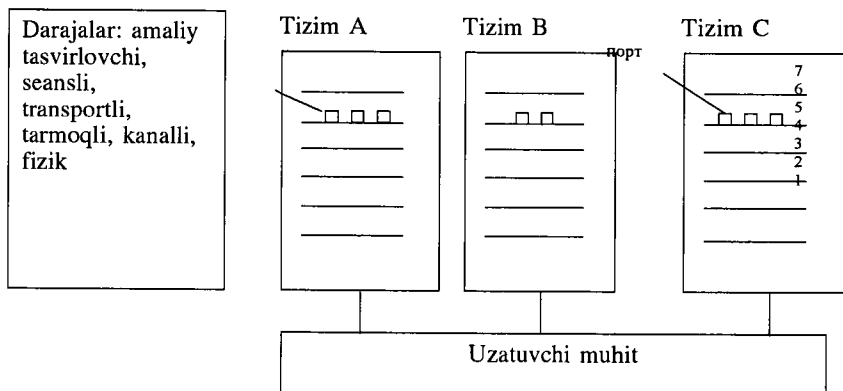
Ochiq tarmoq bo'lishi, uning tarkibiga qo'shimcha EHMlarni terminallarini va bog'lanishlarni, uning texnik va dasturli vositalarini o'zgartirmasdan qo'shish imkoniyatini beradi.

Moslashuvchan tarmoq bo'lishi, o'zining tarkibidagi EHM yoki boshqa qurilmalar ishdan chiqqanda ularni boshqa qurilmalar bilan almashtirilganda ishlash qobiliyatini yo'qotmaslik imkoniyatini yaratadi.

Samaradorli tarmoq bo'lishi, kam sarf xarajatlar bilan foydalanuvchilarga sifatli xizmat ko'rsatish imkoniyati bo'lishini ta'minlaydi.

Bu talablarni ta'minlash uchun jarayonlarni ko'p darajali sxema asosida boshqarish tashkil qilinadi.

Kompyuter tarmoqlarini ko'p darajali tashkil qilish 4.3-rasmda ko'rsatilgan.



4.3-rasm. KTni ko'p darajali tashkil qilish

Rasmda tizim sifatida bosh va terminal EHMLar bog'lanish uzellaridan foydalaniladi. Uzatuvchi muhit simli bog'lanish, volokonoptik bog'lanishlar to'plamidan tashkil topadi. Turli tizimlarga jarayonlarni taqsimlash uzatuvchi muhit orqali ma'lumotlar sifatida yuboriladi.

A, B, C tizimlarning har birida to'g'ri to'rt burchaklar shaklida qayta ishlashni va ma'lumotni uzatishni amalga oshiruvchi dastur modullari belgilangan.

Bu modullar 1-7 darajalarga taqsimlangan. Birinchi darajasi eng pastki daraja, 7-darajasi esa yuqori daraja hisoblanadi.

Har bir daraja faqatgina qo'shni daraja bilan o'zaro aloqa qiladi. Birinchi daraja uzatuvchi muhit bilan nolinci obyekt sifatida aloqa qiladi.

Amaliy jarayonlarni eng yuqori iyerarxik darajaga, ya'ni 7-darajaga kiritish qabul qilingan.

Jarayonlar o'rtasidagi fizik bog'lanish uzatuvchi muhit orqali amalga oshiriladi.

Birinchi fizik daraja bog'lanish kanalini boshqarishni amalga oshirib, bog'lanish kanalini ulashni, uni uzib qo'yishni va uzatilayotgan ma'lumotlarni tasvirlovchi signallarni yaratishni ta'minlaydi.

Ikkinchi kanalli daraja, birinchi darajada tashkil qilingan, fizik kanallar orqali ma'lumotlarni to'liq, puxta uzatishni ta'minlaydi. Ikkinchi darajada kafolatlangan ma'lumotlarni buzilish ehtimolligi har bir bit uchun $10^{-8} - 10^{-9}$ dan kam bo'lmaydi.

Uchinchi tarmoq darajasi, bazali MUT orqali ma'lumotlarni uzatishni ta'minlaydi. Bu darajada amalga oshirilgan tarmoqni boshqarishda, tarmoqning bog'lovchi tugunlari orqali ma'lumotlarni uzatish yo'nalishini tanlash amalga oshiriladi.

To'rtinchi transportli darajada tarmoq abonentlarini bazali MUT bilan bog'lash amalga oshiriladi. Bu darajada turli tizimlarni MUT bilan standart bog'lash imkoniyati mavjud bo'lib, shu orqali tarmoq bilan tarmoq tizimi o'rtasida ma'lumot almashish uchun transportli xizmat tashkil etiladi.

Beshinchi seansli darajada jarayonlarni o'zaro aloqasi davomida bog'lanish seanslari tashkil qilinadi. Bu darajada jarayonlarning so'rovlari bo'yicha ma'lumotlar uzatish va qabul qilish uchun portlar yaratilib, mantiqiy kanallarni bog'lash tashkil qilinadi.

Oltinchi tasvirlash darajasida turli xildagi EHMLar va terminallar bilan o'zaro aloqa qilish uchun turli tillarni, format va kodlarni translyatsiya qilish amalga oshiriladi.

Yettinchi amaliy daraja faqatgina aniqlangan ma'lumotlarga ishlov berish funksiyalarini bajarish uchun yaratilib, tarmoqning strukturasi, bog'lanish kanallari turi, yo'nalish tanlash usullari hisobga olinmaydi. Bu esa tizimning ochiq va moslashuvchan tizim bo'lishligini ta'minlaydi.

Ko'rib o'tilgan tarmoqning ko'p darajali tashkil qilinishi, n-darajadagi boshqarish pastki va yuqori darajalarni ishlashi tarkibiga bog'liq bo'lmashligini ta'minlaydi.

Darajalar sonini tanlash tarmoqni tashkil qilishni turli variantlarini tahlil qilish asosida va oldin tashkil qilingan tarmoqni yaratish va ishlatish malakasi asosida empirik yo'l bilan amalga oshiriladi.

Bu ochiq tizim arxitekturasini deb nomlanadigan yetti darajali model, xalqaro standartlash tashkiloti standarti sifatida qabul qilingan bo'lib, barcha kompyuter tarmoqlarini yaratishda asos qilib olinadi.

Tarmoqni boshqarish darajalarining iyerarxiyasini kiritilishi, ularga mos tushadigan, KTRlarida ishlatiladigan protokollar va apparatli – dasturli vositalarning ham iyerarxiyalarini aniqlaydi. Turli tizimlarning bir xil darajalar o'rtasidagi o'zaro munosabatini tashkil etish, shu darajaga mos tushuvchi protokollar orqali amalga oshiriladi.

Ikkita yuqori daraja (6 va 7) jarayonlarga mos keladi. Qolgan darajalar to'plami, ko'rsatilgan jarayonga, jarayonlar portlari orqali amalga oshiriladigan tarmoq uslubida ulanishni aniqlaydi.

Protokollar foydalanuvchini MUT bilan o'zaro aloqa qilish vositasi bo'lib, telefon va telegraf bo'yicha xalqaro maslahat beruvchi komitet tamonidan yaratilgan, tarmoqning standart protokoli sifatida qo'llaniladigan X25 protokoli hisoblanadi.

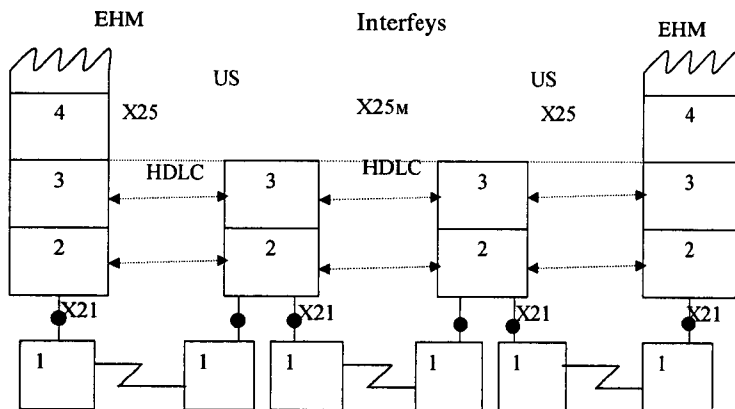
X25 protokoli HDLC (Hight-Level Data Link Control Procedure – ma'lumotlarni uzatish kanalini yuqori darajali boshqarish) protokoli orqali aniqlanadigan axborotli kanal vositalariga asoslanadi. HDLC protokoli asosan uzatilayotgan ma'lumotlar paketidagi nosozliklarni yo'qotish usullarini va ularni fizik kanal bo'yicha uzatilish ketma-ketligini, tashqi ta'sirlarini yo'qotish usullarini o'rnatadi.

X25 protokoli KTrning etalon 7 darajali modelining uchta pastki darajalari protokollarini o'zida mujassamlashtirgan, ya'ni, fizik darajada – standart X21 interfeys, kanalli darajada HDLC kanalli protokol bilan mos tushadigan X25/2 axborotli kanalni boshqarish protokoli, tarmoqli darajada X25/3 protokoli. Shu uchta protokolning harakati lokal xarakterga ega bo'lib, birgalikda ular abonent punktlar bilan MUT o'rtasidagi interfeysni tashkil etadi.

MUTda ma'lumotlarni uzatishni boshqarishni tashkil qilish sxemasi 4.4-rasmda ko'rsatilgan.

Rasmda boshqa tizimlar bilan 1-3 daraja vositalari orqali bog'lanuvchi va ikkita bog'lovchi tugunga ega bo'lgan ikkita EHM ko'rsatilgan. Kanalni boqarish birinchi daraja texnik vositalar orqali amalga oshiriladi. Texnik vositalar bilan ulanish X21 interfeysi orqali aniqlanadi.

Boshqa tizimlarning bir xil nomli 2 va 3 darajalarining o'zaro aloqasi HDLC va X25 protokollari orqali ta'minlanadi.



4.4-rasm. Ma'lumotlarni uzatishni boshqarish

X25 protokoli. Bu protokol abonentlar o'rtasida virtual kanallarni tashkil qilishni ta'minlovchi, paketlarni tarmoqli uzatishni boshqarishni va kanal bo'yicha paketlar ketma-ketligini uzatishni ta'minlaydi.

Paketlar oqimini boshqarish maxsus oyna deb ataluvchi prosedura yordamida tashkil qilinadi (oyna uzatilgan va qabul qilib olingan paketlarning sonini farqlanish chegarasini ko'rsatib turadi).

Virtual kanalning ishlash qobiliyatini tiklash uchun paketlarni olib tashlash va qaytadan uzatish vositalaridan foydalaniladi.

X25 protokoli tizimning tarmoqli xizmatlari o'rtasida, mantiqiy kanallar to'plami orqali o'zaro aloqa qilishni tashkil etish imkoniyatini yaratadi. Bunday kanallarning maksimal soni kanalning tartibining uzunligi orqali aniqlanib, 255 tadan kanalga ega bo'lgan 15 ta guruhni tashkil etadi.

Mantiqiy kanal 12 bitli tartib bilan belgilanib, 4 ta razryadi guruh nomerini tasvirlasa, 8 ta razryadi kanalning tartibi va guruhini tasvirlaydi.

KTrning yetti darajali modelidagi eng yuqori darajalarda yuqori darajali protokollardan foydalaniladi. Ular transport interfeysidan foydalanishga asoslanadi.

Yuqori darajali protokollar KTrlari uchun amaliy funksiyalarni bajarishga standart proseduralarni o'rnatadi.

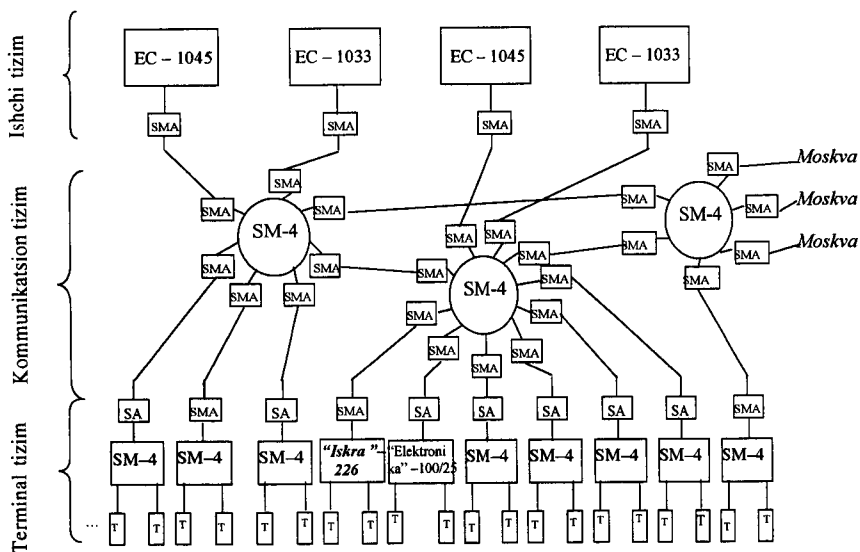
Kompyuter tarmoqlarida ma'lumotlar bazasini tashkil etish va undan foydalanish. Hozirgi vaqtda umumiy ishlarni bajarishga mo'ljallangan ko'pgina kompyuter tarmoqlari faoliyat ko'rsatmoqda. Ularga: ARPA, SNA, Decnet, Felenet (AQSh), TRANSPAC, CYCLADEC (Fransiya) va Latviya fanlar akademiyasida yaratilgan KTrlarini misol keltirishimiz mumkin. Bu tarmoqlarning barchasi o'zining arxitekturasini va protokollari bilan bir-biridan farqlanadi, lekin ularning hammasini yaratishda, quyidagi ikkita muhim tamoyildan foydalanilgan:

- abonentlar o'rtasida ma'lumotlarni tarmoq bo'yicha uzatish unversallashtirilgan;
- ko'p darajali boshqarish amalga oshirilgan.

Decnet-III tarmog'i paketlar kommutatsiyasi tamoyiliga asoslanib yaratilgan bo'lib, paket 290 bayt ya'ni, 256 bayt ma'lumotlar uchun va 34 bayt turli daraja protokollariga tegishli bo'lgan xizmatchi baytlardan iborat. Paketlar adaptiv yo'naltirish jadvalidan foydalaniladigan V-adaptiv yo'naltirish tamoyilidan foydalanib uzatiladi. Tarmoqning dasturli ta'minoti paket uchun kerakli qisqa yo'naltirishni tanlab beradi. Jadvallar kanalning holati o'zgarishi va ishdan chiqib qolishi, yoki ma'lumot uzatishdagi puxtaligini kamayishi bilan yangitdan tiklanadi. Dasturli ta'minot operatorga tarmoqning samaradorligini baholash va yo'naltirish jadvalini o'zgartirish yo'li bilan ma'lumotlar oqimini optimallashtirish imkoniyatini beradi. DTdagi testlar yordamida tarmoqning va bog'lanish kanallarining, EHM bilan bog'lovchi qurilmalarining ishlash qobiliyatlarini tekshirish mumkin.

Latviya FA kompyuter tarmog'i. Tarmoq ishchi, terminal va kommutatsiya tizimidan tashkil etilgan. Uning struktura sxemasi 4.5-rasmda ko'rsatilgan.

Asosiy hisoblash resurslari OS 6-1 operatsion tizimi va tarmoqli ulanish uslubi dasturli vositasi qo'shilgan SRV, KROS, KAMA, POISK, DISPETCHER tizimi dasturlar boshqaruvida ishlovchi ES1045, ES1033 EHMLarini ta'minlab turadi. SRV tizimi muloqotli rejimda ma'lumotlarni kiritish, redaktorlash, ma'lumotlarni izlash, dasturlarni bajarilishini va otladka qilishini tashkil qiladi.



4.5-rasm. Latviya FA kompyuter tarmog'ining strukturasi

KROS tizimi EHMning unumdorligini oshirish uchun hisoblash ishlarini rejalashtirish ishlarini amalga oshiradi.

KAMA va POISK tizimlari ma'lumotlar bazasi bilan ishlashni ta'minlaydi.

DISPATCHER tizimi topshiriqlarni va natijalarni saqlash, foydalanuvchilarga natijalarni uzatish uchun xizmat qiladi.

Kommutatsiya qiluvchi tizim, virtual kanallar asosidagi paketlar kommutatsiya qilish funksiyasini bajaradi. Bu tizimlar SM-4 asosida qurilgan bo'lib, ularga EHM larni bog'lanish simlari modemlari bilan bog'lanishni ta'minlovchi tarmoq adapterlari (TA) va tarmoqli mikroprotessorli adapterlar (TMA) ulangan.

Dasturli vositalar, topshiriqni tayyorlash va tarmoqdan kirituvchi dasturli vositalar bilan ta'minlangan «Elektronika-100/25», SM-4 va «Iskra-226» EHMlari asosida yaratilgan. Terminal tizimlari bog'lanish kanallariga TA, TMA va modemlar orqali ulanadi. Bunday KTr standartlash tashkiloti tomonidan taklif qilingan etti darajali arxitektura asosida yaratiladi. Tarmoqda ma'lumotlarni uzatish X25 protokoli bo'yicha

tashkil qilingan. EHMLar o'rtasida ma'lumotlar uzatish xalqaro standartlash tashkilotining transportli protokoli asosida amalga oshiriladi.

KTr ning axborotli ta'minoti o'z tarkibiga taqsimlangan avtomatlashtirilgan ma'lumotlar bankini va texnik-iqtisodli axborotlar klassifikatorlari to'plamlarini kiritadi.

Taqsimlangan avtomatlashtirilgan ma'lumotlar banki tarkibiga, turli ma'lumotlar bazalarini kiritish mumkin. Bu ma'lumotlar bazasi tarkibi bo'yicha universal va maxsus ma'lumotlar bazasiga va foydalanuvchilar foydalanish darajalari bo'yicha individual, tizimdagi o'rni bo'yicha ichki va tashqi ma'lumotlar bazasiga bo'linadi.

KTrning axborotli ta'minoti o'zi bilan axborot almashlovchi boshqa tizimlarning axborotli ta'minoti bilan mos tushishligini ta'minlash kerak bo'ladi.

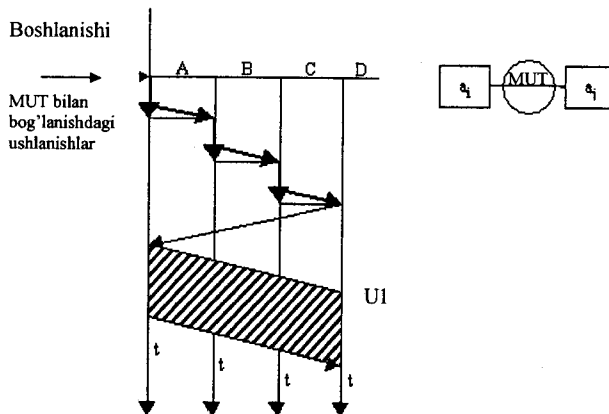
4.4. Ma'lumotlarni uzatish va kommutatsiya qilish vositasi va uslublari

Kompyuter tarmog'ida ma'lumotlarni uzatish quyidagi uslublardan orqali amalga oshiriladi: kanallarni, ma'lumotlarni, paketlarni kommutatsiya qilish va aralash kommutatsiya qilish. Bu uslublardan birini tanlash tarmoqning mo'ljallanishiga va unda uzatiladigan axborotlarning xarakteriga bog'liqdir. Zamonaviy KTr uchun kommutatsiya paketlaridan foydalanish xarakterli hisoblanadi.

Shu uslublarni alohida ko'rib chiqamiz [14,16].

Kommutatsiya kanallari uslubida ma'lumotlarni uzatish tarmog'ida (MUT) ma'lumot uzatish punkti bilan ma'lumot mo'ljallangan manzil o'rtasida alohida kanal uchastkalari, ketma-ket bog'langan kanal tashkil qilish yo'li bilan fizik bog'lanishlar o'rnatiladi.

Kommutatsiya kanali jarayoni va MUT o'rtasida ma'lumot uzatish 4.6-rasmda vaqt diagrammasi orqali abonentidan abonentiga ma'lumot uzatish misolida ko'rsatilgan.



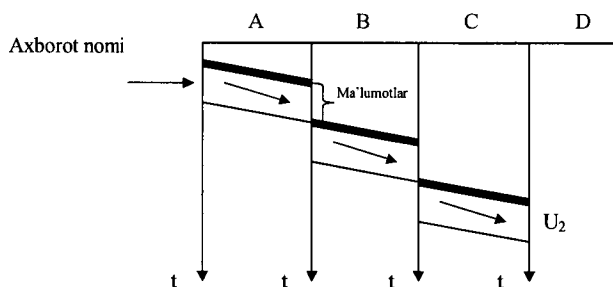
4.6-rasm. Kommutatsiya kanali

Bu yerda: A,B,C,D – bog'lanish tugunlari, U1 – yetkazish vaqti.

A bog'lanish aj abonent manzili bo'yicha bog'lanishga ulanadi, natijada ai abonenti yo'nalishi, A uzel bilan B uzeln bog'lovchi yo'nalish bilan bog'lanadi. So'ngra bog'lanishni ulash prosedurasi B,C,D uzellar bilan takrorlanadi va natijada ai va aj abonentlar o'rtasida bog'lanish kanali hosil bo'ladi. Bog'lanish tugashi bilan D uzel (aj abonent) teskari bog'lovchi signalni ai abonentga yuboradi, bu signalni qabul qilgandan so'ng ai abonent ma'lumotlarni uzata boshlaydi. Ma'lumotlarni uzatish vaqti uzatilayotgan axborot uzunligiga, kanalning o'tkazuvchanlik xususiyatiga, kanal bo'yicha signal tarqalishiga bog'liqdir. U1-qiymat axborotni manzilga etkazish vaqtini aniqlaydi.

Ma'lumotlarni kommutatsiya qilish uslubida faqatgina qo'shni uzellar o'rtasida axborot uzatilayotgan vaqtda fizik bog'lanish o'rnatiladi. Axborot uzatishda uning nomi sifatida axborotni qabul qilib oluvchi aj abonent manzili ko'rsatiladi. Axborot uzatuvchi ai tomonidan generatsiya qilingan axborot A uzelda qabul qilinib, uning xotirasida saqlanadi (4.7-rasm).

A uzel axborot nomiga ishlov berib, axborot uzatish uchun B uzalga olib boruvchi yo`nalishni aniqlaydi.

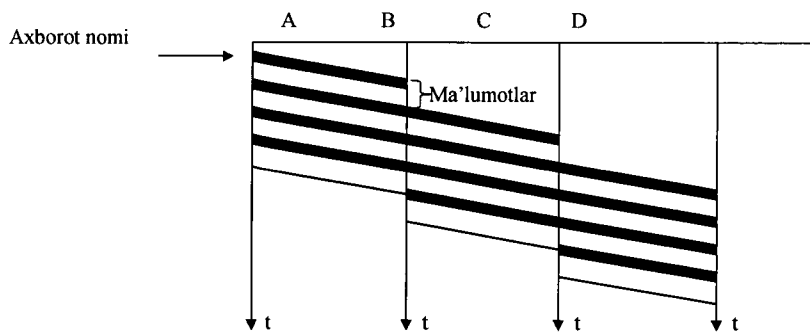


4.7-rasm. Ma'lumotlarni kommutatsiya qilish

B uzel axborotni qabul qilib uni xotiraga joylashtiradi, axborotni qabul qilib bo'lgandan so'ng, uning nomiga ishlov berib axborotni xotiradan chaqirib keyingi uzalga olib boruvchi bog'lanish yo`nalishiga uzatadi.

Axborotni qabul qilish, unga ishlov berish va uzatish barcha uzellarda, ai abonentdan aj abonentgacha bo'lgan yo`naliishda ketma-ket takrorlanadi. U_2 qiymati axborotlarni kommutatsiya qilishda ma'lumotlarni manzilga yetkazish vaqtini aniqlaydi.

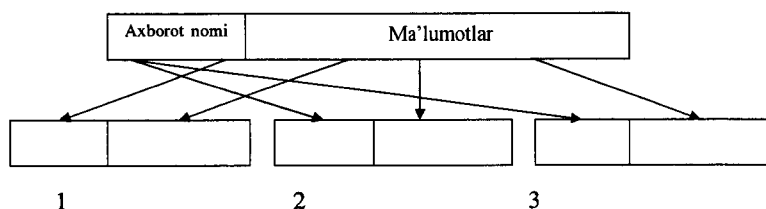
Axborotlarni kommutatsiya qilish, kanal kommutatsiyasiga nisbatan qurilmalarini murakkabligi bilan, axborotlarni uzatishda ulanishlarni kam bo'lishligi bilan va axborot uzatishda tarmoqning umumiy o'tkazuvchanlik xususiyatini yuqoriligi bilan farqlanadi.



4.8-rasm. Yo`nalish bo'yicha paketlarni uzatish

Paket kommutatsiyasi, axborot kommutatsiyasi uslubining rivojlantirilishi hisoblanadi. Bu uslub ma'lumotlarni uzatishda o'tkazuvchilarni o'tkazuvchanlik xususiyatini oshirish va puxtaligini ta'minlash imkonini beradi. Paket kommutatsiyasi axborotlarni paketlarga nomlab, cheklangan uzunlikka ega bo'lgan holda joylab, ularni tarmoq uzellari aniqlangan yo'nalish bo'yicha uzatish orqali amalga oshiriladi (4.8-rasm).

Ma'lumotlarni paket kommutatsiyasidan foydalanib uzatish ham, xuddi axborotlarni kommutatsiya qilish kabi amalga oshiriladi, lekin unda ma'lumotlar uzunligi chegaralangan (1024 gacha) bo'lib, bir qancha ketma-ket paketlarga bo'linadi. Bunday paketlarga bo'linish 4.9-rasmda tasvirlangan.



4.9-rasm. Axborotlarni paketlarga bo'linishi

Paket kommutatsiyasi usulida bitta axborotni manziliga yetkazish uchun ancha kam vaqt sarf qilinadi. Kompyuter tizimida paketlarni uzatish uchun ikkita virtual kanallar tartibi va deytogramm tartibidan foydalaniladi.

Virtual kanallar tartibida axborot uzatish uchun, virtual kanallar (mantiqiy bog'langan) tashkil qilinadi va bu kanallar orqali, tartib nomerlariga qattiq rioya qilgan xolda axborot paketlari uzatiladi. Bu rejim, axborotlar paketlarini qabul qilish joylarida ularni yig'ishni ancha osonlashtiradi.

Deytogramm tartibida axborotlar paketi tarmoq bo'yicha bir-biriga bog'liq bo'lmagan holda joylashadi, oldindan mantiqiy bog'lanish o'rnatish talab qilinmaydi, lekin bu tartibni tatbiq qilish ancha murakkab hisoblanadi.

Paketli kommutatsiya usulining afzalliklari bo'lib quyidagilar hisoblanadi:

- 1) paket kommutatsiyasining eng muhim afzalligi bo'lib, paketdagi axborotni bir vaqtda turli yo'nalishga uzatish mumkinligi hisoblanib, bunday holda axborot uzatish vaqti bir muncha kamayadi, puxtaligi esa, ancha yuqori bo'ladi;
- 2) ma'lumotlarni paketlar shaklida tasvirlash natijasida, ma'lumotlar oqimini multipleksirlash uchun qulay sharoit yaratiladi, ya'ni kanal orqali bir qancha ma'lumotlar oqimini bir vaqtda uzatish uchun, kanal o'z ish vaqtini taqsimlaydi;
- 3) paket uzunligining qisqa bo'lishligi, kanal bo'yicha uzatilayotgan ma'lumotlar va axborot uchun kerakli bo'lgan xotira hajmiga nisbatan kam xotira hajmini ajratish imkonini beradi;
- 4) ma'lumotlarni qisqa paketlar ko'rinishida uzatish natijasida axborotlarda yuzaga keladigan xatoliklar ehtimolligi kamayadi;
- 5) paketli kommutatsiya uslubida, boshqa uslublarga nisbatan ma'lumotlarni uzatishda tarmoq kam ushlanishga ega bo'ladi va tarmoq bo'yicha o'tkazuvchanlik xususiyati nisbatan yuqori bo'ladi.

Shu xususiyatlar va afzalliklarga ega bo'lganligi uchun paketli kommutatsiya uslubi, hisoblash tarmoqlari uchun ma'lumotlarni uzatishdagi asosiy uslub bo'lib hisoblanadi.

4 – bob bo'yicha sinov savollari va topshiriqlar

1. Kompyuter tarmog'ida, ma'lumot uzatish tarmog'i qanday funktsiyani bajaradi?
2. Kompyuter tarmoqlari topologiyalari ichida qaysi biri arzon va keng ishlatiladigan tarmoq hisoblanadi?
3. Kompyuter tarmog'ining bog'lanish kanallari asosiy tavsiflarini ko'rsating.
4. Tarmoqdagi, ma'lumotlarni uzatishning qaysi usulida maksimal o'tkazuvchanlik xususiyatiga, tezkorlikka va puxtalikka erishiladi?
5. Kompyuter tarmog'i qanday o'zaro bog'langan qism tarmoqlariga ega?
6. Kompyuter tarmog'ida administrativ tizim nima uchun kerak?
7. Kompyuter tarmog'i protokoli nima?

8. Kompyuter tarmog'ida ma'lumotlarni uzatish qanday uslublarda amalga oshiriladi?
9. Kompyuter tarmog'ining ochiqligi deganda nimani tushinasiz?
10. Tarmoqda malumotlar bazasi cerveri qanday funksiyani bajaradi?
11. Kompyuter tarmog'ini shinali tashkil etishning xususiyatlari nima?
12. Kompyuter tarmoqlarining qanday sinflarini bilasizs?
13. Tarmoqdagi fayl serverining vazifasi nima?
14. Virtual kanallar tartibida axborot uzatish qanday amalgam oshiriladi?

5–BOB. LOKAL KOMPYUTER TARMOQLARI

5.1. Lokal kompyuter tarmoqlarini yaratish tamoyillari, tuzilishi va tarkibi

Lokal kompyuter tarmog'i (LKTr) deb, barcha elementlarni ya'ni hisoblash mashinalar, shaxsiy kompyuter lar, bog'lovchi qurilmalari unchalik katta bo'lmagan hududda, ya'ni 3–10 km radiusda joylashgan tarmoqqa aytiladi. Bunday LKTr bitta ishlab chiqarish tarmog'i yoki tashkilotida axborot yig'ish, uzatish va ishlov berish uchun mo'ljallangan bo'lib, shu tashkilot yoki uning qism tizimlari ishlab chiqarish profiliga maxsuslashtirilgan bo'ladi.

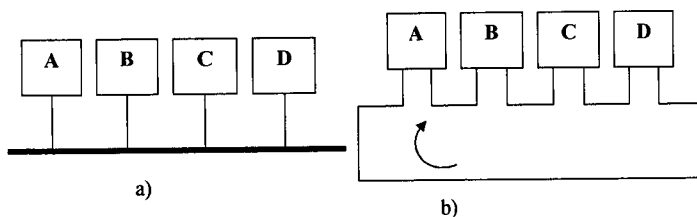
LKTrida tizimlar o'rtasida bog'lanish vositasi bo'lib, ma'lumotlarni ketma-ket tasvirolovchi kodda uzatishga mo'ljallangan ketma-ket interfeyslardan foydalaniladi. Ketma-ket interfeyslarda uzatish muhiti sifatida bir-biriga o'ralgan ikkita simdan, volokan–optik va koaksial kabellardan foydalaniladi. Bir kilometrgacha bo'lgan masofada bu kabellar yuqori o'tkazuvchanlik xususiyatiga (0,5 dan 100 Mbit/s) ega hisoblanadi. Bunday yuqori o'tkazuvchanlik xususiyatiga erishilganda, ko'pincha LKTr tizimida multipleksorlash tartibida xizmat ko'rsatuvchi yagona monokanaldan foydalaniladi.

LKTrining yuqori o'tkazuvchanlik xususiyati, birinchidan tarmoqni tashkil qilishni osonlashtiriladi, monokanal strukturasida yo'nalishlar aniqlanganligi uchun, tarmoqda yo'nalishlarni ko'rsatishga zaruriyat qolmaydi, ikkinchidan yuqori o'tkazuvchanlik xususiyati hisobiga axborotlarni uzatishda turli formatlarni qo'llashga imkoniyat qolmaydi.

LKTrining magistral (shinali), halqasimon, yulduzsimon konfiguratsiyalari mavjud bo'lib, uning tarkibida markaziy uzal sifatida, tarmoqdagi tizimlar o'rtasida kommutatsiya vazifasini bajaruvchi bog'lanish uzeli yoki EHM bo'lishi mumkin.

Ihtiyoriy konfiguratsiyali tarmoqlar bir qancha magistral yoki halqali qism tarmoqlarining birlashishidan hosil qilinadi. Yulduzsimon va ixtiyoriy konfiguratsiyali tarmoqlardan magistral va halqali konfiguratsiyali tarmoqlarga nisbatan kam foydalaniladi.

Magistral va halqali konfiguratsiyali tarmoqlar asosan monokanallar asosida yaratiladi (5.1-rasm).

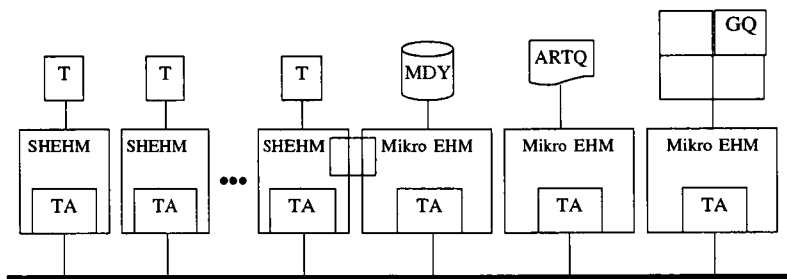


5.1–rasm. Magistral (a) va halqali (b) lokal kompyuter tarmoqlari

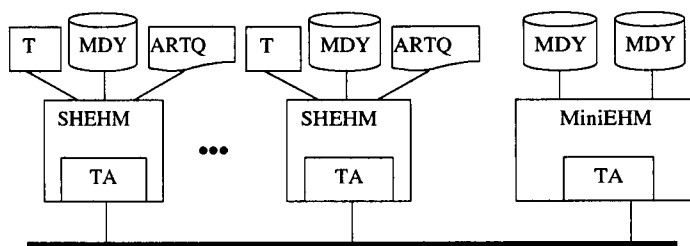
LKTr dasturli mos tushadigan abonentli bir turdagi (bir xil turdagi kompyuterlardan tuzilgan) va turli turdagi shaxsiy kompyuterlardan, dasturlanadigan texnologik qurilmalardan tuzilgan har xil turdagi tarmoqlarga boʻlinadi. Undan tashqari tarkibidagi kompyuterlar soniga qarab LKTr 10 tagacha kompyuterni birlashtiradigan oʻrta va 30 tadan koʻproq kompyuterlarni birlashtiradigan katta tarmoqlarga boʻlinadi.

LKTr tarkibini koʻrib chiqamiz (5.2-rasm). LKTr asosan mikro va mini EHM larni komplekslash uchun qoʻllanadi. 5.2(a)-rasmda shaxsiy kompyuterlar imkoniyatini oshirish uchun moʻljallangan LKTr keltirilgan. Bu yerda mikro EHM va displeydan tuzilgan, oddiy shaxsiy EHMDan foydalaniladi. Shaxsiy EHMning hisoblash imkoniyatlari uning tarkibiga kollektiv foydalanish rejimida ishlovchi magnit disk yigʻuvchisini (MDY), tizimli chiqarish qurilmasini, analogli raqamli tashqi qurilmasini (ARTQ) va graf quruvchilarni kiritish yoʻli bilan oshiriladi. Shuning hisobiga har bir foydalanuvchi SHEHM xotirasida joylashmagan va katta miqdordagi maʼlumotlar toʻplami bilan ishlash imkoniyatiga ega boʻladi. 61-b rasmda, displey, MDY, chop etish qurilmasi va mini EHM bilan taʼminlangan, foydalanuvchilarga yetarli hisoblash imkoniyatini va MDY da joylashgan maʼlumotlar bazasidan foydalanish imkoniyatini beruvchi quvvatli tarmoq tasvirlangan.

Tarmoqqa ulanish vositasining narxi, tarmoq resurslari bahosidan sezilarli darajada arzon hisoblanadi. Shuning hisobiga LKTr samaradorligi yuqori boʻlib, bitta EHM da ishlov beruvchi tizimga nisbatan puxtaligi yuqori boʻladi.



a)



monokanal

b)

5.2-rasm. LKTr tarkibi

Bu yerda: TA- tarmoq adapteri, GQ – graf quruvchi

a) imkoniyatini kengaytirishga mo'ljallangan LKTr; b) quvvatli tarmoq.

5.2. Lokal kompyuter tarmog'i komponentlari

Lokal kompyuter tarmog'iga ulanadigan barcha qurilmalarni uchta funksional guruhlarga bo'lish mumkin: ishchi stansiyalari, tarmoq serverlari va kommunikasiya qismlari.

Server (Server-xizmat ko'rsatmoq) – bu katta hajmdagi tashqi xotiraga ega yuqori unumdorlikka ega kompyuter bo'lib, birgalikda foydalaniladigan resurslarni boshqarish yo'li bilan boshqa kompyuterlar so'rovlari bo'yicha aniqlangan funksiyani bajarishga mo'ljallangandir. Server deb, tarmoqdan foydalanuvchilarga xizmat ko'rsatuvchi tarmoq kompyuteri uchun tuzilgan dasturga ham aytiladi.

Taniqli serverlar bo'lib, faylli server, tarmoq serveri, ma'lumotlar bazasi serveri, chop etish serveri, amaliy dastur serveri, kommunikasiya serveri, faks-serveri, zahiradagi ma'lumotlar nusxasini olish serverlari hisoblanadi.

Faylli server (File Server) – bu tarmoqdan foydalanuvchilar ma'lumotlarini saqlovchi va bu ma'lumotlarga foydalanuvchilar murojatlarini ta'minlovchi kompyuterdir. Bu kompyuterga bir vaqtda bir qancha foydalanuvchilar murojat qila oladilar. Faylli server saqlash, arxivlash va ma'lumotlarni uzatish, turli foydalanuvchilar bajaradigan ma'lumotlarni o'rganishini moslashtirish kabi funksiyalarni bajaradi. Faylli server LKTni boshqarishda muhim o'rinni egallaydi. U qattiq disk yig'uvchilarini boshqarishi va tashqi qurilmalar jamoasini qo'llab –quvvatlashi kerak. Katta hajmdagi axborotlarni boshqarishda va ishchi stansiyalarining soni katta bo'lganda faylli serverlarning unumdorligi yuqori o'rinda turadi.

Tarmoq serveri - tarmoqqa ulangan va tarmoqdan foydalanuvchilarga aniq xizmat ko'rsatuvchi (umumiy foydalanuvchilar ma'lumotlarini saqlash, topshiriqlarni chop etish, MBBTga murojat ishlab chiqish, uzoqdagi topshiriqqa ishlov berish va boshqalar) kompyuterdir.

Ma'lumotlar bazasi serveri (SQL-Server) - bu saqlash, ishlov berish, ma'lumotlar bazasi fayillarini boshqarish funksiyalarini bajaruvchi kompyuter hisoblanadi. Bu server MBBTga so'rovlarni qabul qilish va ishlov berish, ishchi stansiyalariga ishlov berish, natijalarini yuborish, ma'lumotlar mahfiyiligini ta'minlash, turli foydalanuvchilar tomonidan ishlov beriladigan ma'lumotlar o'zgarishini kelishish, boshqa joyda joylashgan ma'lumotlar bazasi serveri bilan o'zaro aloqa qilish kabi funksiyalarni bajaradi. Chop etish serveri (server-printer) printerni hohlagan joyga joylashtirish imkonini beradi. Ular axborotni qabul qilib chop etish uchun printerga yuboruvchi server hisoblandi. Amaliy dastur serveri (Application Server) - bu foydalanuvchilar amaliy dasturlarini bajarish uchun foydalaniladigan kompyuterdir.

Kommunikatsiya serveri (Communications Server) bu lokal tarmoqdan foydalanuvchilarga o'zlarining ketma-ket kiritish-chiqarish portlariga murojat qilishga imkon yaratuvchi qurilma yoki kompyuterdir. Kommunikatsiya serveri yordamida serverning portlaridan bittasiga uni ulab, bo'laklanadigan modem yaratish mumkin.

Fax-server (Fax Server) – local tarmoqdan foydalanuvchilar uchun fax ma'lumotlarni qabul qilish, uzatish ishlarini bajaruvchi kompyuter yoki qurilmalar hisoblanadi.

Ma'lumotlarni zahirali nusxalari serveri (Backup Server) – fayl serverlarida va ishchi stansiyalarida joylashgan ma'lumotlar nusxalarini yaratish, saqlash va tiklash masalalarini yechishga mo'ljallangan kompyuterdir.

Ishchi stansiya (Work Station. WS) – bu tarmoqqa ulangan shaxsiy kompyuter hisoblanib unda tarmoqdan foydalanuvchi o'zining ishini bajaradi. Har bir ishchi stansiyasi o'zining lokal fayllariga ishlov berib, tarmoq resurslarida o'zining operatsiya tizimidan foydalaniladi. Ishchi stansiyalarining uch xil turi, ya'ni lokal diskga ega ishchi stansiyalari (operatsion tizim shu diskdan yuklanadi), diskga ega bo'lmagan ishchi stansiyasi (operatsion fayl serveri diskdan yuklanadi), uzoqdagi ishchi stansiyalari (lokal tarmoqqa telekommunikatsiya bog'lanish kanali orqali ulanadi) mavjuddir.

Tarmoq uzunligi, stansiyalar orasidagi masofa, axborot uzatuvchi muhitning (koaksial' kabel, vitaya para) fizik xarakteristikalari orqali aniqlanadi.

Hohlagan muhitda axborotlarni uzatishda signal pasayishi yuzaga keladi, bu esa masofani chegaralashga olib keladi. Bunday holda maxsus kuchaytirgich yoki signal takrorlovchi qurilma o'rnatib, tarmoqni sezilarli kengaytirish mumkin. Bunday qurilmalar bo'lib takrorlovchilar, ko'priklar, kommutatorlar hisoblanadi. Tarmoqning kengaytiruvchi qurilmalar kiradigan qismi tarmoq segmenti deb ataladi.

O'zaro harakatlanuvchi blok deb, bir qancha axborotli tarmoq va qismtarmoqlarni o'zaro ishlashlarini ta'minlovchi funksional blokga aytiladi. Uning tarkibiga takrorlanuvchilar, konsentratorlar, ko'priklar, modem va kommutatorlar, marshrutlovchilar, shuluzlar kiradi.

Takrorlovchi (repeater) – bu LKT segmentlari orasida uzatiladigan elektrik signallarini regeneratsiya qilishga mo'ljallangan o'zaro harakatlanuvchi blokdir. LKTNi bitta kabel segmentida mumkin bo'lmagan holda, takrorlovchilardan foydalaniladi. Takrorlovchi ko'pportalli bo'lishi mumkin. Bitta portdan o'tgan signal boshqa barcha portlarda takrorlanadi.

Konsentratorlar tarmoqqa barcha qismlarni birlashtirish uchun mo'ljallangan. Masalan 10 BASE-T yoki TREN Ring tarmog'ida xablar konsentratorlar hisoblanadi. Ular passiv yoki aktiv bo'lishi mumkin. Aktiv xablarda (takrorlovchilar kabi) kuchaytirgich – tashkil qiluvchilar mavjud bo'ladi. Konsentratorlar ko'p portly qurilmalar hisoblanadi.

Ko'prik (bridge) – turli tarmoq qismlarini o'zaro ishlarini tashkil qiluvchi blok hisoblanib, takrorlovchi va konsentratorlardan trafiklarga bo'linishi bilan farqlanadi. Trafiklarga bo'linish bu axborot yuboruvchi va qabul qilib oluvchi bitta birlashtirilgan tarmoq qismlarida axborot almashlashni amalga oshirayotgan bo'lsalar, bu axborot boshqa tarmoq qismi orqali o'tkazilmaydi. Ko'prik ikkita yoki undan ko'proq portlarga ega. Har bir port kiruvchi yoki chiquvchi port bo'lishi mumkin.

Axborot paketlarini uzatishni boshqarish ko'pki yo'nalishi jadvali yordamida amalga oshiriladi. Jadvallar vaqt davomida o'z tarkibini o'zgartirib borishlari mumkin. Bajiriladigan ishlarga qarab bir qancha turdagi ko'priklar mavjuddir:

- shaffof ko'prik bir turdagi tarmoq qismlarini bog'laydi (bir xildagi kanal protokollari bilan);
- translyatsiya qiluvchi ko'priklar turli kanal protokollariga ega tarmoqlarni bog'laydi;
- inkapsulatsiyalovchi ko'prik shaffof ko'prikdan axborotni boshqa mavjud bo'lgan oraliq tarmoqlardan uzatish bilan farqlanadi, bunda oraliq tarmoqlar boshqa kanal protokollariga ega bo'lishlari mumkin (masalan, paketlarni FDDI quvvatlovchi tarmoq orqali Ethernet tarmoqlaroro jo'natish).

Ko'priklar yordamida paketlarni filtrlash imkoniyati mavjuddir, masalan, administrator aniq adresli paketlarga himoya o'rnatishi mumkin, yoki qandaydir resurslarga murojat qilishni taqiqlashi mumkin.

Kommutatorlar (Switches) - tarmoqqa ko'pgina qismlarni va tarmoq qismlarini birlashtirishga mo'ljallangan bo'lib, bir vaqtda bir qancha bog'lanishlarni amalga oshirish imkoniyatiga egadir. Ular bir nechta LKTLarini xududiy tarmoqlarga ulash uchun ham qo'llaniladi. Bitta kommutator bir qancha bir turdagi va turli turdagi LKTLarini bir-birlari bilan bog'lashi mumkin. Kommutator o'z tarkibiga tizim platasini, buferli xotirani, qator portlarni va funksional modullarni kiritadi.

Marshrutlovchi (router) – bu korporativ va xududiy tarmoqlarda axborotlarni uzatishda yoʻnalishni (marshrutni) tanlashga xizmat qiluvchi blokdir. Marshrutlovchi yordamida faqatgina kanal protokollarini emas, balki tarmoq protokollarini ham moslashtirish mumkin. Marshrutlovchilar yoʻnalish jadvallariga ega boʻlib, ular marshrutlash protokollarini amalgam oshiradi.

Shlyuz (gateway) – bu turlicha arxitekturali va turlicha protokollarga ega boʻlgan axborotli tarmoqlarni oʻzaro bogʻlash uchun foydalaniladigan blokdir. Shlyuzlarga misol qilib IBM firmasining mashinalarini, Eternet tipidagi LKTrlarini SNA tarmogʻi bilan bogʻlovchi qurilmalarni keltirishimiz mumkin.

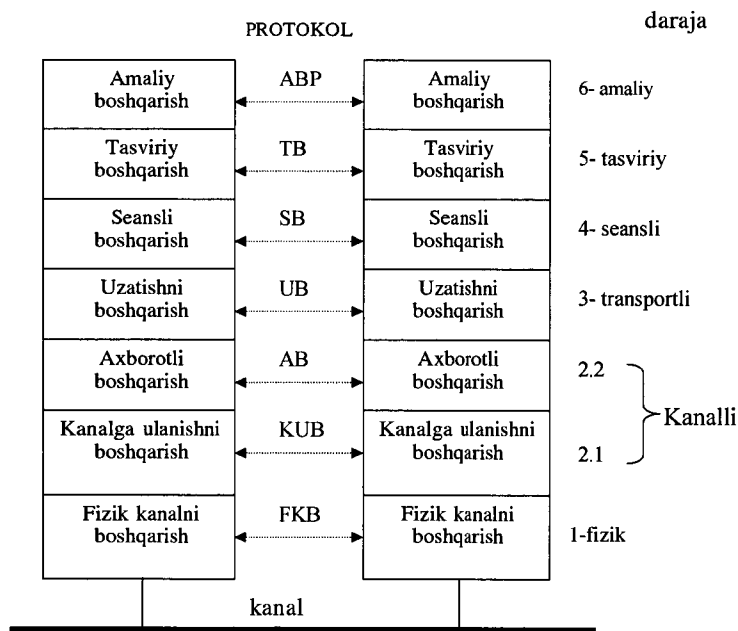
Kommutatorlarni marshrutlovchilar bilan birga qoʻllash (ishlatish qulay boʻlgan joylarda) tarmoqning otkazuvchanlik xususiyatini sezilarli oshiradi. Marshrutlovchilarning murakkab algoritmlarini qoʻllaganda kommutator oʻzining qaysi portiga paketni yoʻnaltirishni aniqlaydi. Kerakli portni aniqlash kommutatorda mavjud boʻlgan adreslar va portlarning mos tushish jadvali orqali amalga oshiriladi. Undan tashqari kommutatorning turli portlari oʻrtasida bir vaqtda uzatilishi mumkin boʻlgan bir qancha bogʻlanishlar yuzaga keladi. Shu vaqtda marshrutlovchi yoʻnalish jadvali va tarmoq adreslari bilan ishlab, tarmoqning holatini koʻrib chiqib paketning harakatlanishini optimal yoʻnalishini marshrutlash uslublariga mos ravishda aniqlaydi.

Oʻzaro harakatlanuvchi bloklarga modemlarni, koʻpprotokolli almashlab ulagichlarni, ATM-oqimlarini oraliq tarmoq paketlariga oʻzgartiruvchi ATM-konvertorlari, axborotlarni kadrlarga va kadrlarni axborotlarga oʻzgartiruvchi multipleksorlar va demultipleksorlarni ham kiritish mumkin.

5.3. LKTr protokollari va boshqarish darajalari

LKTrini tashkil etish, protokollar iyerarxiyasiga ega jarayonlarni koʻp darajali boshqarish tamoyiliga va interfeyslarga asoslanadi. LKTr protokollari va darajalari ochiq tizimlarning standart yetti darajali arxitekturalari asosida interpretatsiya qilinadi.

Monokanalli LKTrida boshqarish darajasi koʻrinishida, qism darajalar va ularga mos keluvchi protokollar kiritiladi. LKTrida boshqarishning iyerarxik darajasi va protokollari 5.3-rasmda koʻrsatilgan.



5.3-rasm. LKTr protokollari va boshqarish darajalari

Fizik kanalni boshqaruvchi (FKB) protokol, fizik kanal bo'yicha uzatiluvchi ma'lumotlarni tasvirlanish shakllarini va tartiblarini aniqlaydi.

Fizik kanallarni boshqarish axborotni boshqarilishi va tugallanishini ajratish, kanallar o'tkazuvchanlik xususiyatini e'tiborga olib, signallar hosil qilish va qabul qilish, kanalni holatini xarakterlovchi kodli ketma-ketliklarni tahlil qilish va yaratish tezkorligini oshirish kabi ishlarni bajarishni taqozo etadi.

FKB protokoli, kanal bilan o'zaro aloqa qiluvchi tizimlar uchun standart bo'lgan tartibni o'rnatuvchi interfeysni kiritadi.

LKTrdagi ikkinchi daraja ikkita qism darajaga bo'linadi:

- 1) kanalga murojat qilishni boshqarish (KMB).
- 2) axborotli kanalni boshqarish (AKB).

Bu qism darajalarni ishlash tartiblari AKB va KMB protokollari bilan reglamentlashtiriladi. KMB protokoli kanal orqali ma'lumotlarni uzatish prosedurasini

va kanal orqali uzatilayotgan ma'lumotlarni selektsiya qilish prosedurasini o'ratadi. AKB protokoli ma'lumotlarni fizik kanal orqali uzatilganda aniqligini ta'minlash tartibini o'ratadi (axborot uzatishda tekshiruvchi kodlarni o'ratish, buzilishlarni aniqlash).

Ko'pgina LKTlarida, ularni tarmoq darajasidagi boshqarish zaruriyati tug'ilmaydi. Faqatgina monokanallar orqali bir qancha LKTrini majmuasini yaratishda, bu tarmoqni boshqarish zaruriyati kelib chiqadi.

Transport darajasidagi UB protokoli, yuqori darajadagi jarayonlar uchun yagona transport interfeysini ta'minlaydi. Yuqori daraja protokollari SB, BTB, AJBlar o'zlari bajaradigan funksiyalari bo'yicha mos keladigan global tarmoq protokollar bilan bir xil hisoblanadi. LKTrida tasvirlash darajasida terminallarni jarayonlarga, dasturlarni o'chirilgan fayllarga moslashtirish, fayllarni uzatish, topshiriqlarni uzoqdan kiritish va grafikli axborotlarni almashish tashkil qilinadi.

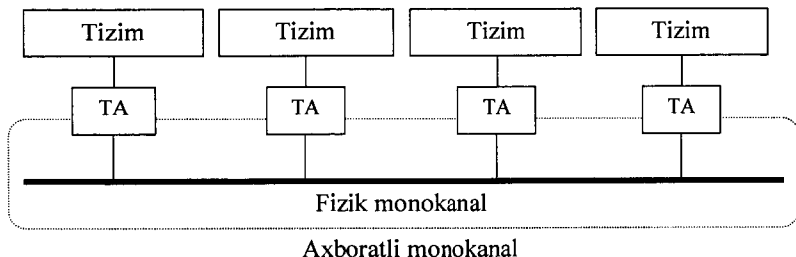
Monokanallardan foydalanilganda boshqarish jarayonining murakkabligi fizik, kanalli va transportli darajalarda ancha soddalashadi. Shu sababli bunday boshqarish darajalarini texnik vositalar, ya'ni tarmoq adapterlari deb ataladigan maxsus kontrollerlardan foydalanib tashkil qilish mumkin. Adapter ichki magistralni, EHM kiritish chiqarish interfeysini yoki tarmoqning boshqa tizimlarini ketma-ket ishlovchi interfeys bilan bog'laydi. Tarmoq adapterlari birinchidan, tarmoq funksiyalarini, ya'ni fizik kanalni, axborotli kanalni yoki uzatishni boshqarishni, ikkinchidan interfeys funksiyalarini, ya'ni tizimning interfeysini adapterga ulash funksiyalarini amalga oshiradi.

5.4. Monokanallar va monokanallarga murojat qilish turlari

LKTr monokanali ma'lumotlarni uzatish kanalidan va EHMni kanal bilan bog'lovchi tarmoq adapterlaridan tashkil topadi. Monokanalni tashkil qilish 5.4-rasmda ko'rsatilgan.

Ma'lumotlarni uzatish kanali ikkilik qiymatlarda, ya'ni 0, 1 lardan tashkil yetilgan signallarni kanal orqali ketma-ket uzatuvchi kabeldan tashkil topadi. LKTr tizimlarini bir-birlari bilan bog'lash uchun uchta turdagi kabellardan ya'ni, ekranlashtirilgan ikkita uzatuvchi, koaksial kebel va volokon-optik simlardan foydalaniladi. Kabelning uzunligi

qancha oshib borishi bilan uning o'tkazuvchanlik xususiyati shuncha kamayadi, masalan kabel uzunligi 10 marta oshsa, uning o'tkazuvchanlik xususiyati taxminan shuncha kamayadi. Kanalning tashqi ta'sirlarga bo'lgan sezuvchanligi uning uzunligi oshishi bilan kamayadi.



5.4-rasm. Monokanalni tashkil qilish

Ekranlashtirilgan ikkita uzatuvchi o'tkazuvchanlik xususiyati 1 Mbit/s bo'lgan kanallarda qo'llaniladi, koaksial kabellardan esa 1-10 Mbit/s o'tkazuvchanlik xususiyatiga ega kanallarda foydalaniladi. Volokon-optik tizimlarda esa, yuqori o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan, ya'ni 10-100 Mbit/s o'tkazuvchanlik xususiyatiga ega bo'lgan kanallarni yaratish uchun, undan tashqari kuchli elektromagnitli tashqi ta'sirlar sharoitida ishlovchi, ishlab chiqarish tizimlarida va bort tizimlarida foydalaniladi. Tarmoq adapterlarini ulash mexanik razyom orqali 10-20 metrgacha uzunlikdagi kabel segmentini adapterga ajratish bilan amalga oshiriladi. Monokanallarni tashkil qilishda asosan quyidagilar muhim hisoblanadi:

- LKTr konfiguratsiyasi;
- kanalga ulanish usullari;
- fizik va axborotli kanallarni boshqaruvchi protokollar.

Monokanallarga ulanish uchun asosan uchta asosiy usullardan foydalanish mumkin:

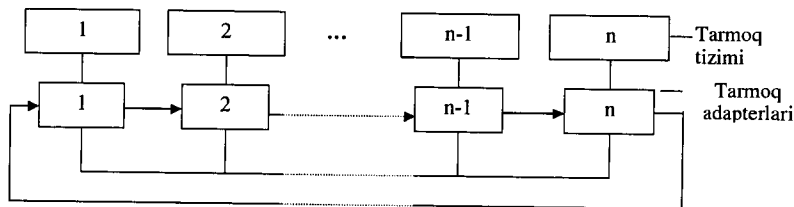
- erkin holat;
- boshqariluvchi holat;
- umumiy lashtirilgan holat.

Erkin holatda (ehtimollik holatida) ulanishda, har bir tizim ma'lumot uzatuvchi kanalni istalgan vaqtda egallab olishi mumkin. Bunday holda, agar ikkita va undan ortiq tizim bir vaqtda kanalga ma'lumot uzatsa, signallarni birlashib ketishi hisobiga ma'lumotlar buzilishi yuzaga kelib, ularning maxsus algoritmi bo'yicha belgilangan vaqtda qaytadan uzatish talab qilinadi.

Boshqariluvchi holatda ulanish asosan, ma'lumotni uzatishga ruxsat beruvchi tizimlar ko'rsatmasi bo'yicha navbatma-navbat uzatishga asoslanadi.

Umumiy lashtirilgan ulanish erkin holatda ulanish bilan boshqariluvchi ulanishni tizimning turli ishlash fazalarida qo'llashga asoslangan. Paketni manzilga uzatish vaqti $N \times T$ dan oshmaydi, bu yerda N - tarmoqlardagi aktiv tizimlar soni; T - kanal bo'yicha paketni uzatish vaqti. Tizim to'liqligicha bir xil sharoitda ushlanib turilib, $1/(N \times T)$ kattalikdan kam bo'lmagan chastota bilan uzatish huquqiga ega bo'ladi.

Halqali tizimga ega bo'lgan LKTrda estafetali ulanish, bitta tizimdan boshqasiga halqa bo'yicha ketma-ket uzatiluvchi estafeta markalar orqali amalga oshiriladi (5.5-rasm).



5.5-rasm. Magistral strukturali LKTr kanaliga ketma-ket estafetali ulanish

Bunday hollarda marker sifatida paketning shu maqsadda maxsus ajratilgan razryadi hisoblangan, axborot uzatila boshlanishi ketma-ketligini ko'rsatuvchi bitdan foydalaniladi. Bitta paketni fizik kanal bo'yicha uzatish vaqti quyidagicha aniqlanadi.

$$T = L/V$$

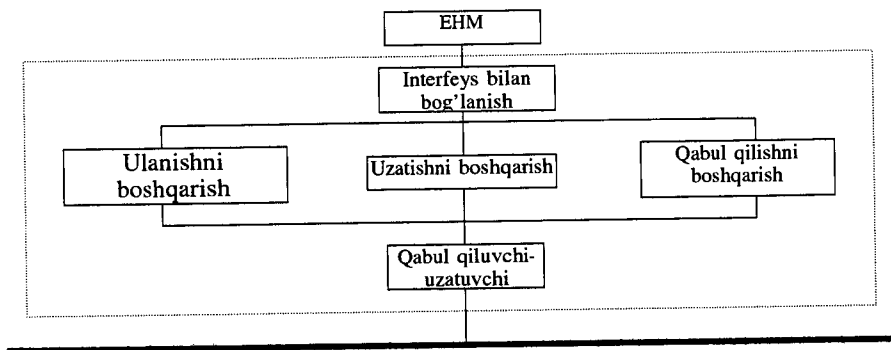
L - paket uzunligi (bit);

V - fizik kanal o'tkazuvchanlik xususiyati (bit/s).

S- monokanalning oʻtkazuvchanlik xususiyati T vaqtda uzatilayotgan paketlarning oʻrtacha soni bilan harakterlanadi, yaʼni $S < 1$. Marker halqadagi tizimlar oʻrtasida ketma-ket uzatilib, ularga navbatma-navbat maʼlumot uzatish huquqini beradi.

5.5. Tarmoq adapterlari

Tarmoq adapterlari LKTr boʻgʻinlarini monokanallar bilan bogʻlanishini taʼminlab, fizik kanalni boshqarish, kanalga va axborotli kanallarga ulanish uchun yaratilgan kanalli darajali protokollar asosida ishlaydi. LKTr axborotli kanali fizik kanallar asosida, yaʼni ularni tarmoq adapterlari boʻgʻinlari oʻrtasida, paketlar shaklida uzatiluvchi maʼlumotlarni toʻliqligi va aniqligini taʼminlovchi vositalar bilan toʻldirish yoʻli bilan yaratiladi. Tarmoq adapterining tuzilishi 5.6-rasmda keltirilgan.



5.6-rasm. Kiritish-chiqarish interfeysi

Tarmoq adapteri interfeys bilan bogʻlanish bloki, ulanishni, uzatishni, qabul qilishni va qabul qilib uzatishni boshqarish blokidan tashkil topgan.

Qabul qilib-uzatuvchi blok adapterda hosil qilinadigan mantiqiy signallarni monokanaldagi fizik signallar bilan, simdagi signal darajalari bilan, koaksial kabeldagi bipolyar signallar bilan, volokon-optik simlardagi chiroqli signallar bilan moslashtirib, fizik kanalni boshqarishni tashkil qiladi. Ulanishni boshqarish bloki, monokanalga ulanish protokolini bajarib, u bilan qabul qilib-uzatuvchi orqali oʻzaro aloqa qiladi.

Uzatishni boshqarish bloki, qabul qilib-uzatuvchiga paketga mos keluvchi, ketma-ketlikdagi bitlarni chiqarishni ta'minlaydi.

Qabul qilishni boshqarish bloki monokanal orqali uzatilgan obyektlarni tahlil qilib, xizmat ko'rsatuvchi adapterning bo'g'iniga yuborilgan paketni ajratib oladi.

Uzatib va qabul qilib olishni boshqarish bloklari paketlarni saqlash uchun xususiy buferli xotiraga ega bo'lishi mumkin yoki EHM ning xotirasidan foydalanadi. Yuqorida ko'rsatib o'tilgan to'rtta blok adapterli tarmoq qismini tashkil qilib, EHM bilan kiritish-chiqarish interfeysiga mos keluvchi bog'lanish bloki yordamida bog'lanadi.

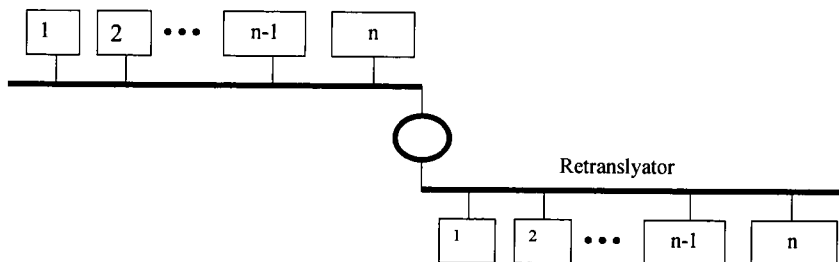
5.6. Lokal kompyuter tarmoqlarini kengaytirish va majmualashtirish

LKTrida tarmoqni kengaytirish, tarmoq uzunligini oshirish va tarmoqqa bog'langan bo'g'inlar sonini oshirish mumkin hisoblanib, bu vazifa monokanallar uzunligini oshirish yo'li bilan amalga oshiriladi.

Tarmoqlarni majmualashtirish, bu bir qancha tarmoqlarni ma'lumotlarni uzatish vositasi orqali axborotli birlashtirishdan iborat.

LKTrini kengaytirishning usullaridan biri bo'lib retranslyatorlardan (takrorlanuvchilardan) foydalanishni hisoblanadi. Retranslyator magistratning uzunligini uzaytirishni, elektrik va vaqt parametrlarini tiklashni ta'minlaydi. 5.7-rasmda LKTrini retranslyatorlar yordamida kengaytirish ko'rsatilgan.

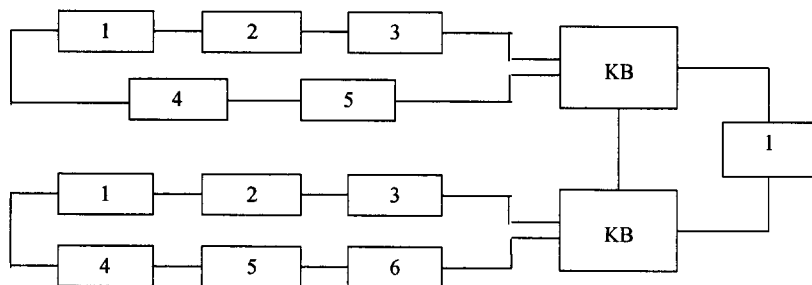
Tarmoqning chegaraviy o'lchovi, retranslyatorlarning ishlatish mumkin bo'lgan maksimal soni bilan cheklanadi.



5.7-rasm. Magistral LKTrni retranslyator yordamida kengaytirish

Kanal segmentlarini bog`lash uchun, segmentlarni  $10^2\text{-}10^3$  m uzoqlikka uzatish imkoniyatiga ega bo`lgan, uzun simli retranslyatorlar yordamidan foydalanish mumkin.

Majmualashtirish usullari. Halqali LKTrini kengaytirish uchun ikki yoki uch darajali halqali strukturadan foydalaniladi. Bunday hollarda tarmoq bir nechta halqali qism tarmoqlar qilib quriladi (5.8-rasm).



5.8-rasm. Ikki darajali halqali strukturali LKTr

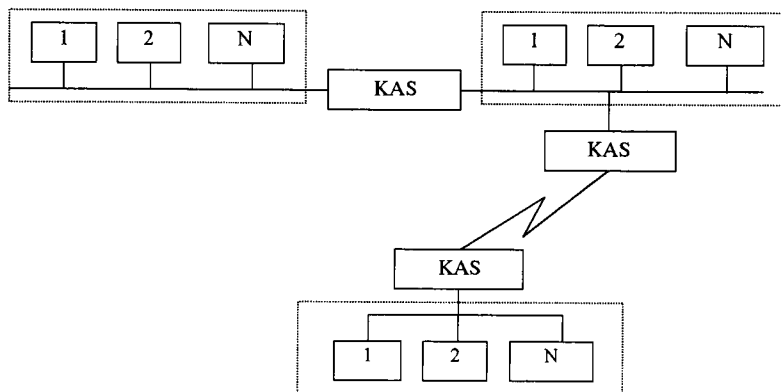
Bu yerda: KB- kommutatsiya bo`g`ini.

Qism tarmoqlarini birlashtirish uchun kommutatsiya bo`g`iniga ega bo`lgan qo`shimcha halqadan foydalanadi. Past darajali halqa KB orqali, yuqori darajali halqa kanaliga bog`lanadi. KB paketlarni qabul qilib olib ularni o`ziga mos keluvchi manzilga uzatish uchun yo`naltiradi. Paketlarni kommutatsiya qilish, KB xotirasida saqlanayotgan yo`nalish jadvali bo`yicha amalga oshiriladi. Iyerarxik halqali struktura hisobiga tarmoqqa kiruvchi stansiyalar sonini oshirish yo`li bilan uning puxtaligini oshirish mumkin.

Monokanalli tarmoqlarning yuqori darajali tarmoq bilan mujassamlashtirish kanallararo stansiyalar (KAS) yordamida amalga oshirilishi mumkin, bunday hollarda ikkita kanalni bog`lovchi KAS ma`lumotlarni uzatish tarmoqlari bajaradigan funksiyani bajaradi. 5.9-rasmda ko`p kanalli LKTr keltirilgan.

KASning asosiy vazifasi monokanal orqali uzatilayotgan paketlarni selektrlab, ajratilagan paketlarni bufer xotirasida saqlash uchun qabul qiladi va ularni KASni manzil bilan bog`lovchi kanaliga uzatadi.

Ikkita bir xil monokanalni bog'lovchi KAS ko'prik deb ataladi. Ma'lumotlar kanali ko'priklari ikkita o'xshash EHM tarmog'ini (bir xil protokolli) bog'lovchi qurilmani tashkil etadi. Ko'priklarning asosiy vazifasi paketlarni bitta tarmoqdan boshqasiga o'tkazishdan iborat. Paketlarni uzatish jarayonida ko'prik paketning signallarini ishlab chiqib, uni uzun ko'prik bo'yicha, uzoq masofaga uzatish imkoniyatini yaratadi.



5.9-rasm. Ko'p kanalli LKTr.

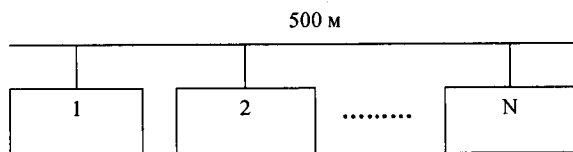
Ko'prik retranslyatorlardan farq qilib, qo'shimcha imkoniyatlarga egadir. Ko'prik har bir paketni ko'rib chiqib, ikki tarmoqning qaysi biriga shu paket tegishli ekanligini aniqlaydi. Retranslyatorlar esa, bunday hollarda paketlarni, uzatilayotgan ma'lumotlarni tahlil qilmasdan uzatib yuboradi. Ko'priklardan foydalanishning asosiy sababi, ularni turli kabelli bog'lanishlarga ega vositalar bilan bog'lash imkoniyatiga ega ekanligidir.

Turli xil tarmoqlarni bog'lovchi qurilma shlyuzlar deb ataladi. Bunday hollarda kanalni seleksiyalash va boshqarishdan tashqari, axborotli kanallar protokolni o'zgartirish kerak bo'ladi. LKTr va MUTr ni X25 protokolidan foydalanib ulash mumkin, ya'ni lokal va global KTrini bog'lash hosil qilinadi. Kengroq tarqalgan ko'priklar turiga Ethernet-Ethernet, Starlan-Starlan va boshqalarni misol qilishimiz mumkin.

5.7. Lokal kompyuter tarmoqlarini ishlatishga misollar

Tarmoqlarni tashkil qilishdagi asosiy aspektlarni yorqin tasvirlovchi bir qancha LKTrini ishlatilishini ko'rib chiqamiz (Ethernet, Network, TOP\MAP).

Ethernet tarmog'i "kseroks" (AQSh) firmasi tomonidan ishlab chiqilgan bo'lib, uning asosiy vazifasi adminstrativ boshqarish hisoblanadi. Tarmoq magistral strukturaga ega. Ma'lumotlarni uzatish uchun 10 MBit/s tezkorlikda axborot uzatish imkoniyatiga ega bo'lgan, koaksial kabeldan foydalanadi. Tarmoq maksimal uzunligi 2,5 kmgacha bo'lgan 1024 tagacha tizimlarni birlashtirish imkoniyatiga egadir. Eng oddiy hollarda tarmoq xizmat ko'rsatuvchi tizimning 100 tagacha qabul qilib-uzatish qurilmalarini ulash mumkin bo'lgan koaksial kabel segmentidan (500 m uzunlikdagi) hosil qilinadi. Qabul qilib-uzatuvchi kabellarning uzunligi 500 m dan oshmaydi (5.10-rasm).

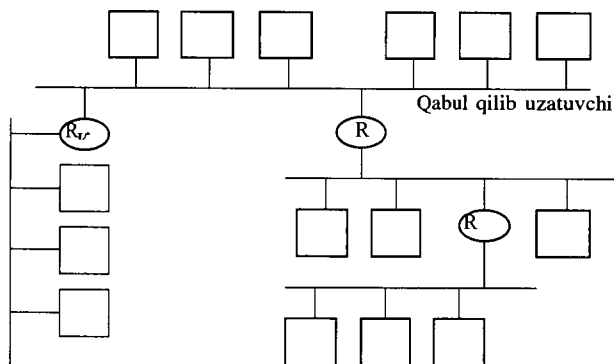


5.10-rasm. 100 tagacha stansiyaga ega tarmoq
(Qabul qilib uzatuvchi).

Ethernet tarmog'ining murakkab strukturasi 5.11-rasmda keltirilgan.

Bu yerda segmentlar magistralga qabul qilib-uzatish qurilmasiga ulangan retranslyatorlar yordamida birlashtiriladi. Xohlagan ikkita tizimlar o'rtasida ikkitadan ortiq retranslyatorlar bo'lishi mumkin emas. Tarmoq uch darajali qilib tashkil etilgan. Yuqori daraja amaliy daraja hisoblanib, ma'lumotlarga ishlov berish va axborotlarni kiritish-chiqarish funksiyalarini bajaradi. Kanalli va fizik darajalari monokanalga ulanish imkoniyatiga ega bo'lib, u orqali ma'lumotlarni uzatadi. TOP\MAP lokal tarmog'i ikki darajali inter tarmoqdan tashkil topgan. Past darajada tarmoq MAR (Manufacting Avtomation Prototod), sexlardagi texnologik uskunalarini boshqarishni

avtomatlashtirishga mo'ljallangan (Robotlarni boshqarish, dasturlovchi kontrollerlarni, raqamli-dasturli boshqariladigan stanoklarni boshqarish va boshqalar).



5.11-rasm. Ethernet LKTr konfiguratsiya variantlari

Ikkinchi daraja TOR tarmog'i (Teknikal and offisse Protokol) ishlab chiqarishda administrativ konstruktiv va texnologik xizmatlarni bajaruvchi ishchilarning avtomatlashtirilgan ish joylaridir. Bu tarmoqlar o'rtasidagi o'zaro aloqa, fayllarni almashish darajasida amalga oshiriladi. TOR\MAR tarmog'ida ochiq tizimning barcha etalon yettita darajasi amalga oshirilgan. Uning protokollari ishlab chiqarish tarmoqlarida xalqaro standartga aylanib qoldi. Mustaqil davlatlar hamkorligida LKTri ichida «Estafeta-1», «Estafeta-2» va ularning analogi hisoblangan «IZOTORING» tarmoqlari juda keng qo'llaniladi. «Estafeta-2» LKTr halqali topologiya xususiyatiga egadir, ularda ma'lumotlar uzatish kanaliga markerli ulanishdan foydalaniladi (aniqlangan belgilar ketma-ketligidan). Tarmoq yagona moslashuvchan, puxta tizimga turli tipdagi hisoblash mashinalarini, terminal va printerlarni bog'lash uchun mo'ljallangan. Stansiyalarni dasturli vositalari tarmoqning xohlagan abonentlari o'rtasidagi virtual kanalni ushlab turishni ta'minlaydi (mantiqiy bog'lanish).

«Estafeta» LKTr 125 tagacha bir xil stansiyalarni lokal tarmoqqa bog'lash imkoniyatiga ega bo'lib, qo'shni stansiyalar o'rtasidagi masofa vitoy para telefon liniyasidan foydalanilganda 1,5 kmni tashkil etadi. Stansiyalar va qurilmalar o'rtasida axborot uzatishda 300, 600, 1200, 2400, 9600 bit\sek tezkorlikdan birini tanlash mumkin. Halqa bo'yicha uzatish tezligi 125Kbayt\sek bo'lib, ma'lumotlar paketlar

ko`rinishida uzatiladi. Tarmoqda uning to`liqligini tekshirish va diagnostika qilish imkoniyati mavjud.

IBM firmasining PC\XT, PC\AT va ularga mos tushadigan ShEHMlarni lokal tarmoqqa birlashtirish uchun koaksial kabeldan foydalanib, modullashtirilgan signallarni uzatishga mo`ljallangan CSMA\CD ulanish uslubiga ega bo`lgan PC Network tarmog`i yaratilgan. Bu tarmoqda axborot uzatish tezligi 2Mbit\sek va tarmoqqa ulangan qurilmalar soni 1000 tagacha.

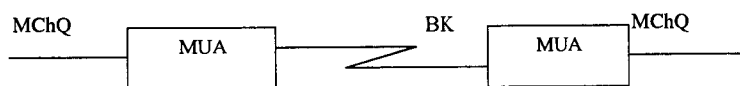
Aplle firmasi bozorga, markerli ulanish imkoniyatiga ega bo`lgan DOMAIN halqali lokal tarmog`ini yetkazib bermoqda. Halqalami bog`lash uchun 12Mbit\sek tezlik bilan ma`lumotlarni uzata oladigan koaksial kabeldan foydalanilgan.

5 – bob bo`yicha sinov savollari va topshiriqlar

1. Lokal hisoblash tarmoqlari, global hisoblash tarmoqlaridan nimasi bilan farqlanadi?
2. Halqali LKTr strukturasini qanday?
3. LKTr tarkibiga nima uchun grafquruvchilar kiritilgan?
4. LKTrning asosiy xususiyatlari nimalardan iborat?
5. LKTrning topologiyasining qaysi variantidan O`zbekistonda keng foydalaniladi?
6. LKTr protokollari va asosiy boshqarish darajasi qanday?
7. KTrlarining qaysi birida boshqarishning tarmoqli darajasi mavjud emas?
8. LKTrlarining qaysi protokoli axborotli kanal vositalariga asoslanadi?
9. LKTrida monokanal qanday funksiyani bajaradi?
10. LKTr kanaliga ulanish usulining qaysi birida ma`lumotlarni uzatishga ruxsat berish navbatga qarab beriladi?
11. Tarmoq adapterining qaysi bloki, fizik kanalda boshqarish va kelishish funksiyasini bajaradi?
12. LKTrini kengaytirish uchun qaysi uslublardan foydalaniladi?
13. LKTrini majmualashtirishda qaysi usul moslashuvchan va qulay hisoblanadi?
14. Nima uchun LKTrida ko`prik «intellektual» xususiyatga ega deb hisoblanadi?
15. O`zimizda va chet ellarda ishlatiladigan qanday zamonaviy LKTrini bilasiz?

bogʻlanish kanallaridan tashkil topgan maʼlumotlarni teleqayta ishlash tizimlari (TIT)ning struktura sxemasi keltirilgan.

MUM-EHM bilan abonent punktlari oʻrtasida axborotlarni ikki tomonlama almashish uchun, yaʼni bogʻlanish kanali orqali maʼlumotlarni kiritish va chiqarish uchun moʻljallangan. Abonentlar (texnik foydalanuvchilar) EHM bilan terminal qurilmalardan tuzilgan teleqayta ishlash tizimlari, yaʼni abonent punktlari orqali oʻzaro aloqa qiladilar. Tizim abonentlari EHMga bogʻlanish kanali orqali ulanadilar. Bogʻlanish kanali signal oʻtkazishga moʻljallangan bogʻlanish simlardan va maʼlumotlarni uzatish qurilmalaridan tuzilgan. MUA maʼlumotlarni bogʻlanish simiga mos keluvchi signalga aylantirib beradi. Bogʻlanish kanali tarkibi 6.2-rasmda koʻrsatilgan, bu yerda MChQ-maʼlumotlarni chekka qurilmasi boʻlib, maʼlumotlarni tashkil qiluvchi bitlar ketma-ketligini qabul qiladi va kerakli joyga uzatadi



6.2-rasm. Bogʻlanish kanali tarkibi

Bu yerda: MChQ – maʼlumotlarni chekka uzatish qurilmasi, MUA– maʼlumotlarni uzatish qurilmasi.

Abonent punktlari oʻz tarkibida MUA, xizmat koʻrsatuvchi bogʻlanish kanali va tashqi qurilmalarga ega boʻlib, ulardan tashqi qurilmalardan maʼlumotlarni kiritish-chiqarish uchun foydalaniladi. Undan tashqari AP bogʻlanish kanali va tashqi qurilma bilan maʼlumotlar almashishni ham taʼminlaydi.

Teleqayta ishlash tizimining texnik vositalarini, yaʼni bogʻlanish kanallari, multipleksorlar va abonent punktlarining ishlashlarini EHMda bajariluvchi dastur vositalari taʼminlaydi. Teleqayta ishlash tizimlarda EHM va abonent punktlari oʻrtasida turli konfiguratsiyali bogʻlanishlardan foydalaniladi. Bogʻlanish turi abonentlarni joylashishiga, bogʻlanish kanallarining turiga va abonent bilan EHM oʻrtasidagi maʼlumotlar oqimi intensivligiga bogʻliq holda tanlanadi.

MTITlarida kanal faqat bitta abonentga, ikki nuqtali bogʻlanish tashkil qilib xizmat koʻrsatishi mumkin, yoki bir vaqtda bir qancha abonentlarga koʻp nuqtali bogʻlanish tashkil qilib xizmat qilishi mumkin, bunday holda uning tarkibidagi AP lari kanalni oʻzaro vaqt boʻyicha taqsimlab oladilar. Abonentlarni ulash uchun umumiy foydalanishga moʻljallangan bogʻlanish kanalidan, yaʼni avtomatik va telegraf simlaridan foydalanish mumkin. Bunday hollarda abonent bilan EHM oʻrtasida bogʻlanish kommutatsiya qiluvchi boʻlib, chaqirilayotgan abonent tartib raqami orqali oʻrnatiladi.

Teleqayta ishlash tizimlarini yaratishdan asosiy maqsad, maʼlumotlarni kiritilayotgan joyda qabul qila olish va ulardan foydalaniladigan joyga ularni uzatishdan iboratdir. Buning hisobiga maʼlumotlarga ishlov berishda samaradorlik oshadi, maʼlumotlarni tashuvchilarda saqlashga (perfokarta, perfolenta va magnit lentalarda) hojat qolmaydi, EHM bilan muloqot qilishdagi operativlik oshadi. Buning natijasida maʼlumotlarga ishlov berish uchun tizimning samaradorligi sezilarli darajada oshadi. Masalan, teleqayta ishlash tizimlari yordamida havo transporti va boshqa transportlarni boshqaruvchi va yoʻl chiptalarini sotishda avtomatlashtirilgan tizimlar yaratish mumkin, undan tashqari teleqayta ishlash tizimlari oʻta quvvatli EHMLardan katta maʼlumotlar bazasini yaratish asosida samarali foydalanish imkoniyatini beradi. Teleqayta ishlash EHMDan foydalanish sohasini yanada kengaytirib, maʼlumotlarga ishlov berish tizimlarini samardorligini oshiradi.

Shunday qilib, teleqayta ishlash tizimlarini yaratish uchun quyidagi texnik vositalar kerak boʻladi:

- Bogʻlanish kanallari va MUA;
- EHM bilan MUAsini bogʻlovchi qurilma;
- Abonent punktlari;
- Maʼlumotlarni uzatuvchi uzoqdagi multipleksorlar.

6.2. EHM bilan bog'lanish kanalini ulash

Axborotlarni bog'lanish kanali orqali uzatish uslublari

Bizga ma'lumki, bog'lanish kanali bog'lanish simlari va MUAdan tashkil topadi. Ma'lumotlarni uzatish uchun turli tipdagi bog'lanish simlaridan foydalaniladi: o'tkazuvchanli, kabelli, radioreleyli, volkon-optik, yerdagi va sputnik orqali radiokanalli bog'lanishlar. Kabellar o'ralgan ikkita simdan yoki koaksial kabledan tashkil topadi. EHM bilan bog'lanish kanalini bog'lovchi vositaning asosiy bajaradigan funksiyasi, EHMning kiritish-chiqarish kanali va ma'lumotlarni uzatish apparati orasida ma'lumot almashishdan iborat. Ma'lumot almashish kiritish-chiqarish buyruqlari bilan dasturlanadi.

EHM bilan bog'lanish kanalini ulash uchun quyidagi qurilmalardan foydalaniladi:

- Chiziqli adapterlar;
- Ma'lumotlarni uzatish multipleksori;
- Ma'lumotlarni teleqayta ishlash protsessorlari.

Chiziqli adapter (ChA) – bu EHMni bitta uzatish kanali bilan ulovchi qurilma hisoblanib, u bir tomondan EHMning kiritish-chiqarish interfeysiga, ikkinchi tomondan bog'lanish kanaliga xizmat ko'rsatuvchi MUAgan ulanadi va quyidagi funksiyalarni bajaradi:

- kiritish-chiqarish buyrug'ini MUA ishlashini boshqaruvchi signalga aylantiradi;
- EHMni kiritish-chiqarish kanaliga kelib tushayotgan ma'lumotlar ketma-ketligini, MUA orqali bog'lanish kanali bo'yicha uzatilayotgan bitlar ketma-ketligiga aylantiradi va bog'lanish kanali bo'yicha qabul qilinayotgan ma'lumotlarni qayta o'zgartiradi.

Teleqayta ishlash tizimlarida EHMga bir qancha bog'lanish kanallari ulanganligi sababli, har bir kanal uchun chiziqli adapterdan foydalanish qurilmalar uchun xarajatlarni ancha oshirib yuboradi. Shuning uchun bunday tizimlarda chiziqli adapterlardan foydalanish qulay hisoblanmaydi.

Bog'lanish kanallarining asosiy xususiyatlari bo'lib, ularning o'tkazuvchanlik xususiyati va ma'lumotlarni uzatishdagi aniqlilik xususiyati hisoblanadi.

Kanalning o'tkazuvchanlik xususiyati, birlik vaqt ichida kanal bo'yicha uzatilayotgan ma'lumot bitlarining chegaraviy soni bilan baholanadi va bit\sek birlik bilan o'lchanadi.

Ma'lumotlarni uzatishdagi aniqlik, ma'lumot bitlarining buzilish ehtimolligi bilan karakterlanib, bog'lanish kanali uchun qo'shimcha vositalarsiz xatoliklardan himoyalaniş $10^{-4}\%$, $10^{-6}\%$ ni tashkil etadi.

Bog'lanish kanalidan ma'lumotlarni uzatish uchun foydalanishning samaradorligi $V=S/F$ formula orqali aniqlanadi. Bu yerda, S-kanalning o'tkazuvchanlik xususiyati, $F=f_{yu}-f_p$ chastota polosasi bo'lib, o'tkazgich bo'yicha samarali uzatilayotgan ma'lumotlarni f_p past va f_{yu} yuqori chastota chegarasi hisoblanadi. Ko'proq ishlatiladigan kanal bu 3,1kGs o'tkazuvchanlikka, $f_p=0,3$ kGs dan $f_{yu}=3,4$ kGs gacha chastota diapozoniga ega bo'lgan telefon kanali hisoblanadi. Kommutatsiya qilinuvchi telefon kanali ma'lumotlarni $S=1200\text{bit}\backslash\text{sek}$ tezkorlikda uzatilishini ta'minlaydi. 300bit\sekunddan 600 bit\sek o'tkazuvchanlik xususiyatiga ega kanallar past tezkorlikka, 600bit\sekunddan 4800 bit\sekundgacha o'tkazuvchanlik xususiyatiga ega kanallar o'rta tezkorlikka, undan yuqori o'tkazuvchanlik xususiyatiga ega kanallar yuqori tezkorlikka ega kanallar hisoblanadi.

Ma'lumotlarni uzatish yo'nalishiga qarab kanallar simpleks, yarimsimpleks, va dupleks kanallarga bo'linadi.

Simpleks kanal ma'lumotlarni faqat bir yo'nalishga uzatish imkoniyatiga ega, ya'ni bitta abonent ma'lumot uzatadi, ikkinchi abonent faqat qabul qilib oladi.

Yarimdupleks kanal navbatma-navbat ma'lumotni ikkita yo'nalish bo'yicha uzatadi, ya'ni birinchi abonent ma'lumot uzatadi, ikkinchi abonent shu ma'lumotga ishlov berib yana birinchi abonentga uzatadi.

Dupleks kanal bir vaqtda ma'lumotni ikkita yo'nalishga uzatish imkoniyatiga ega. Bu esa uning tarkibida to'rtta bog'lovchi o'tkazgichdan foydalanish hisobiga amalga oshiriladi.

Ma'lumotlarni uzatishda aniqlikni oshirish uchun asosiy kanalga qo'shimcha unchalik katta bo'lmagan o'tkazuvchanlik xususiyatiga ega bo'lgan teskari kanal ulanishi mumkin. Masalan, 1200bit\sek tezkorlikda axborot uzatayotgan kanalga, tezkorligi 75bit\sek bo'lgan teskari kanal ulanadi. Teskari kanal orqali ma'lumotlar

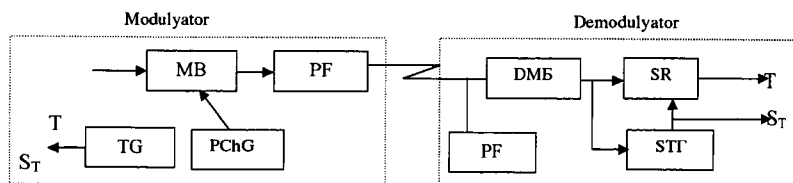
blokini qabul qilib olinganligi haqida signal yuboriladi, agar yuborilgan ma'lumotlarda xatoliklarga yo'l qo'yilgan bo'lsa, uni qaytadan yuborish kerakligi haqida signal yuboriladi.

Bog'lanish kanalida ishlashda hosil bo'ladigan xatoliklar. Yuborilayotgan ma'lumotlarda yuzaga keladigan buzilishlar asosan bog'lanish kanaliga ta'sir etadigan tashqi ta'sirlar va MUAdagi shovqinlarning borligi sababli sodir bo'ladi. Kanalga ta'sir etuvchi buzilishlar impulsli xarakterga ega bo'lib, bir qancha guruh buzilishlarni yuzaga keltiradi. Bog'lanish simlarini tashqi ta'sirlarga chidamliligi, ularga ta'sir etayotgan ta'sir quvvati va shovqinlar ta'sirida simlarda hosil bo'ladigan buzilishlarga bog'liq. Radiosimlar, kabel simlari, volokon-optik simlar tashqi ta'sirlarga chidamli simlar hisoblanadi.

6.3. EHM bilan ma'lumotlarni uzatish qurilmasini bog'lovchi qurilma

MUAsining asosiy bajaradigan vazifasi, chetki qurilmadan kelayotgan signalni, bog'lanish kanali chastota polosasida uzatish uchun o'zgartirish va kanaldan kelib tushayotgan signalni teskarisiga o'zgartirishdan iborat.

Telegraf kanallarida ishlenganda (signallar modulyatsiya qilinmasdan uzatilganda) ko'rsatilgan funksiyalar telegraf signallarni o'zgartirish qurilmasi orqali amalga oshiriladi. Telefon va yuqori chastotali kanallarda esa, modemlar orqali amalga oshiriladi. Modemlar modulyator va demodulyatorlardan tashkil topadi. Modulyator va demodulyatorlar MUKning asosiy qurilmasidir (6.3-rasm).



6.3-rasm. Modem (modulyator va demodulyator)

Bu yerda: MB – modulyatsiya bloki, DMB – demodulyatsiya bloki, PF – polosa fil'tri, SR – signal regeneratori, PChG – past chastota generatori, TG – takt generatori, S_T – sinxron signal, STG – sinxronlovchi takt generatori.

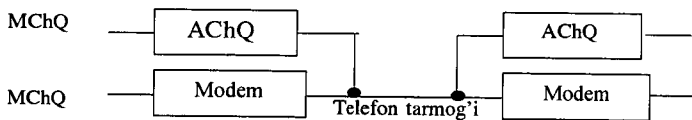
Modem orqali ma'lumotlarni kanalga uzatish, kanalning ishlash tezligiga mos keluvchi chastota bilan sinxron ravishda amalga oshiriladi. S_T -sinxronlanuvchi signal modulyatorida TG-takt generatorida yaratiladi. Har bir sinxronlanuvchi signalga modulyatsiya blokida ma'lumotlar biti hisoblangan T-ikkilik signali kiritiladi, past chastota PChG orqali tashkil qilinadi. Modullashtirilgan signallar polosa filtriga kelib tushadi. PF signalning chastota polosasini, kanal polosasining pastki va yuqori chegarasiga mos keladigan qilib cheklaydi. So'ngra berilgan chastota polosali signal kanal orqali demodulyatorga uzatiladi, polosa filtri orqali o'tib, kirishida ikkilik signallarni tashkil qiluvchi demodulyatsiya blokiga kelib tushadi.

Demodulyatoridagi takt chastotasi, sinxronlashtiruvchi takt generatorida yaratilib, sinxronlashtiruvchi TG fazasi va chastotasi demodulyatsiya blokidan kelib tushayotgan signallar fazasiga va chastotasiga avtomatik ravishda moslashtiriladi.

S_T -sinxronlovchi signallar, SR-signal regeneratrlariga kelib tushib, 1 qiymatga ega bo'lgan ma'lumotlar bitini tasvirlovchi to'g'ri burchakli impulslarni tashkil qiladi. Undan tashqari demodulyatordan kelayotgan ma'lumotlarni qabul qilishni sinxronlovchi ma'lumotlarga ishlov beruvchi qurilmadan ham foydalaniladi. Ko'rib o'tilgan bog'lanish kanali sinxron kanal deb ataladi. Bu kanalda ma'lumotlarni uzatish va qabul qilish kanalning kirish va chiqishida bir xil bo'lgan doimiy takt chastota orqali amalga oshiriladi. Kanalning uzatuvchi va qabul qilib oluvchi qurilmasidagi sinxronlik, demodilyatorida generator takt chastotasini kiritish hisobiga avtomatik amalga oshiriladi.

Ma'lumotlar uzatish qurilmasi tarkibiga ma'lumotlar uzatish jarayonida yuzaga keladigan xatolarni aniqlash va ularni tuzatish yo'li bilan ma'lumotlar aniqligini oshirishni ta'minlovchi qurilma ham kiritilishi mumkin. Telefon va telegraf tarmoqlaridagi kommutatsiya kanallarida ishlash uchun, ma'lumotlarni uzatuvchi tarmoqlarga abonentlar bilan ishlash funksiyasi ham yuklatiladi. Bu funksiya qo'lda yoki avtomatik usul bilan bajarilishi mumkin. Qo'lda bajarilish jarayonida telefon tarmog'iga bog'lanish telefon apparati yordamida amalga oshiriladi. Bog'lanish vaqtini

kamaytirish uchun ma'lumotlarni uzatish qurilmasi avtomatik chaqiradigan qurilma bilan ta'minlanadi. 6.4-rasmda kommutatsiya kanali orqali bog'lanishi ko'rsatilgan.



6.4-rasm. Kommutatsiya kanali orqali bog'lanishni o'rnatish.

Avtomatik chaqiruvchi qurilma (AChQ), ma'lumotlarni uzatuvchi chekka qurilmadan (MChQ) chaqirilayotgan obyekt nomerini olib, uni tonal chastotali signallarga o'zgartiradi va chaqirilayotgan tomonni javobini qabul qilib oladi. Abonentni chaqirish jarayonida, kompyuter, ma'lumotlarni uzatish multipleksori, avtomatik chaqiruvchi qurilma va avtomatik javob beruvchi qurilmalar o'rnatilgan abonent punkti ishtirok etadi. Teleqayta ishlovchi texnik vositalarni, ya'ni ma'lumotlarni uzatuvchi qurilmalarni unversallash uchun interfeyslar standartlashtiriladi.

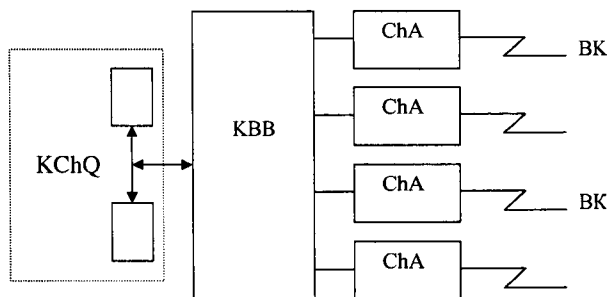
6.4. Ma'lumotlarni uzatish multipleksori

Ma'lumotlarni teleqayta ishlash protsessorlari

Ma'lumotlarni uzatish multipleksori (MUM) – bu EHMlar bilan bir qancha bog'lanish kanallarini bog'lanishini ta'minlovchi qurilmadir. 6.5-rasmda MUMning soddalashtirilgan strukturasi keltirilgan.

MUM kompyuterning kiritish-chiqarish interfeysini bog'laydi, masalan, multipleksor kanalining chiqishini ma'lumotlarni uzatish apparati bilan, xizmat ko'rsatuvchi bog'lanish kanallari orqali bog'laydi. Kiritish-chiqarish interfeysi bo'yicha MUMga buyruqlar va ma'lumotlar uzatiladi va kompyuterga MUM, chiziqli adapteri va bog'lanish kanallari holatini xarakterlovchi baytlar uzatiladi. Kiritish-chiqarish kanali bilan bog'lovchi blok, interfeys funksiyalarini bajaradi, ya'ni uzatilayotgan ma'lumotlarni tashkil etuvchi belgilar baytini qabul qilish va uzatish

funksiyasini bajaradi. Bu blok ma'lumotlar baytlari bilan mos adapterlar orqali axborot almashishni amalga oshiradi.



6.5-rasm. Ma'lumotlarni uzatish multipleksori

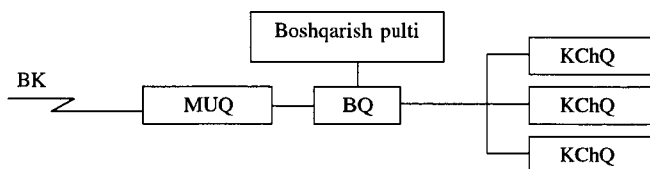
Bu yerda: KChQ- kiritish-chiqarish qurilmasi, KBB- kanalga bog'lanish bloki, ChA- chiziqli adapterlar.

MUM qurilmali va dasturlanuvchi bo'lishi mumkin. Barcha funksiyalar qurilma vositalarida bajariladigan MUM qurilmali MUM deyiladi. Dasturlanuvchi MUM mukammallashtirilgan vosita hisoblanib, ularda bir qism funksiyalar xotirada saqlanuvchi mikrodesturlar yordamida bajariladi. Dasturlanuvchi MUMlar turli bog'lanish kanallariga ishlash rejimlariga oson moslasha oladi va ularda foydalanuvchi talabalarni hisobga olish ancha yaxshi yo'lga qo'yilgan.

Foydalanish jihatidan ancha moslashuvchan bo'lib hisoblangan ma'lumotlarni teleqayta ishlovchi protsessorlar (MTP), mikroprotsessorlarni yaratishi bilan, ular MUM o'rnini to'liq egalladilar. MTPlar asosiy EHMLarni qo'shimcha yordamchi ishlarni, ya'ni axborotlarni uzatish va qabul qilish ishlaridan ozod qiladi. Ular uzoq masofadagi abonentdan kelib tushayotgan axborotlarni EHMda ishlov berishga moslab berishga tayyorlaydi, EHMdan uzatilayotgan axborotni foydalanuvchiga moslab beradi. Undan tashqari MTP ma'lumotlar navbatini tashkil qiladi, ularni uzatishda xizmatchi axborotlar kiritib redaktorlik ishlarini amalga oshiradi va bu axborotlarni ma'lumotlarni qabul qilingandan so'ng olib tashlaydi. Aytilganlardan ko'rinib turibdiki, MTP - bu asosiy EHM bilan bog'lanish kanalini bog'lovchi asosiy universal vosita hisoblanadi.

6.5. Abonent punktlari. Abonent punktlarining tarkibi, mo'ljallanishi va bajariladigan funksiyasi

Ma'lumotlarni uzatish zanjirida abonent punktlari yoki terminallar oxirgi elementlar bo'lib hisoblanadi. Terminallar teleqayta ishlash tizimlarida foydalanuvchi va kompyuter o'rtasida bog'lanish kanallari orqali ma'lumotlar almashish uchun mo'ljallangan. AP tarkibi va bajaradigan funksiyasi, foydalanuvchi tomonidan shu AP vositalari yordamida yechiladigan masalaning xarakteriga bog'liq. Hamma AP lari bir xil tuzilishga egadir (6.6-rasm).



6.6-rasm. Abonent punktlari tuzilishi

AP asosi bo'lib, uzoqda joylashgan kompyuter bilan muloqot qilish uchun mo'ljallangan axborotlarni kirish-chiqarish qurilmasi hisoblanadi.

Bog'lanish kanali bilan bevosita bog'lanish, ma'lumotlarni uzatish qurilmasi orqali amalga oshiriladi. Boshqarish qurilmasi axborotni uzatish va qabul qilib olishni tashkil qilish bilan bog'liq bo'lgan quyidagi masalalarni bajaradi: ma'lumot algoritmi bo'yicha ma'lumotlarni uzatish va qabul qilish; axborotlar formatini va kodini o'zgartirish; axborotlarni ketma-ket uzatishdan paralell uzatishga o'zgartirish va qabul qilishda teskarisiga o'tkazish; sinxronlash; operator ishini ta'minlash.

AP tuzilishining asosiy xususiyatlaridan biri, ularni modullik asosida yaratilganligidir. Bu esa APga yuklanadigan masalaga qarab, undan maksimal foydalanish uchun kengaytirish va qisqartirish imkoniyatini beradi.

Boshqarish funksiyasini tashkil qilish usuliga qarab, hamma AP lari ikki guruhga ya'ni, boshqarishni qurilmali tashkil qiluvchi va dasturli tashkil qiluvchi AP larga bo'linadi. Dasturlanuvchi AP larda boshqarish uchun kompyuterlardan foydalaniladi.

Bunday APlar intellektual APlar hisoblanadi. Mo`ljallanishiga qarab hamma APlarni uchta guruhga bo`lish mumkin:

- texnologik jarayonlarni, ishlab chiqarishni, ilmiy tajribalarini nazorat qilish va boshqarish uchun mo`ljallangan APlar;
- masalni yechish uchun EHMga ma`lumotlarni kiritishga mo`ljallangan AP lar;
- so`rovlarga ishlov berish uchun ma`lumotlarni yoki ma`lumotlarni berishga mo`ljallagan APlar.

EHM bilan APning o`zaro aloqa qilishi uchun, paketli uzatiluvchi AP va dialogli APlarni ajratish mumkin. Ishlash rejimiga qarab, AP komplektiga mos keluvchi tashqi qurilma tanlanadi. Umuman APlar tarkibida hamma turdagi tashqi qurilmalardan foydalanish mumkin. Bu qurilmalar tarkibi APlari bajaradigan funksiyasiga qarab aniqlanadi.

Telegraf va teletayp qurilmalari bazasidagi bog`lanish kanaliga va EHMga axborotlarni kirituvchi va qabul qilib oluvchi APlari eng sodda APlari hisoblanadi. Ularda bog`lanishlar sifatida modemlar ishlatilmaydigan telegraf liniyalaridan foydalaniladi, ularda signal oddiy usullar bilan, ya`ni tokli uzatish yo`li bilan amalga oshiriladi. Teletayplar va telegraf apparatlar o`z tarkibida kerakli boshqarish elementlarga ega bo`ladi.

Ketma-ket chop etish qurilmalarida APlarini yaratish juda oddiy, ularda axborot kiritish-chiqarish vositalari bitta qurilmaga birlashtirilgan. Bu tipdagi AP, kam tezkorlikka ega bo`lgan telegraf bog`lanish kanallari bilan ishlaydi.

Uzoq masofalardan turib axborotlarga ishlov berishda displeylar bazasidagi AP juda keng tarqalgan. Bunday tipdagi APlar EXMlar bilan interaktiv tartibda ishlash uchun juda qulay hisoblanadi. Displeyli AP lari tarkibiga axborotlarni tasvirlovchi qurilma, axborotlarni kirituvchi klaviatura va ketma-ket chop etuvchi qurilma kiradi. Ko`pgina hollarda alfavitli raqamli displeylardan foydalaniladi. Displeyli APlarining afzalligi bo`lib, EHM bilan axborot almashishda yuqori tezkorlikka ega ekanligi, axborotlardagi xatoliklarni to`g`rilashni osonligi va ishlash jarayonida shovqin-suronsiz ishlash, yuqori darajali puxtalik hisoblanadi. Ko`p maqsadli dasturli boshqariluvchi APlarining ko`pgina funksiyalari dasturli amalga oshiriladi.

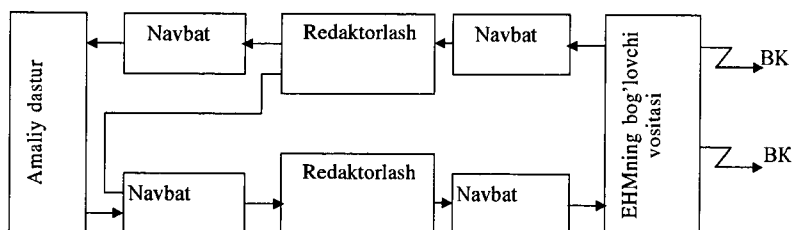
Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirilgan boshqarish tizimlarida APlardan juda keng foydalaniladi.

6.6. Teleqayta ishlash tizimlarining dasturli ta'minoti

Teleqayta ishlash tizimlarida ishlash uslublari

Ma'lumotlarga ishlov berishda teleqayta ishlash tizimlarining funksiyalarini ko'rib chiqib, ulardagi dasturli ta'minotning xususiyatlarini ko'rsatib o'tamiz. Ma'lumotlarga ishlov berishda teleqayta ishlash tizimlari quyidagi funksiyalarni bajaradi: abonent punktlari orqali foydalanuvchilardan yuborilgan ma'lumotlarni qabul qilish, olingan ma'lumotlarga ishlov beruvchi yoki amaliy dastur tizimlari yordamida ishlov berish va ularni EHMga ma'lumot abonent punktlari orqali uzatish. Bundan tashqari yana qo'shimcha, kommutatsiya kanali orqali EHM bilan bog'langan abonentlar bilan bog'lanish, abonentlar ishini faollashtirish yoki tugatish, texnik vositalar ishdan chiqqan hollarda, ma'lumotlarga qaytadan ishlov berish kabi funksiyalarni ham bajaradi. Bu funksiyalarni amalga oshirish uchun ma'lumotlarni MUM va MUA orqali kiritish-chiqarishni boshqaruvchi dasturlar kerak bo'ladi. Teleqayta ishlash tizimlari o'z tarkibida operatsion tizimga ega bo'lgan dastur vositalariga egadir.

Teleqayta ishlash tizimlari 6.7-rasmda keltirilgan sxema bo'yicha tashkil qilinadi.



6.7-rasm. Ma'lumotlarga ishlov berish.

EHMga bog'lanish kanali orqali kelib tushayotgan ma'lumotlar kirish navbatiga yig'iladi, so'ngra teleqayta ishlash tizimlari orqali mavjud bo'lgan xatoliklar

to'g'rilanib, dasturli ishlov berishga kelib tushadi. Amaliy dastur ma'lumotlar navbatiga, ketma-ket tashkil qilingan ma'lumotlar to'plami kabi murojaat qilib, GET, READ makrobuyruqlar orqali ishlov berish uchun ma'lumotlar tanlaydi. Ishlov berish jarayoni sinxron amalga oshadi. Amaliy dastur orqali yaratilgan ma'lumotlar, bog'lanish kanaliga RUT\WRITE makrobuyruqlar yordamida navbatga chiqariladi. So'ngra ma'lumotlar ustida yana qaytadan muharrirlik ishlari bajarilib, undan keyin chiqish navbatiga kelib tushadi va bog'lanish kanaliga kelib tushish tartibiga qarab, foydalanuvchilarga yuboriladi.

Teleqayta ishlash tizimining dasturli vositalari foydalanuvchilar bilan ma'lumotlar almashishga imkoniyat yaratadi. Bunday hollarda ma'lumot amaliy dastur orqali o'tib, va muharrirlik ishlari bajarilib, bog'lanish kanaliga navbatga qo'yiladi va kanal bo'yicha kerakli abonentga yuboriladi.

Keltirilgan sxema va amaliy dasturlarning kiritilayotgan va chiqarilayotgan ma'lumotlar bilan o'zaro munosabatlari, bog'lanishining telebog'lanish uslubi dasturlari orqali amalga oshiriladi.

6 – bob bo'yicha sinov savollari va topshiriqlar

1. Ma'lumotlarni teleqayta ishlash tizimlari qanday qurilmalardan tashkil topgan?
2. Ma'lumotlarni uzatish tarmoqlari nima?
3. Ma'lumotlarni teleqayta ishlash tizimlarida MUM nimaga mo'ljallangan?
4. MUA nima va u qanday funksiyani bajaradi? MUAning asosiy xususiyatlari nimalardan iborat?
5. MUM sxemasini chizib, uning tarkibini va nimaga mo'ljallanganligini aytib bering.
6. MUMni qanday turlarini bilasiz?
7. Uzoq masofadagi MUM orqali EHM bilan abonentlar bog'lanishini ko'rsatib bering.
8. Bog'lanish kanali sxemasini keltiring. Bog'lanish simlarini qanday turlarini bilasiz?
9. Sanoatda ishlab chiqarilayotgan MUM larni aytib bering.

10. APlarining namunaviy strukturasini keltiring. AP qurilmalari qanday funksiyalarni bajaradi?
11. Ma'lumotlarni teleqayta ishlash tizimlarida AP qanday vazifaga mo'ljallangan?
12. AP asosini nima tashkil etadi?
13. Displayli APlari qanday afzallikka ega?
14. Keng tarqalgan modemlardan birini tavsifini keltiring.

AMALIY MASHG'ULOTLAR

1-amaliy mashg'ulot

Axborotli tizimlarning (ko'p mashinali va ko'p protsessorli tizimlar) apparat vositalarini yaratish tamoyillarini tadqiq qilish

1-mashq. To'g'ri bog'langan uchta ES 1840 mikrokompyuter bazasida kompyuter tizimini quring. Qanday KTlarida kompyuterlar o'rtasidagi bog'lanish tezroq amalga oshadi?

2-mashq. Ko'pprotsessorli KT struktura sxemasini ikkita protsessor, ikkita xotira moduli, uchta tashqi qurilmaga ulangan bitta kiritish-chiqarish kanali orqali keltiring. Bunda KPKT o'zaro kommutatsiya qiluvchi qurilma orqali bog'langan.

3-mashq. KTni hisoblash majmuasidan strukturali prinsipial farqlanishini matritsali KT va boshqaruvchi majmua misolida tasvirlang.

4-mashq. 10 ta IBM PC/XT turdagi kompyuterdan SA-16 turidagi 10 ta tarmoq adapteridan (magistral topologiyaga ega) tuzilgan, monokanal asosidagi lokal kompyuter tarmog'ini sintez qiling.

5-mashq. Umumiy OXQ va kanal-kanal adapteri orqali bog'langan, kompyuter tizimini tasvirlang, kiritish-chiqarish qurilmasi va tashqi xotira qurilmasini ulanishini ko'rsating. To'g'ri bog'langan ko'p mashinali KTlaridagi mavjud bog'lanish ko'rinishlarini aniqlang.

6-mashq. KT arxitekturasini va yaratish variantini ishonchlilik va buzilishga barqarorlik ko'rsatgichlarining yuqori bo'lgan holatlarida ko'rsating, bunda buzilishga barqarorlikni va rekonfiguratsiya qilishini ta'minlovchi vositalarga e'tibor qarating.

2-amaliy mashg'ulot

Kompyuter tizimlari xarakteristikalarini va parametrlari

1-mashq. "PS-2001" matritsali kompyuter tizimi unumdorligini, KT bir soniyada 2000 masalaga ishlov bergan holatda baholang.

2-mashq. Yuqori unumdorlikka ega KTning almashtirishga mo'ljallangan tipli elementi tarkibida beshta, λ_1 buzilish intensivligiga ega KIS, λ_2 intensivlikka ega 10 ta rezistor, λ_3 li ikkita kondensator, λ_4 li uchta diod, va λ_5 li bitta raz'yom mavjud. Almashtirishga mo'ljallangan elementning buzilish intensivligini aniqlang.

3-mashq. Kompyuter tizimining unumdorligi 200 MIPS va narxi 200 ming so'm bo'lsa, uning samaradorligini hisoblang.

4-mashq. KT uchta mikro kompyuterlardan tuzilgan, ulardan birining ishdan chiqishi tizimni buzilishiga olib keladi. Ma'lumki, birinchi kompyuter 952 soat ishlashi davomida 34 marotaba buzilgan, ikkinchisi esa, 960 soat ichida 24 marotaba buzilgan va qolgan 210 soat ishlash davomida ular 4,6,5 marotaba buzilgan. Agar har bir kompyuter uchun ishonchlilikning eksponensial qonuni to'g'ri bo'lsa, tizimning to'la buzilishiga qancha vaqt ketishini aniqlang.

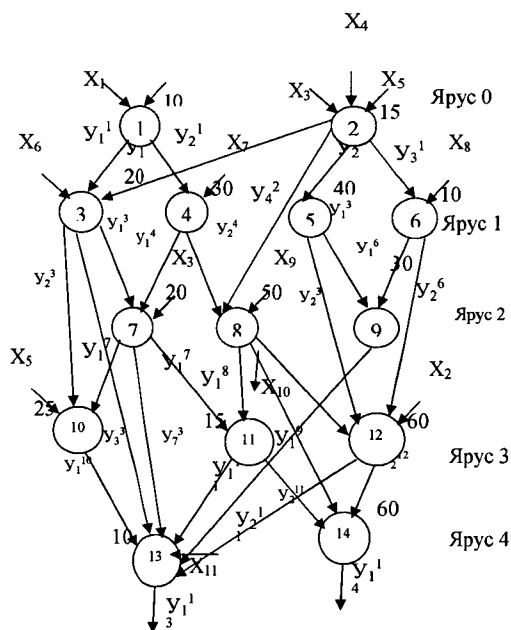
5-mashq. KTning bitta qurilmasi buzilishigacha $t_{yp}=65$ soat ishlaydi va uni tiklashga o'rtacha $t_6=1,25$ soat sarf qilinadi. Qurilmani ishga tayyorlik koeffisientini hisoblang.

6-mashq. O'z kompyuteringizda brauzerni ishga tushiring va <http://www.top500.org> saytiga kiring, ro'yhatdan dunyodagi o'nta yuqori unumdorlikka ega KTLarini aniqlang, ularni yaratilgan joyi, yili va kompyuterlar nomini, real va cho'qqiga chiqqan unumdorligini gigoflopslarda ko'rsating.

3-amaliy mashg'ulot

KT axborotlarga parallel ishlov berish tamoyillari

1- mashq. 1-rasmda dasturning yarusli parallel shakli berilgan. Unda $N=14$ shoxcha beshta yarus bo'yicha joylashgan. Dastur ikkita ishlov beruvchi qurilmaga ega bo'lgan KTda bajariladi. Agar shoxcha uzunligi $t_1 = 10, t_2 = 15, t_3 = 20, t_4 = 30, t_5 = 40, t_6 = 10, t_7 = 20, t_8 = 50, t_9 = 30, t_{10} = 25, t_{11} = 15, t_{12} = 60, t_{13}=10, t_{14}=40$ vaqt birliklari orqali tasvirlansa, masalani yechish vaqtini hisoblang.



1-rasm. Dasturning yarusli-parallel shakli, bu yerda: t_i – vaqt birligi soni
 i –shoxcha (shoxcha uzunligi)

2- mashq. Dasturning yarusli-parallel shaklining bajarilishini quyidagi varinatini ko'rib chiqing (1-rasm).

1-protessor. 1-4-5-9-10-13 shoxchalarini, 2-protessor 2-3-6-7-8-11-12-14 shoxchalarni bajarsa, 1-protessor 55 vaqt birligida, 13-shoxcha tayyor bo'lmaganligi sababli ishlamay tursa, 1 va 2 –protessorlar dasturni yechishga qancha vaqt sarf etadi.

3-mashq. 1- protessor 1-4-5-9-10-11-13 shoxchalarni, 2-protessor 2-6-3-7-8-12-14 shoxchalarni bajarsa, bunda 1-protessor 13-shoxcha tayyor emasligi sababli 25 vaqt birligida ishlamay tursa, 1 va 2-protessorlarning ishlash vaqtlarini hisoblang (1-rasm).

4-mashq. 1-protessor 1-4-8-12-11-13 shoxchalarni, 2-protessor 2-5-6-3-7-9-10-14 shoxchalarni bajaradi. 2-protessor 5 vaqt birligida ishlamay turadi. Protessorning ishlash vaqtini hisoblang.

5-mashq. 2,3,4-mashqlarni taqqoslab, barcha holatlarda ikki protsessorli tizim y_i^{13}, y_i^{14} natija berishiga ketuvchi eng qisqa vaqtni aniqlang. (vaqtdan qancha yutilganligini ko'rsating). Bunda har bir protsessorning navbatdagi shoxchani bajarish uchun tayyor ekanligi hisobga olinishi kerak.

4-amaliy mashg'ulot

Matritsali kompyuter tizimlari. Excel amaliy dastur paketidan foydalanib matritsa ustida amallar bajarish

1-mashq. Transponirlashni amalga oshiring.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 0 & -2 & 5 \\ 7 & 8 & -7 & 1 & 1 \\ -3 & 0 & 3 & 6 & -4 \end{bmatrix}$$

2-mashq. Matritsani aniqlovchisini hisoblang.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 3 \\ -5 & -7 & 2 \\ 4 & 6 & -3 \end{bmatrix}$$

3-mashq. Teskari matritsani toping.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 3 \\ -5 & -7 & 2 \\ 4 & 6 & -3 \end{bmatrix}$$

4-mashq. Matritsani qo'shishni bajaring.

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & -5 & 7 \\ -8 & 2 & 3 & 4 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} 9 & 4 & 1 & -9 \\ 5 & -6 & 2 & 8 \end{pmatrix}$$

5-mashq. Matritsani 0,5 ga ko'paytiring.

$$A = \begin{bmatrix} 3 & 4 & 5 \\ -7 & 8 & 0 \\ -2 & 1 & -9 \end{bmatrix}$$

6-mashq. Matritsalarini ko'paytiring.

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & -7 & 1 \\ 3 & -2 & 4 & 5 \\ 1 & 1 & 9 & -2 \end{pmatrix}$$

$$B = \begin{pmatrix} 2 & 3 \\ -4 & -5 \\ 6 & 7 \\ -8 & -9 \end{pmatrix}$$

5-amaliy mashg'ulot

Matritsali va assotsiativ kompyuter tizimlarini

strukturali tashkil etish

1-mashq. To'rtta protsessorli matritsali boshqariluvchi BBKM sinfining strukturali tashkil etish arxitekturasini keltiring, uning masalani yechishdagi parallellikni ta'minlash maqsadidagi afzallik xususiyatlarini ko'rsating (Flin sinflari bo'yicha).

2-mashq. Sakkizta protsessor elementi, xotirani boshqarish qurilmasi va kiritish-chiqarish protsessoriga ega bo'lgan matritsali kompyuterli tizimlarining umumiy blok-sxemasini yarating. Protsessor elementlari bilan bog'lanish kanallarini ko'rsating.

3-mashq. Bir turdagi protsessorlar orasidagi bog'liqlikni hisobga olib to'rtta protsessor elementiga ega matritsani tasvirlang, $n=2 \times 2$.

4-mashq. Protsessorli elementlarning hal qiluvchi maydoni ikkita ishlov beruvchi qurilmadan tashkil topgan va har bir ishlov beruvchi qurilma ma'lumotlarni doimiy uzatuvchi kanal bilan bog'langan 32 ta protsessor elementidan tashkil topgan holat uchun PS2000 tizimini ko'rib chiqing. Tizim monitor qism-tizimi bilan boshqariladi va tashqi xotira bilan ta'minlangan. Shu tizimni ishlash tamoyilini tushuntirib bering.

5-mashq. Adresli xotira qurilmasi bilan assotsiativ xotira qurilmasi orasidagi farqni tushuntirib bering. Assotsiativ xotira qurilmasiga kiruvchi komponentlar tarkibini aniqlang. Assotsiativ xotira massividan axborot tanlash qanday amalga oshiriladi?

Test savollari

1. “Kompyuter tizimlari” nima?

- a) axborotlarni saqllovchi, ishlov beruvchi va qabul qiluvchi qurilma;
- b) ma'lum qo'llash sohasidagi masalalarni yechish uchun tashkil etilgan kompyuterlar (protssessorlar) to'plami, ma'lumotlarga ishlov beruvchi tizim;
- v) hisoblash mikrooperatsiyasini bajaruvchi qurilma;
- g) axborotning parallel kodini ketma-ket kodga o'zgartiruvchi qurilma.

2. Kompyuter tizimlari qanday tashkil etiladi?

- a) kompyuterlarni tashqi xotira qurilmasi va adapter orqali birlashtirish yo'li bilan;
- b) kommutator yoki kommutatsion maydon yordamida;
- v) kiritish-chiqarish kanali va umumiy shinadan foydalanib;
- g) selektorli va mul'tipleksli kanallarni ulash orqali.

3. Kompyuter tizimlarini xarakterlovchi asosiy parametrlarni aniqlang?

- a) texnik foydalanish koeffisienti, talab qilinuvchi quvvat, bahosi;
- b) kerakli kuchlanish, kutish vaqti, samaradorlik;
- v) samaradorlik, unumdorlik, javob berish vaqti, puxtalik, bahosi;
- g) haroratning ishchi diapazoni, yuklanish koeffisienti, og'irlik - gabarit xarakteristikalar.

4. KTning buzilishga barqarorligini baholash uchun qanday miqdoriy xarakteristikalar qo'llaniladi?

- a) tezkor tayyorgarlik koeffisienti, buzilish chastotasi, buzilishgacha bo'lgan o'rtacha vaqt;
- b) buzilish ehtimolligi, turib qolish koeffisienti, buzilish chastotasi;
- v) buzilishlar oqimi, texnik foydalanish koeffisienti, tiklash intensivligi;
- g) buzilmasdan ishlash ehtimolligi, buzilishga qarshi ishlov, buzilish intensivligi.

5. KTning real unumdorligi nima?

- a) KT quvvatini baholashning yuqori chegarasi;

- b) KTning tezkorligining nazariy maksimumi;
- v) real (eksperimental) dasturni bajarish vaqti bilan aniqlanadigan unumdorlik;
- g) bir necha taktlarda bajarilgan operatsiya.

6. Superkompyuterlar uchun unumdorlikni baholashning qanday ushlari qo'llaniladi?

- a) takt chastotasi yordamida unumdorlikni baholash;
- b) maxsus (etalon) tanlangan dasturlarda testlash;
- v) birlik vaqtda bajariladigan operatsiyalar miqdorini kursatish yordamida;
- g) pik unumdorlikni baholash uslubi yordamida.

7. Qanday testdan foydalanib eng unumdor TOR 500 KT ro'yxati tuziladi?

- a) SPEC - test paketi;
- b) TPS dasturi paketi;
- v) NPB dastur testlari;
- g) LINPACK testlari.

8. Ma'lumotlar bazasi bilan ishlashda unumdorlikni baholash uchun qaysi test paketi qo'llaniladi?

- a) TPS test paketi;
- b) SPEC - test paketi;
- v) LINPACK testlari;
- g) NPB testlari.

9. KTda axborotga ishlov berishda parallel ishlash nima hisobiga amalga oshiriladi?

- a) arifmetik-mantiqiy qurilma, tashqi xotira, ortiqcha registrlardan foydalanib;
- b) ma'lumotlarga konveyerli ishlov berish tamoyiliga asoslangan qo'shimcha protsessor kiritish yo'li bilan;
- v) KESh xotira qo'shish va ma'lumot almashlovchi shinali kanalni kengaytirish bilan;
- g) tezkor interfeyslar, kiritish-chiqarish kanali, keshlash tamoyilini qo'llash bilan.

10. KTda parallellikning qanday turi keng qo'llanilgan?

- a) mustaqil topshiriqlarning tabiiy parallelligi;
- b) konveyerli ishlash rejimi;
- v) mustaqil shoxchalar parallelligi;
- g) mul'tidasturli ishlov berish rejimi.

11. Qaysi dastur mustaqil shoxchalarni parallelligi haqida tasavvur qilishiga misol bo'la oladi?

- a) konveyerli operatsiyalar bajaradigan dastur;
- b) ko'p masalali dastur;
- v) chiziqli tenglamalarni yechish dasturi;
- g) dasturning yarusli-parallel shakli.

12. Qanday protsessorlarda unumdorlikni oshirish uchun ko'p oqimli ma'lumotlarga ishlov berishdan foydalaniladi?

- a) Pentium 4;
- b) Power 4;
- v) Alhpa;
- g) Intel Xeon.

13. Protsessorlarning ma'lumotlar shinasi razryadliligi nima?

- a) bir vaqtda operatsiya bajarish mumkin bo'lgan razryadlar soni;
- b) bog'lanish simi bo'yicha uzatiladigan bitlar chastotasi;
- v) protsessorda bajariladigan buyruq tipi;
- g) signal beriladigan kirishlar soni;

14. Axborotli tizimlar protsessorlarining qaysi qismida 1 - darajali KESh xotira (L1) joylashadi?

- a) mikroprotsessor kristalidan tashqarida;
- b) L1 kesh xotira asosiy mikrosxema ichiga (protsessor yadrosiga) o'rnatiladi;
- v) materik platadan tashqarida;
- g) adresli shina bilan yonma-yon.

15. Yuqori unumdorlikka ega KTLarida qanday protsessorlar keng qo'llaniladi?

- a) CISC protsessorlar;
- b) VLIW protsessorlar;
- v) RISC protsessorlar;
- g) MISC protsessorlar.

16. Mikroprotsessordagi qaysi qurilma sonlar ustida arifmetik va mantiqiy operatsiyalarni bajaradi?

- a) MPni boshqarish qurilmasi;
- b) mikroprotsessorli xotira;
- v) matematik soprotsessor;
- g) arifmetik-mantiqiy qurilma.

17. Protsessorning interfeysli tizimi tarkibiga nimalar kiradi?

- a) AMQ, BQ, mikroprotsessorli xotira;
- b) xotiraning adresli registrarlari, registr komandasi bloki, shinalar va portlarni boshqarish sxemasi;
- v) arifmetik-mantiqiy qurilma adreslar registri, test protsessori;
- g) operativ xotira, boshqarish qurilmasi, matrisali soprotsessor.

18. Registr, elementar xotiradan (yacheykadan) nimasi bilan farqlanadi?

- a) faqat ikkilik kodni saqlash bilan emas, balki uni o'zgartirish imkoniyati borligi bilan;
- b) turli uzunlikdagi axborotlarni saqlashi mumkinligi bilan;
- v) yuqori tezkorlikka egaligi bilan;
- g) kam quvvat talab qilishi bilan.

19. Qanday KTLari KBKM (SIMD) sinfiga kiradi?

- a) ko'p protsessorli KT, ko'p mashinali KT, hisoblash muhitlari, klasterli tizimlar;
- b) matritsali, assotsiativ, vektorli, oqimli KT;
- v) funksional taqsimlangan KT, qayta tiklash tuzilishli KT;

g) konveyerli KT, bir turdagi muhit.

20. Flip qoidasi bo'yicha bir oqimli buyruqlar deganda nima tushuniladi?

- a) buyruqlar oqimi chaqiradigan ma'lumotlar ketma-ketligi;
- b) tizim bajaradigan buyruqlar ketma-ketligi;
- v) amalga oshirish bosqichidagi bir qancha buyruqlar ketma-ketligi;
- g) buyruqlar orqali ishlov beriluvchi, bir qancha ma'lumotlar ketma-ketligi.

21. SMP tizimlarida (umumiy xotirali) protsessorlararo almashlash qanday amalga oshiriladi?

- a) kiritish-chiqarish kanali orqali;
- b) yuqori tezkorlikdagi shina orqali;
- v) umumiy xotira orqali;
- g) kommutator orqali.

22. Matritsali KT qanday sinfga kiradi?

- a) SIMD;
- b) TOR 500;
- v) yuqori unumdorlikka ega KT;
- g) MIMD.

23. Matritsali KTlar qanday masalalarni yechish uchun mo'ljallangan?

- a) funksiyalarni Fur'e qatorlariga taqsimlash;
- b) mustaqil ob'ektlar parallelligini yoki ma'lumotlar parallelligini ta'minlash;
- v) trigonometrik tenglamalarni yechish;
- g) x^2 .

24. Matritsali KT protsessori qanday ishlaydi?

- a) operatsiyalarni ketma-ket bajaradi;
- b) operatsiyani tez bajaradi;
- v) barcha protsessorlar bitta operatsiyani bajaradi;

g) operatsiyalarni buyruqlar bo'yicha bajaradi.

25. Matritsali KTLarining boshqarish qurilmasiga qanday talablar qo'yilgan?

a) kompaktililik;

b) kam quvvat talab qilishi;

v) unumdorlik;

g) tezkorligi buyicha yuqori talab.

26. Matritsali protsessor nima?

a) tugunlarida PE joylashtirilgan kvadrat panjara;

b) ketma-ket ulangan PE;

v) parallel bog'langan PE;

g) yulduzcha ko'rinishidagi bog'lanish.

27. PS 2000 da monitor qismtizim qanday funksiyalarni bajaradi?

a) buyruqlar va ma'lumotlarni saqlaydi;

b) kirish ma'lumotlarini qabul qiladi va ishlov beradi;

v) axborot berishni tashkil etadi;

g) mul'tiprotsessorga mikroprogrammani yuklaydi, mul'tiprotsessor ishini nazorat qiladi, foydalanuvchi bilan tizim o'rtasida ma'lumot almashishini amalga oshiradi.

28. Assotsiativ KT matritsali KTDan nimasi bilan farq qiladi?

a) buyruqlarni yaratish usullari bo'yicha;

b) buyruqlarni saqlash usullari bo'yicha;

v) ma'lumotlar oqimini yaratish bo'yicha;

g) bahosi bilan.

29. Zamonaviy KTLarida konveyerli ishlov berishning qaysi ko'rinishi keng qo'llaniladi?

a) ma'lumotlar va buyruqlar konveyeri;

b) topshiriq konveyeri;

v) dastur konveyeri;

g) boshqaruvchi signallar konveyeri.

30. Konveyerli ishlov berish qanday tamoyilga asoslangan?

- a) qurilmaning ishlanishini ketma-ket tashkil etish;
- b) hisoblash jarayonini bir qancha qism-protsessorlarga bo'lish va ularning har birini alohida qurilmalarda bajarish;
- v) masalani bir qancha qismlarga bo'lish;
- g) protsessorlar sonini oshirish.

31. Klasterli tizimlarda, qismlarni bog'lash uchun qanday texnologiya qo'llanilgan?

- a) shinali arxitektura bazasidagi tarmoq texnologiyasi;
- b) kompyuterli texnologiya;
- v) axborotli texnologiya;
- g) telekommunikasion texnologiya.

32. Klasterli tizimlar qanday komponentlardan tuziladi?

- a) shaxsiy kompyuter va bog'lanish kanali;
- b) hisoblash uzellari (server), boshqaruvchi server, faylli server, kommunikasiya muhiti;
- v) kommunikasiya muhiti, OXQ va shaxsiy kompyuter;
- g) materik plata, video karta va tizimli blok.

33. Assotsiativ KTlarida qo'llaniladigan xotira turlarini ko'rsating?

- a) KESh xotira;
- b) DXQ, OXQ;
- v) dasturlanuvchi xotira qurilmasi;
- g) assotsiativ xotira qurilmasi;

34. Assotsiativ KTlar bo'lib hisoblanadi:

- a) STARAN;
- b) PEPE;
- v) ECAM;

g) barchasi.

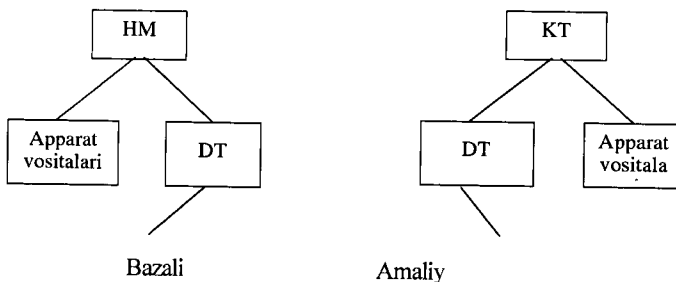
Test variantlariga javoblar

V	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
j	b	a	v	g	v	b	g	a	b	v	g	g	a	b	v	g	b
v	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
j	a	a	b	v	a	b	v	g	a	g	v	a	b	a	b	g	g

Amaliy mashg'ulotlarni yechish bo'yicha namunalar

1 – amaliy mashg'ulot

3 – mashq.



HM – kompyuter majmuasi

KT – kompyuter tizimi

HM va KTdagi apparat vositalari bir xildir. Ular faqat dastur ta'minoti bilan farqlanadi. HM umumiy tizimli, ya'ni bazali dastur ta'minotiga KT esa, amaliy dastur ta'minotiga egadir.

2 – amaliy mashg'ulot

4 – mashq.

Bu mashqni yechish uchun quyidagi munosabatdan foydalaniladi:

$$\lambda_c(t) = \sum_{i=1}^N \lambda_i(t) \quad \text{va} \quad t_{or} = \frac{1}{\lambda_c}$$

2. Har bir mikrokompyuter uchun buzilish intensivligini aniqlaymiz.

$$\lambda_1 = \frac{n_1(t)}{t_1} = \frac{34}{952} = 0,0357 \text{ 1/soat}$$

$$\lambda_2 = \frac{n_2(t)}{t_2} = \frac{24}{960} = 0,025 \text{ 1/soat}$$

$$\lambda_3 = \frac{n_3(t)}{t_3} = \frac{4+6+5}{210} = 0,0714 \text{ 1/soat}$$

3. Tizimning buzilishi intensivligi.

$$\lambda_c(t) = \sum_{i=1}^N \lambda_i(t) = \lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 = 0,0357 + 0,025 + 0,0714 = 0,1321 \text{ 1/soat}$$

4. Tizimning buzilishigacha o'rtacha ishlashi

$$t_{or} = \frac{1}{\lambda_c} = \frac{1}{0,1321} = 7,57 \text{ soat}$$

4 – amaliy mashg'ulot

1-mashq.

Matritsani transponirlash.

1. <A3:E4> yacheyka diapazoniga 2x5 matritsani kiritamiz.

2. Sichqonchani chap tugmachasi orqali 5x2 o'lchovli matritsani transponirlovchi <A7:B11> yacheyka diapazonini belgilab olamiz.

3. Menyudan <Vstavka+Funksiya...> punktini tanlaymiz.

4. Hosil bo'lgan <Master funksiya> oynasida, <kategoriya> maydonida <Ssilki i massivi> punkti tanlanadi, ishchi maydonda esa <TRANSP> funksiyasini tanlaymiz.

5. <TRANSP> funksiyasi parametri sifatida berilgan matritsa qiymatlarini kiritamiz, uni shtrix xoshiya bilan belgilaymiz. So'ngra <CTRL+SHIFT+ENTER> tugmalarini birgalikda bosamiz.

6. Natijada <A7:B11> yacheyka diapazonida transponirlangan matritsa hosil bo'ladi.

Berilgan matritsa:

-4	3	6	-9	-2
7	0	1	-1	5

Transponirlangan matritsa

-4	7
3	0

6	1
-9	-1
-2	5

2-mashq.

Matritsani aniqlovchisini hisoblash

1. <A3:C5> yacheyka diapazonida 3x3 o'lchovli matritsani kiritamiz.
2. <A7> yacheykani, matritsa aniqlovchisining qiymatini chiqarish uchun belgilaymiz.
3. Menyudan <Vstavka-Funksiya...> punktini tanlaymiz.
4. Hosil bo'lgan <Master funksiy> oynasidagi <kategoriya> maydonida "matematik" punktini tanlaymiz, ishchi maydon <MOPRED> funksiyasini tanlaymiz.
5. <MOPRED> funksiyasi parametrlari sifatida berilgan matritsani, shtrix xoshiya bilan belgilagan holda kiritamiz, so'ngra <CTRL+SHIFT+ENTER> tugmachalarini birgalikda bosamiz.

6. Natijada <A7> yacheykasida matritsani aniqlovchi hosil bo'ladi:

Berilgan matritsa

1	-3	4
2	5	-2
3	-4	-1

Matritsani aniqlovchi

-93

4-mashq.

Matritsalatni qo'shish va ayirish.

1. <C3:E4>, <H3:G4> va <M3:O4> yacheykalar diapazonlarida uchta 2x3 o'lchovli matritsani kiritamiz.
2. Ko'rsatkichni C6 yacheykasiga o'rnatamiz, bunda u natijaviy matritsani birinchi elementi hisoblanadi.
3. Matritsani birinchi elementini hisoblash formulasini kiritamiz: =C3+H3+M3.

4. Kiritilgan formula nusxasini boshqa yacheykalarda hosil qilamiz. C6 yacheykaga kursor ko'rsatkichini o'rnatamiz va ko'rsatkichni o'ng tomondagi pastki burchakdagi yacheykaga olib boramiz. Bunda ko'rsatkich "krestik" ko'rinishida hosil bo'ladi.

5. "Krestik"ni o'ng tomondagi E6 yacheykaga, so'ngra pastki E7 yacheykaga tortamiz.

6. Natijada <C6:E7> yacheyka diapazonida uchta matritsani yig'indisi hosil bo'ladi.

Berilgan matritsa:

$$A = \begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \end{vmatrix} \quad B = \begin{vmatrix} 2 & 3 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{vmatrix} \quad E = \begin{vmatrix} 2 & 2 & 2 \\ 3 & 9 & 7 \end{vmatrix} \quad C = A + B + E = \begin{vmatrix} 5 & 7 & 6 \\ 8 & 15 & 14 \end{vmatrix}$$

5-mashq.

Matritsani songa ko'paytirish.

1. <C3:C4> yacheyka diapazoniga 2x3 o'lchamli matritsani kiritamiz.

2. Jadval kursorini H3 yacheykaga o'rnatamiz va bu natijaviy matritsani birinchi elementi bo'lib hisoblanadi.

3. Matritsaning birinchi elementini hisoblash uchun formula kiritamiz: =C3*6,7.

4. Kiritilgan formulaning nusxasini boshqa yacheykalarga o'tkazamiz. Kursorni H3 yacheykaga o'rnatib, ko'rsatkichni o'ng tomon, chap burchakdagi yacheykaga olib kelamiz. Bunda ko'rsatkich "krestik" ko'rinishini oladi.

5. "Krestik"ni J3 yacheykagacha, so'ngra pastga J4 yacheykagacha uzaytiramiz.

6. Natijada <H3:J4> yacheyka diapazonida matritsani songa ko'paytirish amalga oshiriladi.

$$A = \begin{vmatrix} 0,7 & 3 & 6,7 \\ 4,9 & -0,9 & 6,4 \end{vmatrix} \quad B = 6,7 * A = \begin{vmatrix} 4,69 & 20,1 & 44,89 \\ 32,82 & -6,03 & 42,89 \end{vmatrix}$$

5 – Amaliy mashg'ulot

5-mashq.

Assotsiativ xotira qurilmasida, adresli axborotlardan farqli, ishlov berishga axborotlar faqat assotsiativ qurilmadan kelib tushadi va unda axborot aniq adres bilan emas, balki uning mundarijasi bo'yicha tanlanishi bilan xarakterlanadi. Assotsiativ xotira qurilmasi tarkibiga xotira

massivi, assotsiativ belgilar registri, maska registri, kirishdagi taqqoslovchi sxema, adreslar indikatorlari registri kabilar kiradi.

Xulosa

Tizimli imkoniyatli mikroelektronika mahsulotlarini yaratish va ishlab chiqarishdagi yutuqlarni sezilarli o'sib borishi, hisoblash majmualari, kompyuter tizim va tarmoqlarini rivojlanish imkoniyatlarini aniqlab, KT va majmualarini loyihalovchilarni, konstruktorlik va arxitektura masalalarni yechishda yangi qarashlarga o'tishga, yangi yechimlar yaratishga kirishishlarini taqazo etadi.

Bunday dinamik holatni yuzaga kelishiga asosiy sabab bo'lib, real vaqt davomida masalalarni yecha oladigan 16 razryadli, 32 razryadli mikroprotsessorlarning yaratilishi hisoblanadi. Bu qurilmalarning tezkorligi, ularni yaratilish texnologiyasini mukammallashib borishi va yangi arxitekturali yechimlar hisobiga kristallarda elementlar sonini oshib borishi bilan doimo o'sib bormoqda.

Yangi yaratilayotgan hisoblash majmualari, tizim va tarmoqlariga dasturlardagi va algoritmlardagi parallel ishlashni tashkil etilishi ham sezilarli ta'sir ko'rsatmoqda. Bu tendensiya turli ishlarga mo'ljallangan ma'lumotlarga ishlov beruvchi tizimlarni yaratishda til vositalarini mukammallashishi va ularni operatsion tizimlariga o'z ta'sirini ko'rsatishi natijasida, parallel hisoblashlarni amalga oshirish imkoniyatini yanada oshiradi. Hozirda yaratilayotgan matematik ta'minot lokal kompyuter tarmoqlariga kiruvchi EHMlarda dasturlarni parallel bajarishga mo'ljallab yaratilmoqda. Hisoblash majmualarini, kompyuter tizimlarini va tarmoqlarini tashkil qilishda kelajakda «kremniy-kremniy» texnologiyasini qo'llash, ya'ni KIS va JKIS kristallarini, montaj maydoni platasini kremniy asosida yaratish ko'zda tutilmoqda. Sanoatda ishlatilishi uchun bunday mikroyg'imlarni maxsus konstruksiyali ko'p chiqishli korpuslarda yig'ish mo'ljallanilmoqda. Bunday mahsulotlarni ishlab chiqarishni avtomatlashtirish uchun kristallarni lenta-tashuvchida (Tape-Pack uslubi) avtomatik yig'ish tizimidan foydalaniladi.

EHM texnologiyasi sohasidagi yutuqlardan biri sifatida "Sun Microsystems" firmasi tomonidan yaratilgan super EHMni keltirishimiz mumkin. Bu super EHM bazasida yuqori unumdorlikka ega bo'lgan hisoblash majmualari yaratilmoqda.

Kelajakda sxemotexnik yutuqlarga tayanib, hisoblash majmualarini yangi avlodlarini ishlab chiqish va ulardan sanoatda foydalanish, loyihalashni

avtomatlashtirish tizimlarining rivojlanishiga, testlashga va yagona ma'lumotlar va bilimlar bazasiga ega bo'lgan integrallashgan LKT va GKTni ishlab chiqarishga bog'liqdir. Ekspert tizimlar shu sohada juda keng qo'llanilmoqda, ularning samaradorligi tizimga loyihalashni kompleks avtomatlashtirish tizimlarini o'rnatish imkoniyati bilan aniqlanmoqda.

Kompyuter tizimlari arxitekturalarini kelajakdagi rivojlanishi, faqatgina ularni arxitekturasini mikroelektronika yutuqlari va KISlar tavsiflarini yaxshilash bilangina aniqlanmay, balki kelgusida mikroprotsessorlar matritsali, magistrallik va boshqa ko'rinishdagi murakkab strukturali tizimlarning qurilish bloklari sifatida qo'llanilishi ham mo'ljallanilmoqda.

Shu o'rinda aytib o'tish joyizki, u yoki bu sohalarda sifatli foydalanishga mo'ljallanilgan maxsus tizimlar ishlab chiqarish samarali hisoblanmoqda.

Qisqartirishlar

AP –	abonent punktlari
MUA –	ma'lumotlarni uzatish qurilmasi
KUB –	kanalni ulovchi blok
HM –	hisoblash majmuasi
KT –	kompyuter tizimi
GKTr –	global kompyuter tarmog'i
BK –	bog'lash kanali
KQ –	kommutsatsiya qiluvchi qurilma
LKTr –	lokal kompyuter tarmog'i
KKT –	ko'pprotsessorli kompyuter tizimi
KKKM-	ko'p buyruqli ko'p ma'lumotli
KKBM-	ko'p buyruqli bitta ma'lumotli
KSt –	kanallararo stansiya
KMM –	ko'pmashinali majmua
KPM –	ko'pprotsessorli majmua
MDY –	magnit diskda yig'uvchilar
MLY –	magnit lentada yig'uvchilar
KChP –	kiritish-chiqarish protsessori
TQ –	tashqi qurilma
SHEHM-	shaxsiy EHM
TA –	tarmoq adapteri
MQT –	ma'lumotlarni qayta ishlovchi tizim
MTT –	ma'lumotlarni teleqayta-ishlovchi tizim
KChQ –	kiritish-chiqarish qurilmasi
BT –	bog'lash tugunlari

Adabiyotlar

1. Ларионов А.М., Майоров С.А., Новиков Г.И. Вычислительные комплексы, системы и сети. Учебник. Л.: Энергоатомиздат, 1987.
2. Каган Б.М. Электронные вычислительные машины и системы: Учебное пособие. М.: Энергоатомиздат, 1991.
3. Самофалов К.Г., Корнейчук В.И. и др. Организация функционирования ЭВМ и систем: Учебник. Киев: Виша школа, 1992.
4. Вольков В.М. Микроэлектронные управляющие вычислительные комплексы. М.: 1990.
5. Основы теории вычислительных систем: Учебное пособие. Под ред. С.А. Майорова М.: Высшая школа, 1992.
6. Вольков В.М. Микроэлектронные вычислительные системы и сети. С.-П.: Машиностроение, 2000.
7. Расулова С.С. Методы оценки надежности и обеспечение отказоустойчивости вычислительных систем. Препринт. НПО. «Кибернетика». Т., 1991.
8. Головкин Б.А. Параллельные вычислительные системы. М.: Наука, 1994.
9. Матов В.И., Белоусов Ю.А. и др. Бортовые цифровые вычислительные машины и системы. М.: Высшая школа, 1988.
10. Расулова С.С., Рашидов А.А. Построение отказоустойчивых микропроцессорных систем. Учебное пособие, 2001.
11. Артамонов Г.Г. Вычислительные сети и микропроцессорные системы. С.-П.: Радио и связь, 1999.
12. Якубайтис Э.А. Вычислительные сети. М.: Энергоатомиздат, 2000.
13. Артамонов Г.Г., Тюрин В.Д. Топология сетей и микропроцессорных систем. Л.: Радио и связь. 1991.
14. Богданов В.М. и др. Системы телеобработки и вычислительные сети. Т. 10М.: Высшая школа, , 1989.
15. Прангишвили И.В. и др. Локальные микропроцессорные вычислительные сети. М.: Наука, 1992.

16. Нанс Б. Компьютерные сети. М.: Финансы и статистика, 1996.
17. Жаров А.И. Вычислительные сети. ИГУ, 1990.
18. Евреинов Э.В., Косарев Ю.Г. Вычислительные системы высокой производительности. Учебное пособие. Новосибирск: наука, 2000.-318 с.
19. Пятибратов А.П. и др. Вычислительные системы и сети. Учебник. М.: Финансы и статистика, 2001.-516 с.
20. Корнеев В.В. Вычислительные системы. М.: Гелиос АРВ, 2004.-512 с.
21. Бройдо В.Л. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации. 2 изд. Учебник. СПб.: «Питер», 2005.-703 с.
22. Корнеев В.В. Параллельные вычислительные системы. М.: Нолидж, 1999.- 312 с.
23. Расулова С.С., Магруппов Т.М., Арипова М.Х. Компьютерные средства и системы. Учебное пособие. Ташкент, 2004.-166 с.
24. Расулова С.С., Рашидов А.А. Построение отказоустойчивых микропроцессорных систем. Учебное пособие. Т.: Mehnat, 2004.-142 с.
25. Расулова С.С., Рашидов А.А. Микропроцессоры и микропроцессорные системы. Учебное пособие. Т., 2001.-116 с.
26. Расулова С.С. Обеспечение надежности и отказоустойчивости современных компьютерных систем. Проблемная лекция. Т.: 2004.-25 с.
27. Воеводин В.В., Воеводин Вл.В. Параллельные вычисления. СПб.: БХВ-Петербург, 2002.-608 с.
28. П.Огнев И.В., Борисов В.В. Интеллектуальные системы ассоциативной памяти. М.: Радио и связь. 1996.-176с.
29. В.Г. Хорошевский. Архитектура вычислительных систем. М.: изд. МГТУ. 2005.
30. П.Степанов А.Н. Архитектура вычислительных систем и компьютерных сетей. М.: Финансы и статистика, 2007. - 509 с.
31. Корнеев В.В., Киселев А.В. Современные микропроцессоры. 3-е изд. - СПб.: БХВ-Петербург, 2003. - 440 с.
32. www.elbrus.ru
33. www.imm.uran.ru

Mundarija

Soʻz boshi.....	3
1-BOB. MA`LUMOTLARNI QAYTA ISHLASH TIZIMI.....	5
1.1. Hisoblash majmualari, kompyuter tizimlari va kompyuter tarmoqlarining asosiy tushunchalari, qoidalar.....	5
1.2. Kompyuter tizimlari sinflari.....	11
1.3. Hisoblash majmualari va kompyuter tizimlari xususiyatlari va parametrlari...	14
1.4. Bir protsessorli EHMLar evolyusiyasi.....	19
1.5. Parallellik turlari va uni tashkil etish tamoyillari	21
1.6. Axborotlarni parallel qayta ishlash tizimlarini strukturali tashkil qilish.....	28
1.7. Integral sxemalar unumdorligini baholash usullari.....	33
1-bob bo`yicha sinov savollari va topshiriqlar.....	37
2-BOB. HISOBLASH MAJMUALARI.....	39
2.1. Ko`pprotsessorli hisoblash majmualari	39
2.2. KPHMLarida operatsion tizimlarni tashkil etish turlari va ahamiyati.....	44
2.3. Ko`pmashinali hisoblash majmualari.....	46
2.4. Hisoblash majmualariga misollar	51
2.5. KPHM va KMHM solishtirib baholash.....	61
2-bob bo`yicha sinov savollari va topshiriqlar.....	62
3-bob. Kompyuter tizimlari.....	64
Kompyuter tizimlarining real unumdorligini o`lchash uslublari.....	64
3.1. Linpack, SPEC, TPC, NPB test paketlari.....	66
Kompyuter tizimlarining unumdorligini oshirish yo`llari.....	72
3.4. Matritsali kompyuter tizimlari.....	76
3.5. Assotsiativ tizimlar.....	82
3.6. Muammoli va funksional yo`naltirilgan protsessorli kompyuter tizimlari.....	89
3.7. Dinamikli o`zgaruvchi strukturali kompyuter tizimlari.....	92
3.8. Bir turdagi tizimlar va muhitlar.....	95
3.9. Konveyerli kompyuter tizimlari, tuzilishi, xususiyatlari va ularni ishlatish.....	99
3.10. Yuqori unumdorlikka ega klasterli tizimlar.....	107
3-bob bo`yicha sinov savollari va topshiriqlar.....	112

4-BOB. KOMPYUTER TARMOQLARI.....	115
4.1. EHM tarmoqlarini tashkil qilish tamoyillari va ularni mo`ljallanishi.....	115
4.2. Tarmoq tavsiflari.....	119
4.3. Tarmoqni boshqarish darajasi. Turli darajadagi tarmoq protokollari.....	120
4.4. Ma'lumotlarni uzatish va kommutatsiya qilish vositasi va usullariva.....	126
4.5. 4-bob bo'yicha sinov savollari va topshiriqlar.....	130
5-BOB. LOKAL KOMPYUTER TARMOQLARI.....	132
4.6. Lokal kompyuter tarmoqlarini yaratish tamoyillari, tuzilishi va tarkibi.....	132
5.1. LKTr komponentlari.....	134
5.2. LKTr protokollari va boshqarish darajalari	138
5.3. Monokanallar va monokanallarga murojat qilish turlari.....	140
5.4. Tarmoq adapterlari.....	143
5.5. Lokal kompyuter tarmoqlarini kengaytirish va majmualashtirish.....	144
5.6. Lokal kompyuter tarmoqlarini ishlatishga misollar.....	146
5-bob bo'yicha sinov savollari va topshiriqlar.....	149
6-BOB. MA'LUMOTLARNI TELEQAYTA ISHLASH TIZIMLARI.....	150
6.1. Ma'lumotlarni teleqayta ishlash tizimlarni mo'ljallanishi va tutgan o'rni.....	150
6.2. EHM bilan bog'lanish kanalini ulash. Axborotlarni bog'lanish kanali orqali uzatish uslublari.....	152
6.3. EHM bilan ma'lumotlarni uzatish qurilmasini bog'lovchi qurilma.....	155
6.4. Ma'lumotlarni uzatish multipleksori. Ma'lumotlarni teleqayta ishlash protssessorlari.....	157
6.5. Abonent punktlari. Abonent punktlarining tarkibi, mo'ljallanishi va bajariladigan funksiyasi.....	158
6.6. Teleqayta ishlash tizimlarining dasturli ta'minoti. Teleqayta ishlash tizimlarida ishlash uslublari.....	160
6-bob bo'yicha sinov savollari va topshiriqlar.....	161
Amaliy mashg'ulotlar.....	163
Test savollari.....	168
Amaliy mashg'ulotlarni yechish bo'yicha namunalari.....	175
Xulosa.....	179
Qisqartirishlar.....	181
Adabiyotlar.....	182